

## **UJI AKTIVITAS KONSENTRASI EKOENZIM DARI LIMBAH PERTANIAN TERHADAP PERTUMBUHAN JAMUR *CANDIDA ALBICANS***

Najla Lubis<sup>1</sup>, Ruth Riah Ate Tarigan<sup>2</sup>, Dwi Hayati<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi Magister Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan, Indonesia

[najla\\_lubis@pancabudi.ac.id](mailto:najla_lubis@pancabudi.ac.id)

### **ABSTRAK**

Ekoenzim merupakan hasil fermentasi limbah organik dengan gula merah (karbohidrat) dan air, yang menghasilkan cairan yang mengandung enzim, vitamin, dan senyawa bioaktif lainnya yang memiliki berbagai manfaat, termasuk sebagai agen antimikroba, yaitu antibakteri maupun antijamur. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi ekoenzim (EE) dari berbagai bahan organik hortikultura, yaitu dari kulit buah-buahan, yang difermentasi selama 100 hari, terhadap aktivitas jamur *Candida albicans*. Limbah organik yang digunakan berasal dari berbagai limbah pertanian hasil tanaman hortikultura jeruk dan nenas. Metode penelitian adalah secara *in vitro*, di laboratorium pengujian, dengan metode cakram untuk antijamur. Variasi Konsentrasi yang diberikan pada produk ekoenzim (kode Bioz1) adalah 0% (kontrol negatif); 1% 2%; dan 10%. Hasil penelitian terlihat bahwa pada variasi konsentrasi 2% (EE : air) dengan kode sampel Bioz1-2 yang memiliki aktivitas hambat (antijamur) paling besar terhadap *Candida albicans* dengan bahan organik berasal dari limbah nenas yaitu kulit nenas, limbah jeruk berupa kulit jeruk, limbah (kulit) pepaya, belimbing, limbah (kulit) kuini, dan limbah (kulit) mangga. Variasi Konsentrasi konsentrasi 2% merupakan konsentrasi paling efektif pada Bioz1-3 dalam menghambat jamur *Candida albicans*. Hasil ini dapat menyatakan bahwa ekoenzim dapat digunakan sebagai disinfektan alami terhadap jamur patogen, sehingga dapat dimanfaatkan bagi masyarakat, khususnya di desa Suka Mulia, Kabupaten Langkat.

**Kata Kunci:** Antijamur, *Candida\_Albicans*, Ekoenzim, Limbah\_Hortikultura, Disinfektan Alami

### **ABSTRACT**

*Ecoenzyme is the result of fermentation of organic waste with brown sugar (carbohydrate) and water, which produces a liquid containing enzymes, vitamins, and other bioactive compounds that have various benefits, including as antimicrobial agents, namely antibacterial and antifungal. The purpose of this study was to determine the effect of variations in ecoenzyme (EE) concentration from various horticultural organic materials, namely from fruit peels, which were fermented for 100 days, on the activity of Candida albicans fungi. The organic waste used came from various agricultural waste from horticultural crops of oranges and pineapples. The research method was in vitro, in a testing laboratory, with a disc method for antifungal. The concentration variations given to the ecoenzyme product (code Bioz1) were 0% (negative control); 1% 2%; and 10%. The results of the study showed that at a concentration variation of 2% (EE: water) with sample code Bioz1-2 which has the greatest inhibitory (antifungal) activity against Candida albicans with organic materials derived from pineapple waste, namely pineapple peel, orange waste in the form of orange peel, papaya waste (peel), starfruit, quini waste (peel), and mango waste (peel). The concentration variation of 2% is the most effective concentration in Bioz1-3 in inhibiting Candida albicans fungus. These results can state that ecoenzymes can be used as natural disinfectants against pathogenic fungi, so that they can be utilized by the community, especially in Suka Mulia Village, Langkat Regency.*

**Keywords:** antifungal, *Candida\_albicans*, ecoenzymes, horticultural\_waste, natural\_disinfectants

#### **1.1 Pendahuluan**

Limbah organik dari sektor pertanian, khususnya hortikultura, sering kali tidak dimanfaatkan



secara optimal, padahal memiliki potensi untuk diolah menjadi produk yang bermanfaat, seperti ekoenzim. Ekoenzim merupakan hasil fermentasi limbah organik dari kulit buah atau sisa sayur dengan gula merah dan air, menghasilkan cairan yang mengandung enzim, vitamin, dan senyawa bioaktif lainnya yang memiliki berbagai manfaat, termasuk sebagai agen antimikroba. Ekoenzim berwarna coklat muda hingga coklat tua dan sedikit asam, tergantung pada jenis gula yang digunakan [1]. Selama fermentasi, ekoenzim menghasilkan asam organik seperti asam asetat, asam laktat, asam sitrat, yang membuat lingkungan sekitar menjadi lebih asam (pH rendah). Selama proses fermentasi, mikroorganisme menghasilkan berbagai enzim metabolik, seperti Protease (memecah protein struktural dinding sel jamur), Lipase: mengganggu lapisan lipid pada membran plasma, dan Amilase. Meskipun lebih aktif pada substrat pati, berperan menurunkan sumber energi jamur. Efek dari enzim ini menyebabkan kerusakan dinding sel dan kebocoran membran sel, yang memicu kematian sel jamur.

Beberapa penelitian terkait ekoenzim dan kegunaannya diantaranya adalah pemberian ekoenzim dengan dosis 20 mL pada fermentasi limbah ubi kayu, dapat meningkatkan kadar protein kasar, tetapi menurunkan serat kasar, dan lemak kasar pada pakan ternak [2].

Jenis limbah yang bisa digunakan dalam pembuatan EE antara lain berasal dari limbah tanaman seperti limbah buah jeruk, nenas, pepaya dan limbah organik lainnya. Limbah jeruk dapat digunakan karena memiliki kandungan senyawa bioaktif seperti flavonoid yang berperan dalam aktivitas antimikroba. Mekanisme penghambatan flavonoid sebagai agen antibakteri melibatkan penghambatan sintesis asam nukleat, mengganggu fungsi membran sitoplasma, dan mempengaruhi pembentukan biofilm, porin, permeabilitas, dan interaksi kerja enzim bakteri. Dalam sintesis, ekoenzim dapat digunakan sebagai antibakteri, antiseptik, dan agen pengurang kontaminasi telur cacing pada buah dan sayur segar. Ekoenzim mengandung enzim lipase, protease, dan amilase, yang dapat menyebabkan kerusakan struktur sel mikroba dan dapat digunakan sebagai cairan

pencuci buah dan sayur yang ramah lingkungan. Proses produksi enzim sampah melalui proses fermentasi merupakan jalur yang efisien untuk mengubah sampah organik menjadi nilai tambah produk di bidang matriks lingkungan termasuk degradasi organik, pengomposan, pengolahan air limbah dan air lindi dan proses desinfeksi [3].

EE telah ditemukan memiliki aktivitas antibakteri yang signifikan terhadap beberapa jenis bakteri. Dalam beberapa penelitian, ekoenzim telah digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri seperti *Staphylococcus aureus* dan *Prapionibacterium acnes* [4].

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekoenzim limbah nenas (*Ananas comosus* L) dan jeruk (*Citrus X Sinensis* L) dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan konsentrasi yang berbeda-beda, dengan konsentrasi tertinggi (60%) menunjukkan hasil yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* sebesar 13.1 mm, dengan terbentuknya zona bening disekitar cakram [5].

Ekoenzim juga telah ditemukan memiliki potensi sebagai antibakteri karena memiliki pH rendah, yang dapat merusak kelenturan dinding sel bakteri dan menghambat pertumbuhan mereka. Selain itu, ekoenzim juga dapat digunakan sebagai agen antiparasit, seperti dalam menghambat pertumbuhan *Ascaris lumbricoides*, dengan konsentrasi tinggi asam asetat yang efektif dalam merusak dinding sel telur parasit. Eco Enzyme, dari limbah buah nenas (*Ananas comosus*), pisang (*Musa paradisiaca*) dan papaya (*Carica papaya*) pada konsentrasi 1:100, 1:200, atau 1:300, efektif menghambat *Staphylococcus aureus*.

Dengan variasi pengenceran 1:100 menunjukkan daya hambat yang paling besar [6]. Bakteri *S. aureus*, dikenal sebagai penyebab infeksi kulit dan beberapa penyakit lainnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekoenzim ini memiliki potensi sebagai antibakteri alami yang dapat digunakan dalam pengobatan dan pengawetan makanan, serta dalam aplikasi lainnya yang memerlukan pengendalian mikroba. Limbah organik yang dapat digunakan untuk membuat ekoenzim sebagai antibakteri termasuk limbah



tanaman hortikultura berupa kulit buah dan sayur-sayuran.

Hal ini didukung penelitian lain, bahwa ekoenzim yang dibuat dari campuran limbah kulit buah dan sayur dengan air dan molase dapat digunakan sebagai antibakteri yang efektif terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*, penyebab infeksi kulit. Kemampuan ekoenzim dalam menghambat bakteri menyebabkannya dapat berfungsi sebagai disinfektan dan hand sanitizer alami [7].

*Candida albicans* adalah jamur patogen yang menyebabkan infeksi pada manusia dan hewan, serta kerusakan pada tanaman. Penggunaan disinfektan alami seperti ekoenzim dapat menjadi alternatif yang ramah lingkungan untuk mengendalikan pertumbuhan jamur tersebut.

*Candida sp.*, adalah jamur sel tunggal, berbentuk bulat sampai oval. *Candida* berdasarkan morfologinya termasuk golongan ragi dan yang menyerupai ragi atau disebut yeast dan yeast-likes. Di dalam tubuh manusia *Candida* hidup sebagai saprofit, dan dapat berubah menjadi pathogen (kandidiasis).

*Candida* adalah anggota flora normal terutama saluran pencernaan, juga selaput mukosa saluran pernafasan, vagina, uretra, kulit dan dibawah jari-jari kuku tangan dan kaki. *Candida albicans* tumbuh optimal pada pH netral hingga sedikit asam (~pH 6–7). Ketika lingkungan menjadi terlalu asam (pH < 4), integritas membran sel jamur terganggu sehingga menyebabkan menurunnya stabilitas enzim metabolik intraseluler, gangguan transport ion, dan akhirnya menghambat pertumbuhan dan reproduksi.

Banyak artikel ilmiah mencoba menciptakan gagasan untuk mengurangi sampah rumah tangga seperti sebagai pupuk yang kaya akan bahan organik, diproses menjadi pakan ternak. Eco-enzyme sering digunakan di bidang pertanian, seperti sebagai pupuk organik cair [8], pestisida alami [9], disinfektan [10], sanitasi pada kandang ternak [11] dan sebagai produk pembersih [12].

Ekoenzim memiliki banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya adalah kemampuan untuk bahan penjernih air, sebagai penyaniitasi tangan (*hand sanitizer*) dan disinfektan karena memiliki sifat bakterisida (mampu membunuh bakteri) dan antimikroba. Kandungan metabolit sekunder seperti senyawa bioaktif [13] untuk menghentikan mikroba meliputi penghentian fungsi membran sel, penghentian metabolisme energi bakteri, dan penghentian membran sel lintas bakteri karena gradien pH. Akibatnya, aktivitas metabolisme seluler bakteri terganggu [14]. EE dapat membantu masyarakat mengelola sampah organik, termasuk limbah buah dan sayuran [15].

EE dapat berfungsi untuk memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kualitas pertumbuhan serta ketahanan tanaman terhadap penyakit *Trichoderma harzianum* and *Aspergillus niger* [16]. Hasil penelitian EE dengan aplikasi pada bidang pertanian, diantaranya adalah bahwa pemberian media tanam berupa topsoil 75% + kompos 25% dengan Ekoenzim mampu merespon pertumbuhan tanaman bawang merah [17]. Pemberian NPK hasil fermentasi berbagai jenis limbah tanaman dengan dosis F3: 750 ml/liter air/plot dan penggunaan varietas bima brebes memberikan hasil Terbaik [18]. Ekoenzim meningkatkan produktivitas tanaman bawang merah dan kedelai.

Berdasarkan uraian sebelumnya, maka penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas ekoenzim yang dihasilkan dari fermentasi berbagai limbah hortikultura dalam menghambat pertumbuhan *C. albicans* secara in vitro.

## 2. Materi dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Suka Mulia, Kecamatan Secanggang, Provinsi Sumatera Utara; Laboratorium Fakultas pertanian dan Peternakan, Universitas Pembangunan Panca Budi, dan Laboratorium Mikrobiologi-FMIPA USU Medan, mulai bulan Januari 2025 – April 2025. Penelitian uji antijamur dilakukan secara in vitro.

Bahan limbah organik yang digunakan adalah berasal dari limbah nenas yaitu kulit nenas, limbah jeruk berupa kulit jeruk, limbah (kulit)



**SENABISTEKES**  
Seminar Nasional Bisnis, Teknologi dan Kesehatan

pepaya, belimbing, limbah (kulit) kuini, dan limbah (kulit) mangga. Semua limbah organik tersebut dicuci bersih sebelum digunakan, lalu dipotong untuk memperkecil ukuran bahan.

Untuk fermentasi digunakan fermentor dari bahan plastik yang bermulut lebar dan memiliki tutup (fermentasi anaerob) seperti ditampilkan pada Gambar 1. Fermentasi dilakukan selama minimal 100 hari, yang dilakukan secara anaerob.



Gambar 1. Fermentasi Ekoenzim

## 2.1 Metode

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini limbah buah dan sayuran yaitu Bioz1 = dibuat dari kulit nenas, jeruk, pepaya, belimbing, kuini, mangga. kemudian difermentasi selama 100 hari. Alat yang digunakan adalah gelas ukur, beacker glass, timbangan, tong plastic/ember kapasitas 15 L untuk pembuatan EE, pengaduk kayu, pengaduk kaca, dan spatula, cawan petri (petridish), pipet tetes.

### a. Produksi Ekoenzim

Ekoenzim (EE) dibuat dengan menggabungkan berbagai jenis limbah organik, seperti campuran limbah buah dan sayuran dengan kode sampel Bioz1 (Gambar 2). Gula dan air dilarutkan terlebih dahulu hingga homogen. Kemudian, masukkan bahan limbah organik yang sudah dicuci bersih dan dipotong kecil-kecil. Campuran diaduk hingga rata, kemudian wadah ditutup rapat untuk proses fermentasi selama minimal 100 hari.

Setelahnya dilakukan pemanenan. Untuk pelaksanaan panen ekoenzim kita gunakan kain saringan halus untuk memisahkan larutan ekoenzim (filtrat) dengan ampasnya. Kemudian, filtrat disimpan dalam wadah botol plastik yang kering dan bersih, agar Ekoenzim dapat bertahan lama selama masa penyimpanan. Agar dapat bertahan lama pada masa simpan, ekoenzim tidak boleh terkena dengan air.



Gambar 2. Bahan pembuatan Ekoenzim

### b. Pembuatan Variasi konsentrasi Ekoenzim

Dilakukan pencampuran untuk membuat EE dengan variasi konsentrasi 0% dengan kode Bioz1-0; 10% dengan kode Bioz1-1; 2% dengan kode Bioz1-2 dan 1% dengan kode Bioz1-3 (wt/wt%). Untuk pembuatan konsentrasi 1% dilakukan sebagai berikut : diambil 1 mL EE murni dan dicampurkan kedalam wadah yang berisi 100 mL larutan aquadest. Lakukan cara yang sama untuk membuat variasi konsentrasi EE yang lain.

### c. Uji Antijamur

Dibuat larutan ekoenzim pada konsentrasi 0%, 1%, 2% dan 10% (v/v). Cawan Petri diisi dengan suspensi 0,3 mL jamur uji, diikuti dengan penambahan 15 mL media NA, homogenisasi, dan pematatan. Untuk menguji setiap konsentrasi, 10 µL larutan uji diperoleh, diendapkan pada cakram kertas, dan kemudian ditempatkan pada media inokulum, diinkubasi pada suhu 25°C selama 72 jam. Kaliper digunakan untuk mengukur zona bening yang terbentuk di sekitar cakram Sebagai titik perbandingan, 100 IU nistatin digunakan [19].

Ekoenzim (EE) yang dihasilkan diuji aktivitas antijamur terhadap jamur *Candida albicans* (jamur patogen), data ditampilkan pada Tabel 1.

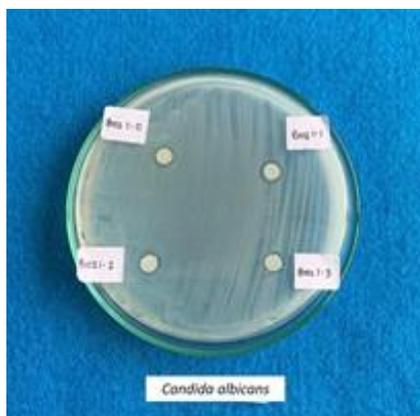
### 3. Hasil dan Pembahasan

Berikut ini adalah hasil dari Uji aktivitas anti jamur dari Ekoenzim, yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Aktivitas Anti Jamur Dari Ekoenzim

No	Kode Sampel	Diameter Zona Hambat (Mm)
	<b>BIOZ1</b>	<i>Candida albicans</i>
1	BIOZ1-0	6,48
2	BIOZ1-1	6,3
3	BIOZ1-2	7,38
4	BIOZ1-3	6,48

Dari hasil penelitian terlihat bahwa hanya pada konsentrasi 2% (EE : air) yang memiliki aktivitas hambat (antijamur) terhadap *Candida albicans* pada Bioz1 yang mempunyai daya hambat sedang (medium), hingga konsentrasi 10% juga masih sedang. Hasil daya hambat yaitu berturut-turut pada konsentrasi 0%; 1%; 2%; dan 10% adalah 6,48; 6,3; 7,38; 6,48;. Termasuk kategori sedang karena masih diantara 5-10 mm. namun demikian, daya hambat paling besar yaitu 7,38 terdapat pada konsentrasi Bioz1-2 (2%).



Gambar 3. Uji Aktivitas Antijamur EE terhadap *Candida albicans* : Bioz1-0

Dengan adanya zona hambat sebesar walaupun termasuk kategori sedang (Medium) karena

berada pada zona hambat 5-10 mm [20]. Hal ini kemungkinan disebabkan bahan EE yang memiliki kandungan kulit buah, dan bukan dari sayuran.

Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa EE dari kulit jeruk, nenas, papaya mempunyai kandungan fenol yang terkandung dalam cairan eco-enzyme dan efektif mengurangi pertumbuhan bakteri sehingga dapat digunakan sebagai disinfektan alami. Pada konsentrasi sampel 2% pada uji antijamur terlihat bahwa hanya sedikit bakteri atau mikroorganisme yang tumbuh. [21] sebagaimana terlihat pada Gambar 3.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian ekoenzim dengan berbagai variasi konsentrasi memberikan pengaruh yang berbeda terhadap daya hambat pertumbuhan jamur. Zona hambat yang terbentuk menunjukkan tingkat efektivitas masing-masing konsentrasi dalam menghambat pertumbuhan jamur.

Pada kontrol negatif (0%), diameter zona hambat tercatat sebesar 6,48 mm. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh antijamur yang signifikan karena tidak adanya kandungan ekoenzim dalam larutan. Menariknya, konsentrasi 1% justru menunjukkan penurunan diameter zona hambat menjadi 6,3 mm, yang lebih kecil dibandingkan kontrol. Penurunan ini kemungkinan disebabkan oleh belum cukupnya kandungan bioaktif dalam ekoenzim pada konsentrasi rendah untuk menghasilkan aktivitas antijamur yang efektif.

Konsentrasi 2% memberikan hasil terbaik dengan diameter zona hambat sebesar 7,38 mm. Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi tersebut, kandungan senyawa aktif hasil fermentasi dalam ekoenzim (seperti asam organik, enzim, dan senyawa fenolik) mencapai tingkat optimal untuk menghambat pertumbuhan jamur secara efektif. Senyawa antimikroba ini bekerja dengan merusak dinding sel jamur, mengganggu metabolisme seluler, atau menghambat sintesis protein esensial.

Namun, pada konsentrasi yang lebih tinggi, yaitu 10%, diameter zona hambat justru kembali turun



menjadi 6,48 mm. Hal ini menunjukkan adanya kemungkinan efek ambang batas, di mana peningkatan konsentrasi tidak selalu sebanding dengan peningkatan efektivitas. Fenomena ini bisa disebabkan oleh adanya pengendapan senyawa aktif, perubahan pH yang ekstrem, atau terjadinya inhibisi balik yang menghambat aktivitas senyawa antijamur itu sendiri. Secara umum, pola yang terbentuk menunjukkan bahwa efektivitas ekoenzim dalam menghambat pertumbuhan jamur bersifat konsentrasi-spesifik, di mana konsentrasi 2% merupakan titik optimum dalam penelitian ini. Hal ini sejalan dengan temuan beberapa studi sebelumnya yang menyatakan bahwa efektivitas senyawa bioaktif fermentasi sangat dipengaruhi oleh konsentrasi, waktu fermentasi, dan jenis substrat organik yang digunakan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa :

- Konsentrasi ekoenzim sangat menentukan efektivitas penghambatan terhadap *Candida albicans*.
- Terdapat konsentrasi optimum, yaitu 2%, yang menunjukkan aktivitas antijamur terbaik.
- Konsentrasi ekoenzim yang terlalu rendah atau terlalu tinggi tidak meningkatkan efektivitas, dan bahkan dapat menurunkan aktivitas antimikroba.
- Ekoenzim dapat menjadi alternatif alami dan ramah lingkungan dalam pengendalian mikroba patogen seperti *Candida albicans*, yang selama ini lebih banyak ditangani dengan bahan kimia sintetis yang memiliki risiko resistensi dan efek samping
- Ekoenzim pada konsentrasi efektif berpotensi diterapkan dalam formulasi produk sanitasi, pembersih lingkungan, atau bahkan bahan tambahan dalam produk antiseptik, terutama untuk penggunaan rumah tangga, pertanian organik, atau klinik herbal.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian terlihat bahwa pada Bioz1 konsentrasi 2% (EE : air) yang memiliki aktivitas hambat (antijamur) paling besar terhadap *Candida albicans* dengan bahan organik berasal dari kulit nenas, jeruk, pepaya, belimbing, kuini,

mangga. Dari hasil uji difusi cakram, konsentrasi ekoenzim 2% memberikan diameter zona hambat terbesar, yaitu 7,38 mm, yang menunjukkan aktivitas antijamur paling efektif dibandingkan konsentrasi lainnya. Sebaliknya, konsentrasi 1% dan 10% menunjukkan daya hambat yang lebih rendah, bahkan setara dengan kontrol negatif (0%).

Ekoenzim dapat menjadi alternatif alami dan ramah lingkungan dalam pengendalian mikroba patogen seperti *Candida albicans*, yang selama ini lebih banyak ditangani dengan bahan kimia sintetis yang memiliki risiko resistensi dan efek samping

#### 5. Ucapan Terimakasih

Penulis berterima kasih kepada Bapak Rektor Universitas Pembangunan Panca Budi, dan Pemerintah desa Suka Mulia, Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat, provinsi Sumatera Utara yang telah memberikan fasilitas pada penelitian ini.

#### REFERENSI

- [1] Y. Dondo, T. D. Sondakh, and R. Nangoi, "The Effectiveness of Using Ecoenzymes Based on Several Kinds of Fruit on the Growth of Lettuce (*Lactuca sativa* L.)," *J. Agroekoteknologi Terap.*, vol. 4, no. 1, pp. 147–158, 2023, doi: 10.35791/jat.v4i1.46243.
- [2] R. B. Ginting, D. J. S. Siregar, Warisman, and R. R. Putra, "CRUDE PROTEIN CONTENT, CRUDE FAT AND CRUDE FIBER FERMENTED CASSAVA TUBER PEEL (KUUK) WITH ECO ENZYMES," *J. Innov. Res. Knowl.*, vol. 3, no. 5, pp. 1109–1114, 2023.
- [3] H. Pasalari, A. Moosavi, M. Kermani, R. Sharifi, and M. Farzadkia, "A systematic review on garbage enzymes and their applications in environmental processes," *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, vol. 277, no. April, p. 116369, 2024, doi: 10.1016/j.ecoenv.2024.116369.
- [4] A. H. Ramadani, R. Karima, and R. S. Ningrum, "Antibacterial Activity of Pineapple Peel (*Ananas comosus*) Eco-enzyme Against Acne Bacterias



- (Staphylococcus aureus and Prapionibacterium acnes),” *Indo. J. Chem. Res.*, vol. 9, no. 3, pp. 201–207, 2022, doi: 10.30598/ijcr.
- [5] R. El Mubarakah and Halimatussa’diah, “UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKOENZIM LIMBAH KULIT NANAS (Ananas comosus L) DAN JERUK BERASTAGI (Citrus X sinensis L) TERHADAP BAKTERI Staphylococcus aureus,” *J. Fatmawati Lab. Med. Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 90–100, 2023.
- [6] N. Ginting and L. Prayitno, “Dilution of Eco Enzyme and Antimicrobial Activity Against Staphylococcus aureus Animal Production Study Program , Faculty of Agriculture , Universitas Sumatera Utara , Padang,” pp. 123–128, 2022, doi: 10.33772/jitro.v9i1.19705.
- [7] J. A. Donaghy *et al.*, “Relationship of sanitizers, disinfectants, and cleaning agents with antimicrobial resistance,” *J. Food Prot.*, vol. 82, no. 5, pp. 889–902, 2019, doi: 10.4315/0362-028X.JFP-18-373.
- [8] N. Lubis, M. Wasito, R. Damayanti, and D. Hayati, *Pupuk Organik Cair Sebagai Nutrisi pada Sistem Budidaya Hidroponik*, Pertama. Medan: Nusa Skill Profesi, 2024.
- [9] R. D. Eskundari, T. Wiharti, N. R. Hanik, F. Fatimah, U. Salamah, and A. Murwani, “Phytochemical test of several eco-handsanitizer candidates,” *J. Biol. Trop.*, vol. 22, no. 1, pp. 297–303, 2022, doi: 10.29303/jbt.v22i1.3258.
- [10] J. M. Dotto and S. A. Abihudi, “Nutraceutical value of Carica papaya: A review,” *Sci. African*, vol. 13, p. e00933, 2021, doi: 10.1016/j.sciaf.2021.e00933.
- [11] N. Ginting, H. Hasnudi, and Y. Yunilas, “Eco-enzyme Disinfection in Pig Housing as an Effort to Suppress Esherechia coli Population,” *J. Sain Peternak. Indones.*, vol. 16, no. 3, pp. 283–287, 2021, doi: 10.31186/jspi.id.16.3.283-287.
- [12] M. M. Gaspersz and H. Fitrihidajati, “Pemanfaatan Ekoenzim Berbahan Limbah Kulit Jeruk dan Kulit Nanas sebagai Agen Remediasi LAS Detergen Utilization of Eco-enzyme from Citrus Peels and Pineapple Peels Waste as Detergent LAS Remediation Agent,” *Lentera Bio*, vol. 11, pp. 503–513, 2022, [Online]. Available: <https://journal.unesa.ac.id/index.php/lentera-bio/index503>
- [13] R. D. Eskundari, A. Purwanto, and A. Rosyid, “Uji Alkaloid Beberapa Kandidat Eco-Handsanitizer,” *BIO Educ. (The J. Sci. Biol. Educ.)*, vol. 7, no. 2, pp. 14–21, 2022, doi: 10.31949/be.v7i2.3877.
- [14] P. A. N. K. Permatananda, I. G. S. Pandit, P. N. Cahyawati, and A. A. S. A. Aryastuti, “Antimicrobial Properties of Eco Enzyme: A Literature Review,” *Biosci. Med. J. Biomed. Transl. Res.*, vol. 7, no. 6, pp. 3370–3376, 2023, doi: 10.37275/bsm.v7i6.831.
- [15] M. Wasito, “Training on Making Eco Enzymes from Fruit Waste in Suka Damai Village , Kuala Sub-District , Langkat District,” vol. 2, no. 2, pp. 232–241, 2023.
- [16] A. Armaniar, S. Sulardi, and F. Wibowo, “Response of Liquid Organic Fertilizer Application from Sword Fern Weeds and Goat Manure on Growth and Production of Green Beans ( Vigna radiata L ),” vol. 9, no. November, pp. 717–726, 2023.
- [17] A. D. Luta, M. Siregar, F. H. Syam, Y. Feruzi, and J. Syafridawani, “Efektivitas Pemberian Media Tanam dan Ekoenzim Pada Pertumbuhan Bawang Merah ( Allium ascalonicum L .),” in *Seminar Nasional UNIBA Surakarta*, Surakarta, 2022, pp. 275–277.
- [18] sri mahareni Sitepu and Refnizuida, “Peningkatan Produksi Bawang Merah (Allium asclonicum L.) Akibat Pemberian NPK Fermentasi Berbagai Jenis Limbah Tanaman,” *J. Agroplasma*, vol. 10, no. 1, pp. 345–350, 2023.
- [19] M. Octaviani, H. Fadhli, and E. Yuneistya, “Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol dari Kulit Bawang Merah (Allium cepa L.) dengan Metode Difusi Cakram,” *Pharm. Sci. Res.*, vol. 6, no. 1, pp. 62–68, 2019.
- [20] W. W. Davis and T. R. Stout, “Disc plate method of microbiological antibiotic assay. I. Factors influencing variability



**SENABISTEKES**  
Seminar Nasional Bisnis, Teknologi Dan Kesehatan

## Prosiding Seminar Nasional Bisnis, Teknologi dan Kesehatan

Universitas Muhammadiyah Muara Bungo

Volume 2, No 1, 2025

e-ISSN 3089-3763

Hal:25-32

- and error.” *Appl. Microbiol.*, vol. 22, no. 4, pp. 659–665, 1971, doi: 10.1128/aem.22.4.659-665.1971.
- [21] Rusdianasari, A. Syakdani, M. Zaman, F. F. Sari, N. P. Nasyta, and R. Amalia, “Production of Disinfectant by Utilizing Eco-enzyme from Fruit Peels Waste,” *Int. J. Res. Vocat. Stud.*, vol. 1, no. 3, pp. 01–07, 2021, doi: 10.53893/ijrvocas.v1i3.53.