

## UJI EFEKTIVITAS EKOENZIM KULIT BUAH NAGA (*Hylocereus polyrhizus*) DALAM MENEKAN PERTUMBUHAN BAKTERI *Staphylococcus aureus*

Dinda Dwi Ambarwati<sup>1</sup>, Marmaini<sup>2</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas PGRI Palembang

\*e-mail: [dindadwiambarwati30@gmail.com](mailto:dindadwiambarwati30@gmail.com)

### ABSTRACT

The study entitled The Effectiveness of Dragon Fruit Peel Ecoenzyme in Suppressing the Growth of *Staphylococcus aureus* Bacteria was conducted on May 8-9, 2025, at the Center for Public Health Laboratory of South Sumatra Province. The method used in the antibacterial test was the disc diffusion method. This study aimed to evaluate the effectiveness of ecoenzyme from dragon fruit peel (*Hylocereus* spp.) in suppressing the growth of *Staphylococcus aureus* bacteria, the cause of infection in humans. Ecoenzyme was made with the addition of EM4 to accelerate the fermentation process. Antibacterial activity tests were carried out using the disc diffusion method on NA agar media. The test results showed that dragon fruit peel ecoenzyme did not form an inhibition zone against the growth of *Staphylococcus aureus* at various concentrations tested. This finding indicates that the ecoenzyme does not have significant antibacterial ability against this gram-positive bacteria. This may be due to the low content of active antimicrobial compounds in the ecoenzyme, or because of the natural resistance of *Staphylococcus aureus* to the compounds contained in the ecoenzyme.

**Keywords:** Effectiveness, Ecoenzyme, Antimicrobial

### ABSTRAK

Penelitian yang berjudul Efektivitas Ekoenzim Kulit Buah Naga Dalam Menekan Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dilaksanakan pada tanggal 8-9 Mei 2025 di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Provinsi Sumatera Selatan. Metode yang digunakan pada uji antibakteri adalah metode difusi cakram. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas ekoenzim dari kulit buah naga (*Hylocereus* spp.) dalam menekan pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, penyebab infeksi pada manusia. Ekoenzim dibuat dengan tambahan EM4 untuk mempercepat proses fermentasi. Uji aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi cakram pada media agar NA. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekoenzim kulit buah naga tidak membentuk zona hambat terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada berbagai konsentrasi yang diuji. Temuan ini mengindikasikan bahwa ekoenzim tersebut tidak memiliki kemampuan antibakteri yang signifikan terhadap bakteri gram positif tersebut. Kemungkinan disebabkan oleh rendahnya kandungan senyawa antimikroba aktif ekoenzim atau karena resistensi alami *Staphylococcus aureus* terhadap senyawa yang terkandung dalam ekoenzim

**Kata Kunci:** Efektifitas, Ekoenzim, Antimikroba

## PENDAHULUAN

Sampah organik adalah sampah yang mudah terurai seperti kulit buah dan sayur yang dihasilkan oleh industri pengolahan makanan, pasar sayur, restoran, dan sisa kegiatan rumah tangga. Sampah organik biasanya sering pula disebut sebagai limbah dapur (Mahyudin, 2017). Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada tahun 2020 memperkirakan total sedikitnya 67,8 juta ton sampah akan tertimbun di Indonesia, dengan komposisi didominasi oleh sampah organik khususnya sampah domestik seperti sisa makanan dengan proporsi sebesar 41,27 juta ton. Kulit buah-buahan, sayur sayuran dan sisa kegiatan rumah tangga lainnya merupakan contoh sampah organik. Masalah utama yang berkaitan dengan sampah adalah kurangnya pengelolaan sampah, sehingga menimbulkan beban lingkungan. Upaya untuk mengurangi dampak negatif dari sampah organik adalah dengan implementasi sejumlah metode pengolahan sampah seperti pembuatan ekoenzim (Dalimunthe *et al.*, 2021).

Ekoenzim dapat menjadi alternatif solusi penanganan sampah organik dalam skala rumah tangga karena dapat mengurangi jumlah sampah yang dibuang secara langsung ke lingkungan atau tempat pembuangan akhir (TPA), dengan diolah langsung di rumah untuk menjadi produk yang lebih bermanfaat (Nurhamidah *et al.*, 2021). Ekoenzim adalah cairan yang diproduksi dari hasil fermentasi limbah organik berupa limbah sisa sayuran dan buah-buahan (Septiani *et al.*, 2021). Fermentasi merupakan proses yang menggunakan mikroorganisme untuk memecah senyawa organik dan menghasilkan energi, berlangsung secara anaerobik, dimana penguraian zat organik terjadi tanpa bantuan oksigen (Ginting & Prayitno, 2021).

Ekoenzim umumnya dibuat dari limbah kulit buah. Limbah kulit buah

merupakan bahan buangan yang biasanya dibuang secara open dumping tanpa pengelolaan lebih lanjut sehingga akan menyebabkan gangguan lingkungan dan bau tidak sedap. Selain itu limbah yang dibuang secara sembarangan akan menimbulkan berbagai dampak kesehatan yang serius (Jalaluddin *et al.*, 2018). Melalui pembuatan Ekoenzim, limbah kulit buah yang tidak berguna dapat menjadi produk yang bermanfaat dan ramah lingkungan serta bernilai ekonomis dan berguna dalam menghambat bakteri patogen penyebab penyakit infeksi.

Ekoenzim memiliki aktivitas antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan berbagai jenis mikroorganisme (Rukmini & Herawati, 2023). Adanya aktivitas antimikroba menandakan bahwa ekoenzim dapat dimanfaatkan menjadi berbagai produk pembersih serbaguna dan disinfektan yang ramah lingkungan, karena terbuat dari sampah organik yang tidak meninggalkan residu berbahaya bagi lingkungan (Dhiman, 2020). Hal ini karna di dalam ekoenzim terdapat alkohol, asam asetat, asam laktat, dan beberapa metabolit sekunder yang berfungsi sebagai antimikroba (Ramadani *et al.*, 2022).

Aktivitas antimikroba ekoenzim diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah bahan baku yang digunakan. Bahan baku dalam ekoenzim berfungsi sebagai sumber karbohidrat selama proses fermentasi (Rasit *et al.*, 2018). Berbagai jenis bahan baku seperti kulit buah dan sisa sayuran telah digunakan dalam banyak penelitian seputar aktivitas antimikroba ekoenzim, baik menggunakan satu jenis kulit buah, campuran kulit buah, maupun campuran kulit buah dan sisa sayuran. Masing-masing jenis sampah organik baik buah maupun sayur memiliki kandungan tersendiri yang diduga dapat memberikan pengaruh tertentu terhadap aktivitas antimikroba ekoenzim. Ramadani *et al.*, (2022) mengatakan bahwa ekoenzim



memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *propionibacterium acnes*.

Penyakit infeksi *Staphylococcus aureus* adalah bakteri yang menyebabkan penyakit antara lain infeksi luka, bisul, impertigo dan jerawat. Infeksi yang lebih berat juga dapat terjadi diantaranya pneumonia, infeksi saluran kemih, mastitis, meningitis, endocarditis dan penyebab utama infeksi nosocomial (Warsiti *et al.*, 2019). *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri potensial patogen pada tubuh manusia dan keadaannya berimbang dengan bakteri lain. Salah satu strain *Staphylococcus aureus* yang berbahaya adalah *Methicilin-resistant S* (MRSA) bakteri ini sering ditemukan pada berbagai tingkat penyakit mulai yang ringan, *noninvasive skin and soft tissue infection* (SSTIs) sampai bentuk *invasive* bahkan sampai bakteremia. Pemberian antibiotik biasanya digunakan sebagai obat penyakit yang disebabkan oleh bakteri. Pengobatan untuk pengendalian infeksi terutama infeksi oleh *Staphylococcus aureus* adalah dengan pemberian antibiotik. Solusi lain yang dapat dilakukan untuk mengobati penyakit infeksi disamping penggunaan antibiotik adalah dengan pengobatan herbal. Dalam kultur dan budaya, masyarakat banyak menggunakan beberapa tanaman alami untuk pengobatan penyakit infeksi karena mengandung berbagai zat secara alami yang dapat menyembuhkan berbagai penyakit yang diderita. Penggunaan obat herbal didasari atas fungsi obat untuk dikonsumsi ataupun sebagai obat luar (Purwoko *et al.*, 2020).

Siregar&Daniela (2023), menyatakan bahwa ekstrak kulit buah naga merah mengandung berbagai senyawa bioaktif yaitu alkaloid, flavonoid, glikosida, saponin dan tanin. Kandungan flavonoid pada ekstrak kulit buah naga merah ternyata sangat efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus*

*aureus*, flavonoid yang memiliki sifat polar sehingga lebih mudah menembus lapisan peptidoglikan mikroba yang juga memiliki sifat polar daripada lapisan lipid yang non polar, flavonoid menyebabkan terganggunya dinding sel sehingga mengalami lisis, dan menghambat permeabilitas membran sel serta menghambat ikatan enzim seperti ATPase dan phospholipase.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan April dan Mei 2025. Uji efektivitas ekoenzim untuk menekan pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Palembang.

Alat yang digunakan adalah : *Incubator, laminar air flow, autoclave, cawan petri steril, mikropipet, tabung reaksi dan rak tabung, jarum ose atau jarum inokulasi, cakram kertas steril, pinset steril, pH meter, jangka sorong, kapas alkohol steril, kertas saring atau whatman, botol aqua 600ml*

Bahan yang digunakan : EM4 50 ml, gula merah 30 gr, kulit buah naga merah 100gr, akuades, isolat murni bakteri *Staphylococcus aureus*, nutrient agar, NaCl 0,9%, kontrol positif (antibiotik, misalnya kloramfenikol atau ampicilin), kontrol negatif (akuades steril atau tanpa perlakuan).

Penelitian dilakukan secara eksperimental *in vitro* dengan rancangan acak lengkap (RAL). Metode yang digunakan pada uji antibakteri adalah metode difusi cakram. Perlakuan dibagi menjadi 6 perlakuan 4 ulangan ditambah kontrol positif dan negatif. Perlakuan dimodifikasi menurut Buldani *et al.*, (2017) dan Pratama *et al.*, (2025).

P01(-) : Tanpa ekoenzim ( Akuades steril)

P02(+): Antibiotik ( Ampisilin)

P1 : Ekoenzim 25% (2,5ml+7,5ml akuades steril)

P2 : Ekoenzim 50% (5ml+5ml akuades steril)



P3 : Ekoenzim 75% (7,5ml+2,5ml akuades steril)

P4 : Ekoenzim 100%

Uji yang digunakan pada penelitian ini adalah uji One-way ANOVA (uji parametrik) dengan syarat distribusi data harus normal dan homogen. Uji normalitas digunakan uji Shapiro-Wilk dengan nilai signifikansi lebih dari 0.05 ( $p > 0.05$ ). Uji homogenitas (*Levene's Test*) dilakukan secara tidak langsung melalui uji One-way ANOVA dengan

nilai signifikansiansi juga lebih dari 0.05 ( $p > 0,05$ ). Apabila syarat uji One-way ANOVA tidak terpenuhi maka digunakan uji alternatifnya yaitu uji Kruskal-Wallis (uji non-parametrik). Jika nilai signifikansi uji One-way ANOVA dan uji Kruskal-Wallis kurang dari 0,05 ( $p < 0,05$ ), maka dilanjutkan dilakukan analisis Post Hoc untuk mengetahui kelompok yang memiliki perbedaan. Buldani *et al.*, (2017).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tabel hasil zona hambat pengujian 1:

Tabel 4.1 Hasil perhitungan rata-rata zona hambat yang dihasilkan oleh ekoenzim yang berumur 7 minggu dengan konsentrasi 20%,40%,60%,80%.

Perlakuan	Zona Hambat (mm)
Ampicilin	8,25
Aquades	0
P1	0
P2	0
P3	0
P4	0

### Tabel hasil zona hambat pengujian 2:

Setelah dilakukan pengujian maka didapat hasil sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil perhitungan rata-rata zona hambat yang dihasilkan oleh ekoenzim yang berumur 8 minggu dengan konsentrasi 25%,50%,75%,100%.

Perlakuan	Zona Hambat (mm)
Ampicilin	8,75
Aquades	0
P1	0
P2	0
P3	0
P4	0

Berdasarkan hasil uji laboratorium yang dilakukan dapat dilihat dari Tabel 1 dan Tabel 2, penggunaan ekoenzim untuk menekan pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* tidak efektif sebagai antibakteri walaupun berkonsentrasi tinggi, dalam ini metabolit yang diambil dari kulit buah naga sudah

dalam keadaan matang yang diperkirakan mengandung banyak metabolit sekunder. Melihat hasil penelitian di atas disimpulkan bahwa hipotesis pada penelitian ini adalah hipotesis negatif yakni ekoenzim kulit buah naga tidak berpengaruh dalam menekan



pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*.

Bakteri yang digunakan merupakan bakteri gram positif hasil kultur murni biakan pada media blood agar yang merupakan media selektif untuk pertumbuhan bakteri secara mikrobiologi. Ekoenzim yang dipakai adalah hasil fermentasi dari kulit buah naga selama 14 hari dengan campuran EM4 berdasarkan metode yang dimodifikasi dari Isyawati., *et al* (2024).

Setelah dilakukan penelitian dalam laboratorium yang standar nasional ternyata tidak menunjukkan kemampuan daya hambat yang nyata, dibuktikan dengan 2 kali penelitian dengan konsentrasi yang berbeda. Pada penelitian pertama menggunakan perlakuan dengan konsentrasi yang lebih rendah dari penelitian yang kedua.

Pada penelitian kedua menggunakan konsentrasi yang lebih tinggi untuk melihat zona hambatnya. Pada penelitian pertama dengan konsentrasi 20%,40%,60%,80% yang telah di inkubasi selama 24j dengan suhu 37°C tidak menghasilkan adanya zona hambat pada konsentrasi manapun tetapi pada kertas cakram yang berisi antibiotik ampicilin menghasilkan zona hambat pada 4 kali pengulangan dengan diameter zona hambat P1(8,14) P2(8,53) P3(8,54) P4(7,8) dengan rata-rata yang dihasilkan 8,25 mm yang menunjukkan zona hambat sedang terhadap bakteri tersebut seperti pada tabel 4.1.

Setelah dilakukan penelitian pertama dan tidak menghasilkan daya hambat maka dilakukan percobaan penelitian yang kedua dengan menaikkan konsentrasi lebih tinggi dan masa inkubasi menjadi 48jam dari sebelumnya dengan harapan dapat menimbulkan zona hambat dan konsentrasi yang dipakai pada penelitian kedua ini adalah 25%,50%,75%,100% yang masih dimodifikasi menurut penelitian Buldani *et al.* (2017) dan Pratama *et al.* (2025).

Setelah penelitian kedua dilakukan didapatkan hasil yang sama dengan penelitian pertama yakni tidak menghasilkan adanya zona hambat pada konsentrasi 25%,50%,75%,100% tetapi tetap pada perlakuan yang di beri antibiotik ampicilin menghasilkan zona hambat pada P1(8,97) P2(8,72) P3(8,58) P4(8,73) dengan rata-rata 8,75 mm yang menunjukkan zona hambat sedang terhadap bakteri tersebut seperti pada tabel 4.2.

Zona hambat yang dihasilkan pada penelitian yang telah dilakukan mempunyai warna yang bening dengan ukuran diameter zona hambat yang berbeda ditiap perlakuan. Zona hambat yang dihasilkan oleh antibiotik menunjukkan bahwa bakteri tersebut masih sensitif terhadap antibiotik tersebut. Suatu bakteri dapat dikatakan sensitif terhadap antibiotik apabila bakteri tersebut dapat dihambat dengan baik dan membentuk zona bening. Ampicilin merupakan antibiotik berspektrum luas yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan negatif ( Suheri., *et al* .2015).

Hal ini di karenakan tidak semua hasil metabolit tumbuhan menghasilkan senyawa kuat untuk menekan pertumbuhan mikroorganisme lain, meskipun terdapat senyawa antibakteri seperti asam asetat, asam format dan fenol efektivitasnya dalam menghambat pertumbuhan bakteri tersebut sangat terbatas bahkan pada konsentrasi tertinggi (Shinta dan Hartono 2020). Selain itu penelitian lain oleh Putri *et al.* (2023) juga menyimpulkan bahwa efektivitas antibakteri ekoenzim sangat dipengaruhi oleh waktu fermentasi dan jenis substrat yang digunakan. Ekoenzim dari limbah buah-buahan tertentu menunjukkan aktivitas terhadap bakteri Gram-negatif, namun kurang efektif terhadap Gram-positif seperti *Staphylococcus aureus*.

Ekoenzim umumnya mengandalkan kombinasi senyawa metabolit sekunder



dan asam organik seperti asam asetat, jika komponen ini tidak cukup kuat atau tidak bekerja sinergis maka efektivitas dalam antibakteri akan sangat terbatas. Tidak semua jenis limbah organik menghasilkan senyawa antimikroba yang efektif dan kulit buah naga sendiri lebih dikenal dengan kandungan antioksidannya dibandingkan dengan aktivitas antibakterinya.

Proses fermentasi ekoenzim mempengaruhi kandungan senyawa yang dihasilkan. Durasi, suhu, jenis mikroorganisme, serta rasio bahan organik dan gula mempengaruhi hasil akhir. Jika fermentasi tidak optimal, kandungan senyawa aktif bisa sangat rendah sehingga efek antibakterinya pun tidak terlihat.

Pada hasil penelitian yang didapat diduga ekoenzim yang digunakan lemah sebagai antibakteri karena tidak mampu menembus dinding sel bakteri *Staphylococcus aureus* yang tebal. Kandungan senyawa aktif seperti flavonoid, tanin, dan alkaloid dalam kulit buah naga merah dapat bervariasi tergantung pada varietas buah, kondisi pertumbuhan dan waktu panen. Variasi ini dapat mempengaruhi efektivitas antibakteri dari ekoenzim yang dihasilkan. Aulia., *et al* (2021).

Kulit Buah naga akan lebih efektif jika di kelola menjadi ekstrak seperti pada penelitian yang telah dilakukan oleh Aulia., *et al* (2021) yang menyimpulkan bahwa konsentrasi ekstrak kulit buah naga merah setara dengan diameter zona hambat yang ditimbulkan baik pada MSSA maupun MRSA tergantung pada dosisnya, ekstrak kulit buah naga merah telah menunjukkan potensinya sebagai sumber antibiotik alami terhadap *Staphylococcus aureus* dengan rata rata zona hambat tertinggi sebesar 15,4167+0,22048 mm terhadap MSSA dan 17,80 0,25166 mm terhadap MRSA.

Beberapa penelitian mengatakan ekoenzim kulit buah naga efektif untuk menekan pertumbuhan bakteri lain tetapi

kurang efektif dalam menekan pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* karna beberapa studi telah mengatakan bahwa bakteri *Staphylococcus aureus* memiliki dinding sel yang tebal dan kompleks yang dapat menghambat penetrasi senyawa antibakteri. Menurut tinjauan oleh Wang., *et al* (2022) *Staphylococcus aureus* dilindungi dengan baik dari tekanan lingkungan oleh dinding sel yang tebal, menjadikannya target utama terapi anti mikroba saat ini. Namun *Staphylococcus aureus* telah menguasai semi resistensi antimikroba, sebagaimana dibuktikan oleh penyebaran global *Staphylococcus aureus resisten metisilin* (MRSA).

Bakteri *Staphylococcus aureus* berbeda dengan bakteri *Escherichia coli*, perbedaan utama antara *Escherichia coli* (Gram-negatif) dan *Staphylococcus aureus* (Gram-positif) terletak pada struktur dinding sel *Staphylococcus aureus* memiliki lapisan peptidoglikan yang tebal hingga 90% berbeda dengan bakteri *Escherichia coli* yang memiliki lapisan peptidoglikan yang tipis kisaran 15-20%. Senyawa peptidoglikan tersebut bersifat polar sehingga mudah larut pada etanol (Rini dan Nugraheni 2018). Mekanisme kerja ekoenzim terhadap dinding sel bakteri umumnya melibatkan kombinasi dari penurunan PH, kandungan enzimatik dan senyawa bioaktif.

*Staphylococcus aureus* merupakan bakteri patogen yang dikenal memiliki ketahanan tinggi terhadap berbagai jenis antimikroba terutama jika senyawa tersebut dalam konsentrasi rendah atau tidak memiliki mekanisme kerja spesifik terhadap dinding sel atau metabolisme bakteri. Oleh karena itu, ekoenzim yang tidak mengandung senyawa antibakteri yang kuat kemungkinan besar tidak mampu menghambat pertumbuhannya.

Hasil penelitian ini membuka kemungkinan untuk meninjau kembali formula dan metode pembuatan ekoenzim atau mengkombinasikannya dengan bahan



alami lainnya yang sudah terbukti memiliki aktivitas antibakteri yang lebih kuat. Selain itu uji fitokimia lebih lanjut

perlu dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa aktif yang terkandung dalam ekoenzim kulit buah naga.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang didapat dapat disimpulkan ;

1. Ekoenzim yang dibuat dari kulit buah naga merah melalui fermentasi tidak memiliki efektivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* pada semua konsentrasi yang diuji baik dalam konsentrasi tinggi maupun konsentrasi rendah.
2. Tidak terbentuk zona hambat pada uji difusi cakram, berbeda dengan antibiotik kontrol positif (ampisilin) yang menghasilkan zona hambat signifikan.
3. Rendahnya kandungan senyawa antibakteri aktif hasil fermentasi (seperti flavonoid atau asam organik).
4. Struktur dinding sel *Staphylococcus aureus* yang tebal dan kompleks, sehingga menyulitkan penetrasi senyawa antibakteri.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, R. (2022). Uji Aktivitas Antimikroba Ekoenzim Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus Aureus*, *Salmonella Typhi*, Dan *Candida Albicans* Secara In Vitro = *Antimicrobial Activity Assay Of Eco-Enzymes Against Growth Of Staphylococcus Aureus, Salmonella Typhi, And Candida Albicans In Vitro/14-22-68598414*.
- Agustin, A. R., Karyantina, M., & Widanti, Y. (2021). Potensi Kulit Buah Naga sebagai Pewarna Alami untuk Meningkatkan Profil Sensoris Kue. *SALOI: Jurnal Ilmu Pertanian*, 19(1), 45-52.
- Ansori, A. (2017). Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu Sengon (*Albizia falcata*) dan Kotoran Kambing sebagai Bahan Baku Pupuk Organik

Cair dengan Penambahan Effective Microorganism-4 (EM4). (*Doctoral dissertation*, Universitas Muham madiyah Surakarta).

- Alkadri, S. P. A., & 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(2), 98-103.

Aminah, Kardila, Zantrie, R., & Marbun, R. A. T. (2019). Identifikasi Kadar Vitamin C Pada Daging Dan Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Dengan Metode Spektrofotometri UV-Visible. *Jurnal Farmasimed (Jfm)*, 2(1).

Amelia, R. & Burhanuddin, N. (2018). Identifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* dengan infeksi nosokomial pada sprei di ruang perawatan pascabedah RSUD Labuang Baji Kota Makassar. *Prosiding Seminar Nasional Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, 1*, 272-278.

Aryanta, I. W. R. (2022). Manfaat Buah Naga Untuk Kesehatan. *Widya Kesehatan*, 4(2), 8-13. 10.32795/widyakesehatan.v4i2.3386.

Aulia, D,S. Setiawati, Y. Koendhori, B,E. (2021) *Antibacterial Activity of Methanol Extract of Red Dragon Fruit Peel ( Hylocereus polyrhizus) against MethicillinSusceptible Staphylococcus aureus ( MSSA) ATCC 25923 and Methicillin Resistant Staphylococcus aureus*



- (MRSA) *In Vitro*. (2021). *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*, 15(3), 4269-4273.
- Azzahra, U., Julita, W., & Achyar, A. (2022). Pengaruh Lama Fermentasi Dalam Pembuatan Tape Singkong (Manihot utilissima). In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* 2(2), 508-515.
- Bilal, BB., Wiwin Retnowati, Danti Nur Indiasuti, & Eko Budi Koendhori. (2024). *Antibacterial Effect Of Eucalyptus (Melaleuca Leucadendra) Ecoenzyme Produced By Lamongan's Msmes Against Salmonella Typhi*. *World Journal Of Advanced Research And Reviews*, 21(1), 634-640.
- Buldani, A., Yulianti, R., Soedomo, P. (2017) Uji Efektivitas Ekstrak Rimpang Bangle (*Zingiber Cassumunar Roxb*) Sebagai Antibakteri Terhadap *Vibrio Cholerae* dan *Staphylococcus Aureus* Secara In Vitro Dengan Metode Difusi Cakram. *Departemen Mikrobiologi FK UPN Jakarta* 2579-9045.
- Cut Hudia Amaliana, 180703036. (2023). Kemampuan Ekoenzim Dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Lasiodiplodia Theobromae* Penyebab Pembusukan Pada Buah Alpukat (*Persea Americana Mill*) [Other, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry].
- Dalimunthe, Y., Satiawati, L., Jambak, M., & Djumantara, M. (2021). Sosialisasi Pengolahan Limbah Tempurung Kelapa Dan Kulit Kacang Tanah Menjadi Briket Di Kelurahan Sidomukti, Kisaran Barat. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 3.
- Dayanara, I., R. Kawuri, dan D. A. Yulihastuti. 2019. Keberadaan Bakteri Patogen pada Sampel Pangan Jajanan Anak Sekolah Dasar di Pulau Sapeken, Sumenep, Jawa Timur. *Jurnal Biologi Udayana* 23(2): 68.
- Dhiman, D. S. (2020). *Eco-Enzymes-An Approach Towards Reducing Pollution*. *Journal Of Pollution Effects & Control*, 0(0), 3-19.
- Dhiyausyifa, F., Setiady, ., Mudaliana, ., Juwita, R., (2024). Efektivitas Antibakteri Sediaan Sabun Padat Mangir terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Departemen Sains Terapan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang 2UPT Laboratorium Herbal Materia Medica Batu, .
- Ernawati, F., & Jiwintarum, Y. (2020). Formulasi Sediaan Spray Ekstrak Etanol 96% Buah Terung Ungu Panjang (*Solanum Melongena L.*) Dan Bunga Kenanga (*Cananga Adorata*) Terhadap Kematian Nyamuk Aedes Sp. *Jurnal Analis Medika Biosains(Jambs)*, 7(1), 56-67.
- Fadila, I. 2022. 15 manfaat buah naga yang mungkin belum Anda ketahui. Diakses dari [hellosehat/nutrisi/fakta-gizi-/manfaat-buah-naga](#).
- Faizzah, N. R. (2022). Teknik Pupukan Dalam Budidaya Tanaman Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea L.*) Di Balai Besar Pelatihan Pertanian Ketindan.
- Fadlurrahman, M. D., & Winakingrum, R. (2022). Variasi Fungsi Penerapan Ekoenzim dari Limbah Organik: Tinjauan Literatur. *Jurnal Selulosa*, 12(2), 61-70.
- Ginting, N., & Prayitno, L. (2021). *Dilution Of Eco Enzyme And Antimicrobial Activity Against Staphylococcus Aureus*.



- Hasanah, Y. (2020). *Eco Enzyme And Its Benefits For Organic Rice Production And Disinfectant*. *Journal Of Saintech Transfer*, 3(2), Article 2.
- Hadisuwito, S. (2012). *Membuat Pupuk Kompos Cair*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Husna, C. A. (2018). Peranan Protein Adhesi Matriks Ekstraselular Dalam Patogenitas Bakteri *Staphylococcus Aureus*. *AVERROUS: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Malikussaleh*, 4(2), 99.
- Irianto, I. K. (2013). Peranan *Effective Microorganism 4* (EM-4) dalam Pengelolaan Sampah Tinjauan dari Pengelolaan Lingkungan secara Berkelanjutan. *Fakultas Pertanian, Universitas Warmadewa*.
- Jalaluddin, J., ZA. N., dan Syafrina, R. (2017). Pengolahan Sampah Organik Buah Buahan Menjadi Pupuk Dengan Menggunakan Efektive Mikroorganisme. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 5(1), 17.
- Juliyanti, I., Saraswati, M., Hapsari, A.E.,(2024) Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal of science and pharmacy* Vol 4, No 1.
- Karimela, E. J., Ijong, F. G., & Dien, H. A. (2017). Characteristics of *Staphylococcus aureus* isolated smoked fish pinekuhe from traditionally processed from Sangihe District. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(1), 188-198.
- Komala, O., . Y., & Siwi, F. R. (2020). Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol 50% Dan Etanol 96% Daun Pacar Kuku *Lawsonia Inermis* L Terhadap *Trichophyton Mentagrophytes*. *Ekologia*, 19(1), 12-19. Ekol.V19i1.1657.
- Kusuma, S. A. F. 2009. *Makalah Staphylococcus aureus*. Jatinangor: Fakultas Farmasi Universitas Padjajaran.
- Larasati, D., Astuti, A. P., dan Maharani, E. T. (2020). Uji Organoleptik Produk *Eco Enzyme* dari Limbah Kulit Buah. *Seminar Nasional Edusainstek*, 278-283.
- Larasati, D., Astuti, A. P., & Maharani, E. T. W. (2020). Uji Organoleptik Produk *Eco enzyme* Dari Limbah Sayur (Studi Kasus Di Kota Semarang). *Edusaintek*, 4.
- Mahardhika, W. A., Ramadhany, W., & Lunggani, A. T. (2021). *Characterization And Screening Of Protease, Amylase, And Cellulase From Phylloplan Fungi Isolates Of Avicennia Marina (Forssk.) Vierh. Jurnal Biologi Unand*, 9(2), 54-59.
- Mahyudin, R. P. (2017). Kajian Permasalahan Pengelolaan Sampah Dan Dampak Lingkungan Di Tpa (Tempat Pemrosesan Akhir). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(1).
- Mar'ah, S., & Farma, S. A. (2021, September). Pembuatan Dan Pemanfaatan Sampah Organik Menjadi Bio *Ecoenzyme* Sebagai Indikator Pupuk Organik Tanaman. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 1, No. 1, Pp. 689-699).
- Meidayanti, K., Gunawan, I. W. G., & dan Putri, N. W. S. (2015). Aktivitas Antioksidan Antosianin Dalam Ekstrak Etanol Kulit Buah Naga Super Merah (*Hylocereus costaricensis*) dan Analisis Kadar Totalnya. *Jurnal Kimia*, 9(2), 243-251.
- Meganingtyas, D. R., & Sari, R. M. (2020). Ekstraksi Antosianin dari Kulit Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*) dan Pemanfaatannya sebagai Indikator Alami Titrasi Asam-Basa. *agriTECH*, 40(1), 1-7.



- Naillah, A., Budiarti, L. Y., & Heriyani, F. (2021). Literature Review: Analisis Kualitas Air Sungai Dengan Tinjauan Parameter PH, Suhu, Bod, Cod, Do Terhadap Coliform. *Homeostasis*, 4(2), 487-494.
- Nasihin, I., Nurdin, Kosasih, D., Mulyanto, A., & Maryam, S. (2022). Pelatihan Peningkatan Kapasitas Pembuatan *Eco-Enzym* Sebagai Alternatif Pemutus Rantai Sampah Organik Rumah Tangga. 05, 1-4.
- Nall, R. 2021. *What are the proven benefits of dragon fruit? Retrieved from medicalnewstodayaes.*
- Nurhamidah, N., Amida, N., Rohiat, S., & Elvinawati, E. (2021). Pengolahan Sampah Organik Menjadi *Eco-Enzyme* Pada Level Rumah Tangga Menuju Konsep *Eco-Community*. *Andromeda: Jurnal Pengabdian Masyarakat Rafflesia*, 1(2), Article 2.
- Nurjanah, Susanti R, & Nazip K. 2017. Pengaruh Pemberian Tepung Cangkang Telur Ayam (*Gallus Gallus Domesticus*) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Caisim (*Brassica Juncea L.*) Dan Sumbangannya Pada Pembelajaran Biologi Sma. Prosiding Seminar Nasional Ipa 2017.
- Nurhadiansyah, P. (2020). Review Artikel : Karakteristik Ekstrak Pektin Kulit Buah Naga Merah ( *Hylocereus Polyrhizus* ). *Prosiding Farmasi*, 6(2), 1135.
- Nurul A, Setiawan I, Yusa D, Trisna D, Halisa N, Putri O, Ekawati O, Umi Y, Fanya Z.,(2023) *Mikrobiological Test.*. *Jurnal Uji Mikrobiologi*. Vol 12(2)
- Nurhyati S L, Yahdiyani N, Hidayatulloh A.,(2020)Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram,. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan* , 1(2):41-46.
- Nurhasanah, I., Agustine, D., & Puspasari, E. A. (2023). Uji Aktivitas Antibakteri Ekoenzim terhadap Bakteri *Escherichia coli* yang Diisolasi dari Kulit Anjing. *Jurnal Ilmu Peternakan*, 12(1), 45-52.
- Pakpahan, H. T., Panataria, L. R., Simatupang, J. T., & Sianipar, E. M. (2022). Pemanfaatan Sampah Organik dan Tanaman Lokal Menjadi *Eco enzyme* Bagi Masyarakat Desa Lumban Pea Timur Balige. *Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat Methabdi*, 2(1), 58-63.
- Patrisyawati, W. Muniroh, C. Fakhruddin, F. Widiyanto, A. Trisnowati, E. (2024). Efektivitas Penambahan EM4 Pada Proses Fermentasi *Eco enzyme* Pengolahan Sampah Rumah Tangga Menjadi Produk Serbaguna. *Jurnl Ilmiah Pendidikan IPA. EDUPROXIMA* 6(3) (2024) 1016-1023.
- Purwoko, Y., Kusumaningrum, H. P., Sugiarti, L., dan Hapsari, H. A. (2020). Aplikasi Konsorsium Tanaman Herbal Untuk Mengatasi Jerawat Akibat Autoimun Suatu Upaya Pengembangan Traditional Biomedicine. *Cendekia Jou Pharmacy*, 4(1), 10-25.
- Pratama,A,P,N., Syah,I,P., Royhan,I., Maritsa,U,H., Yusuf,I,A.(2025) Aktivitas Ekoenzim Kulit Nanas (*Ananas comosus* (L). MERR) Varietas Tangkit Sebagai Antiseptik Alami Terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Biospecies* Vol. 18(1):7-15.
- Prasetio, V. M., Ristiawati, T., & PHiliyanti, F. (2021). Manfaat *Eco enzyme* Pada Lingkungan Hidup Serta Workshop Pembuatan *Eco enzyme*. *Darmacitya: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 21-29.
- Rasit, N., Mohammad, F. S., & School Of Ocean Engineering, Universiti



- Malaysia Terengganu, 21030 Kuala Nerus, Terengganu, Malaysia. (2018). *Production And Characterization Of Bio Catalytic Enzyme Produced From Fermentation Of Fruit And Vegetable Wastes And Its Influence On Aquaculture Sludge*. *Matter: International Journal Of Science And Technology*, 4(2), 12–26.
- Rahman, Hardi, I., & Baharuddin, A. (2018). Identifikasi bakteri *Staphylococcus* Sp pada handphone dan analisis praktik personal hygiene. *Window of Health*, 1(1), 40–49.
- Rahmadani, A., Budiyo, B., & Suhartono, S. (2017). Gambaran keberadaan bakteri *Staphylococcus aureus*, kondisi lingkungan fisik, dan angka lempeng total di udara ruang rawat inap RSUD Prof. Dr. M. A. Hanafiah SM Batusangkar. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(5), 492-501.
- Ramadani, A. H., Karima, R., dan Ningrum, R. S. (2022). *Antibacterial Activity of Pineapple Peel (Ananas comosus) Eco-enzyme Against Acne Bacterias (Staphylococcus aureus. and Prapionibacterium acnes)*. *Indo. J. Chem. Res.* 9(3). 201-207.
- Ramadani, A. H., Karima, R., Ningrum, R. S., & Plalangan, J. (2022). *Antibacterial Activity Of Pineapple Peel (Ananas Comosus) Eco-Enzyme Against Acne Bacteria (Staphylococcus Aureus And Prapionibacterium Acnes)*.
- Rasit, N., & Fern, L. H., & Ghani, W. A. W. A. K. (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), 967–980.
- Rukmini, P., & Astuti Herawati, D. (2023). *Eco-Enzyme From Organic Waste (Fruit And Rhizome Waste) Fermentation: Eco-Enzyme Dari Fermentasi Sampah Organik (Sampah Buah Dan Rimpang)*. *Jurnal Kimia Dan Rekayasa*, 4(1), 23–29.
- Rochyani, N., Utpalasari, R. L., & Dahliana, I. (2020). Eco-Enzyme dari Fermentasi Sampah Organik. *Jurnal Kimia dan Rekayasa*, 5(2), 135-142.
- 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), 135-142.
- Samriti, S., Sarabhai, S., & Arya, A. (2019). *Garbage Enzyme: A Study On Compositional Analysis Of Kitchen Waste Ferments*. *The Pharma Innovation Journal* 2, 8(4), 1193 1197.
- Sari, R. P., Endang Suriani, & Hikmah Adinda. (2022). Potensi Buah Naga Merah (*Hylocereus costaricensis*) Sebagai Pewarnaan Alternatif Pengganti Eosin Pada Pewarnaan Papanicolaou Terhadap Sediaan A pusan Epitel Mulut Ayam. *Jurnal Kesehatan Jompa*, 1(1), 1-9.
- Sari, D. R., & Pratama, A. (2017). Aplikasi Ekstrak Kulit Buah Naga Sebagai Pewarna Alami pada Susu Kedelai dan Santan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 5(1), 1-10.
- Septiani, U., Najmi, N., & Oktavia, R. (2021). Eco Enzyme: Pengolahan Sampah Rumah Tangga Menjadi Produk Serbaguna Di Yayasan Khazanah Kebajikan. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat Lppm Umj*, 1(1), Article 1.
- Shinta, D. Y., & Hartono, A. (2020). Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Kulit



- Buah Naga (*Hylocareus costarisensis*) Terhadap *E.coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Candida albicans*. *Sainstek: Jurnal Sains dan Teknologi*.
- Silaban, S., & Simamora, P. (2018). "Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Penghasil Amilase Dari Sampel Air Tawar Danau Toba." *Edu Chemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*3(2),222.  
Doi:10.30870/Educhemia.V3i2.3438.
- Taylor, T. A., dan C. G. Unakal. 2018. *Staphylococcus aureus*. Stat Pearls: Stat Pearls Publishing.
- Tadimalla, R.T. 2022. *13 Health benefits of dragon fruit and how to eat it*.
- Tjiptoningsih,G,U., Uji Daya Hambat Air Perasan Buah Lemon (*Citrus limon* (L.) BURM. F.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. *Jurnal Ilmiah dan Teknologi Kedokteran Gigi* 16(2): 86-96.
- Trisia, A., Phyliria, R., Toemon,N,A.,(2018) Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kalanduyung (*Guazuma ulmifolia* Lam.) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* (KIRBY-BAUER). *Anterior Jurnal* Vol 17 Issue 2.
- Utpalasari, R. L., & Dahliana, I. (2020). Analisis Hasil Konversi *Eco enzyme* Menggunakan Nenas (*Ananas Comosus*) Dan Pepaya (*Carica Papaya* L.). *Jurnal Redoks*, 5(2), 135-140.
- Wang, M., Buist, G., & van Dijl, J. M. (2022). *Staphylococcus aureus* cell wall maintenance – the multifaceted roles of peptidoglycan hydrolases in bacterial growth, fitness, and virulence. *FEMS Microbiology Reviews*, 46(3), fuac025.
- Warsiti, W., Wardani, S. D., Ramadhan, A. A., dan Yuliani, R. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia* (L.) Merr) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Pharmacoin: Jurnal Farmasi Indonesia*, 75- 82.
- Wardani, S. & Daniela, C. (2023). Uji Anti Mikroba Ekstrak Kulit Buah Naga Merah Terhadap Bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Lactobacillus acidophilus*. *Jurnal Riset Teknologi pangan*, Vol 3. No. 2
- Widiani, N., & Novitasari, A. (2023). Produksi Dan Karakterisasi Eco-Enzim Dari Limbah Organik Dapur. *Bioedukasi (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 14, 110.
- Wikananda, I. D. A. R. N., Hendrayana, M. A., & Pinatih, K. J. P. (2019). Efek antibakteri ekstrak ethanol kulit batang tanaman cempaka kuning (*M. champaca* L.) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Medika*, 8(5). <https://doi.org/10.30605/jurnal.medika.v8i5.110>
- Zaki Taqiyyuddin, Wiwin Retnowati, & Danti Nur Indiasuti. (2024). Antibacterial Effects Of Melaleuca Leucadendra Ecoenzyme On Pseudomonas Aeruginosa. *World Journal Of Advanced Research And Reviews*, 21(1), 410–415.

