

**KARAKTERISASI DAN UJI AKTIVITAS EKO-ENZIM LIMBAH BUAH
DAN SAYURAN**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Kimia



Oleh

MUHAMMAD FAUZAN FAKHRUROZI

1908404

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2023**

**KARAKTERISASI DAN UJI AKTIVITAS EKO-ENZIM LIMBAH BUAH
DAN SAYURAN**

Oleh
Muhammad Fauzan Fakhrurozi

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Muhammad Fauzan Fakhrurozi
Universitas Pendidikan Indonesia
2023

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruh atau sebagian,
Dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

KARAKTERISASI DAN UJI AKTIVITAS EKO-ENZIM LIMBAH BUAH DAN SAYURAN

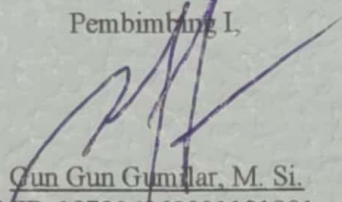
Oleh,

Muhammad Fauzan Fakhrurozi

1908404

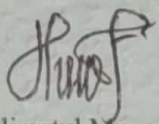
Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Gun Gun Gumilar, M. Si.
NIP. 197906262001121001

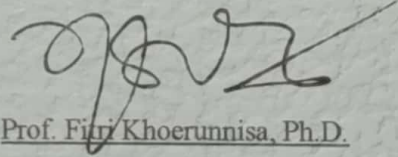
Pembimbing II,



Dr. Heli Siti Halimatul Munawaroh, M.Si.
NIP. 197907302001122002

Mengetahui,

Ketua Program Studi Kimia



Prof. Fitri Khoerunnisa, Ph.D.
NIP. 197806282001122001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Karakterisasi dan Uji Aktivitas Eko-enzim Limbah Buah dan Sayuran**” beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan pengutipan atau penjiplakan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menerima risiko atau sanksi apabila kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya.

Bandung, Agustus 2023
Yang membuat pernyataan,

Muhammad Fauzan Fakhrurozi

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji bagi Allah SWT. yang telah memberikan karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Karakterisasi dan Uji Aktivitas Eko-enzim Limbah Buah dan Sayuran**” dengan lancar dan tepat waktu. Dalam proses penyusunan skripsi banyak pihak yang terlibat serta mendukung penulis hingga selesai. Oleh karena itu penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terimakasih yang mendalam kepada:

1. Kedua orang tua yang selalu mendo'akan, memberikan semangat, serta segala pengorbanan lainnya yang tidak terhitung kepada penulis.
2. Bapak Gun Gun Gumilar, M.Si. selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu, dan memberikan bimbingan serta saran kepada penulis.
3. Ibu Dr. Heli Siti Halimatul Munawaroh, M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu, membimbing proses penelitian dan memberikan saran kepada penulis
4. Ibu Prof. Fitri Khoerunnisa, Ph.D selaku ketua Program Studi Kimia FPMIPA UPI.
5. Ibu Dr. Heli Siti Halimatul Munawaroh, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang senantiasa membantu selama perkuliahan di FPMIPA UPI.
6. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Kimia FPMIPA UPI yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat kepada penulis.
7. Laboran dan staf Program Studi Kimia yang telah membantu pelayanan selama penelitian kepada penulis.
8. Tim penelitian Riset Alga Anisa Noorlela, Deaniar Hafilah, Ghea Dinda Nugraha, dan Trisa Sukma yang telah saling membantu, memberikan semangat serta do'a selama proses penelitian.
9. Arrizal Abdul Aziz, Galih Wicaksono, Muhamad Daffa Putra, Raden Melvin, Ranggaweny Al-Ghani, dan Yohannes Ivan selaku teman-teman yang memberikan dukungan baik moral atau materil.
10. Ghinaa Ghaisani yang telah memotivasi penulis dalam penyelesaian skripsi dan telah menyarankan program studi kimia kepada penulis.
11. Teman-teman KBK Kimia Hayati 2019 yang telah memberikan bantuan dan dukungan.

12. Teman-teman Kimia C 2019 yang selalu memberikan dukungan.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dan mendukung penulis dalam melaksanakan dan menyelesaikan penelitian ini.

Semoga semua kebaikan dari seluruh pihak menjadi amal baik dan mendapat balasan yang berlipat ganda dari Allah Swt.

ABSTRAK

Limbah makanan berkontribusi sebesar 44% dari sampah yang dihasilkan di Indonesia, dimana buah dan sayuran adalah penyumbang utama besarnya sampah makanan. Salah satu alternatif dalam mengurangi produksi limbah buah dan sayuran adalah dengan memanfaatkannya menjadi eko-enzim. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkarakterisasi, dan menguji aktivitas enzimatis eko-enzim. Eko-enzim dibuat dengan mencampurkan molase, limbah buah (nanas, alpukat, dan jeruk) atau sayuran (selada, sawi putih, dan brokoli) dan air dengan perbandingan 1:3:10, kemudian difermentasi selama 3 bulan. Eko-enzim yang dihasilkan ditentukan karakteristiknya dengan melakukan penentuan pH, warna, aroma, dan aktivitas enzimatis. Aktivitas enzimatis yang ditentukan meliputi aktivitas amilase, protease, dan lipase dan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Eko-enzim yang dihasilkan memiliki karakteristik pH bersifat asam, berwarna coklat kemerahan, beraroma asam untuk eko-enzim yang berasal dari limbah sayuran, dan beraroma asam segar untuk eko-enzim yang berasal dari buah. Semua produk eko-enzim yang dihasilkan memiliki aktivitas amilase, protease, dan lipase. Aktivitas enzimatis tertinggi adalah eko-enzim dari limbah alpukat dengan aktivitas amilase sebesar 8,30 U/mL, protease 0,38 U/mL, dan lipase 3,16 U/mL. Dengan demikian, eko-enzim yang dihasilkan memiliki potensi sebagai sumber enzim dan dapat diaplikasikan lebih lanjut dalam beberapa bidang.

Kata Kunci : Aktivitas enzimatis, Eko-enzim, Fermentasi, Limbah buah, Limbah sayuran.

ABSTRACT

Food waste contributes 44% of the total waste generated in Indonesia, where fruit and vegetables are the major contributors to food waste. Producing an eco-enzyme from fruit and vegetable waste can overcome the issue. The purpose of this study was to produce, characterize, and evaluate the enzymatic activity of eco-enzymes. Eco-enzymes are produced by mixing molasses, fruit waste (pineapple, avocado, and orange), or vegetables (lettuce, chicory, and broccoli) and water in a ratio of 1:3:10, then fermented for 3 months. The eco-enzymes were characterized by determining the pH, color, aroma, and enzymatic activities. The enzymatic activities of amylase, protease, and lipase activities were measured using a UV-Vis spectrophotometer. The eco-enzymes produced showed an acidic pH, reddish-brown color, sour smell for eco-enzymes derived from vegetable waste, and fresh sour smell for eco-enzymes derived from fruit. All of the eco-enzyme products exhibit amylase, protease, and lipase activities. The highest enzymatic activity was observed in eco-enzyme generated from avocado waste with amylase activity of 8.30 U/mL, protease 0.38 U/mL, and lipase 3.16 U/mL. Thus, the resulting eco-enzyme has potential as a source of enzymes and can be further applied in several fields.

Key words: *Ecoenzyme, Enzymatic Activity, Fermentation, Fruit Waste, Vegetable Waste*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
1.5 Struktur Organisasi Skripsi.....	3
BAB II	5
2.1 Eko-enzim.....	5
2.2 Amilase.....	7
2.3 Protease.....	7
2.4 Lipase	8
2.5 Uji Aktivitas Amilase	8
2.6 Uji Aktivitas Protease.....	8
2.7 Uji Aktivitas Lipase.....	8
2.8 Limbah Buah dan Sayuran	9

2.8.1	Selada	10
2.8.2	Sawi Putih	10
2.8.3	Brokoli.....	11
2.8.4	Nanas	11
2.8.5	Alpukat.....	12
2.8.6	Jeruk Peras	12
BAB III.....		14
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.2	Alat dan Bahan	14
3.3	Alur Prosedur Penelitian.....	14
3.4	Prosedur Penelitian.....	15
3.4.1	Produksi Eko-enzim Limbah Buah dan Sayuran	15
3.4.2	Karakterisasi Eko-enzim Limbah Buah dan Sayuran	16
3.4.3	Uji Aktivitas Enzimatik Eko-enzim Limbah Buah dan Sayuran 16	
3.4.3.1	Uji Aktivitas Amilase	16
3.4.3.2	Uji Aktivitas Protease.....	16
3.4.3.3	Uji Aktivitas Lipase.....	17
BAB IV		18
4.1	Karakteristik Eko-enzim Limbah Buah dan Sayuran.....	18
4.1.1	Karakteristik pH Eko-enzim Limbah Buah dan Sayuran.....	18
4.1.1.1.	Karakteristik pH Eko-enzim Limbah Sayuran	18
4.1.1.2.	Karakteristik pH Eko-enzim Limbah Buah.....	19
4.1.2	Karakteristik Warna Eko-enzim Limbah Buah dan Sayuran.....	19
4.1.2.1	Karakteristik Warna Eko-enzim Limbah Sayuran	20
4.1.2.2	Karakteristik Warna Eko-enzim Limbah Buah.....	21

4.1.3	Karakteristik Aroma Eko-enzim Limbah Buah dan Sayuran	22
4.1.3.1	Karakteristik Aroma Eko-enzim Limbah Sayuran	22
4.1.3.2	Karakteristik Aroma Eko-enzim Limbah Buah.....	23
4.2	Aktivitas Enzimatik Eko-enzim Limbah Buah dan Sayuran.....	24
4.2.1	Aktivitas Amilase Eko-enzim Limbah Buah dan Sayuran	24
4.2.1.1.	Aktivitas Amilase Eko-enzim Limbah Sayuran.....	25
4.2.1.2.	Aktivitas Amilase Eko-enzim Limbah Buah	26
4.2.2	Aktivitas Protease Eko-enzim Limbah Buah dan Sayuran	26
4.2.2.1	Aktivitas Protease Eko-enzim Limbah Sayuran	26
4.2.2.2	Aktivitas Protease Eko-enzim Limbah Buah.....	27
4.2.3	Aktivitas Lipase Eko-enzim Limbah Buah dan Sayuran	28
4.2.3.1.	Aktivitas Lipase Eko-enzim Limbah Sayuran	28
4.2.3.2.	Aktivitas Lipase eko-enzim Limbah Buah.....	28
BAB V.....	30
5.1	Kesimpulan	30
5.2	Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN.....	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proporsi Timbunan FLW	9
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian Karakterisasi dan Uji Aktivitas Eko-enzim Limbah Buah dan Sayuran	15
Gambar 4. 1 Aktivitas Amilase Eko-enzim Limbah Buah dan Sayuran	25
Gambar 4. 2 Jamur Hitam Pada Eko-enzim Limbah Selada	26
Gambar 4. 3 Aktivitas Protease Eko-enzim Limbah Buah dan Sayuran.....	27
Gambar 4. 4 Aktivitas Lipase Eko-enzim Limbah Buah dan Sayuran.....	29

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kandungan Eko-enzim	6
Tabel 2. 2 Manfaat Eko-enzim	7
Tabel 2. 3 Kandungan Nutrisi Selada.....	10
Tabel 2. 4 Jumlah Produksi Sayur dan Buah di Indonesia	10
Tabel 2. 5 Kandungan Nutrisi Sawi Putih	11
Tabel 2. 6 Kandungan Nutrisi Brokoli	11
Tabel 2. 7 Kandungan Nutrisi Nanas	12
Tabel 2. 8 Kandungan Nutrisi Alpukat.....	12
Tabel 2. 9 Kandungan Nutrisi Jeruk Peras	13
Tabel 4. 1 pH Eko-enzim Limbah Sayuran	18
Tabel 4. 2 pH Eko-enzim Limbah Buah.....	19
Tabel 4. 3 Warna Eko-enzim Limbah Sayuran	20
Tabel 4. 4 Warna Eko-enzim Limbah Buah	21
Tabel 4. 5 Aroma Eko-enzim Limbah Sayuran.....	22
Tabel 4. 6 Aroma Eko-enzim Limbah Buah	24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Produksi Eko-enzim Limbah Buah dan Sayuran	35
Lampiran 2 Uji Aktivitas Amilase eko-enzim Limbah Buah dan Sayuran	39
Lampiran 3 Uji Aktivitas Protease eko-enzim Limbah Buah dan Sayuran	43
Lampiran 4 Uji Aktivitas Lipase eko-enzim Limbah Buah dan Sayuran	47

DAFTAR PUSTAKA

- Arun, C., & Sivashanmugam, P. (2015). Identification and optimization of parameters for the semi-continuous production of garbage enzyme from pre-consumer organic waste by green RP-HPLC method. *Waste Management*, 44, 28-33.
- Arun, C., & Sivashanmugam, P. (2015). Investigation of biocatalytic potential of garbage enzyme and its influence on stabilization of industrial waste activated sludge. *Process Safety and Environmental Protection*, 94, 471-478.
- Arun, C., & Sivashanmugam, P. (2017). Study on optimization of process parameters for enhancing the multi-hydrolytic enzyme activity in garbage enzyme produced from preconsumer organic waste. *Bioresource technology*, 226, 200-210.
- BPS. (2022). *Statistik Hortikultura 2022*. BPS-Statistik : Jakarta
- BAPPENAS. (2021). *Food loss dan waste di Indonesia dalam rangka mendukung penerapan ekonomi sirkular dan pembangunan rendah karbon*. Jakarta : BAPPENAS.
- Bangar, S. P., Dunno, K., Dhull, S. B., Siroha, A. K., Changan, S., Maqsood, S., & Rusu, A. V. (2022). Avocado seed discoveries: Chemical composition, biological properties, and industrial food applications. *Food Chemistry: X*, 100507.
- FUSION, About Food Waste, (online). Diakses melalui <https://www.eu-fusions.org/index.php/about-food-waste/280-food-waste-definition>.
- Food, F. S. (2014). Global initiative on food loss and waste reduction. Definitional framework of food loss. *FAO: Rome, Italy*.
- Frazier, W.C. and Westhoff, D.C. (2003). *Food Microbiology. 18th Edition*. New York : Tata McGraw Hill, Inc
- Hanifah, I. A., Primarista, N. P. V., Prasetyawan, S., Safitri, A., Adyati, T., & Srihadyastutie, A. (2022, May). The effect of variations in sugar types and fermentation time on enzyme activity and total titrated acid on eco-enzyme results of fermentation. *In 7th International Conference on Biological Science (ICBS 2021)* (pp. 585-589). Atlantis Press.
- Haryanto, E., Suhartini, T., Rahayu, E., & Sunarjono, H. (2007). *Sawi & selada*.

Jakarta: Penebar Swadaya.

- 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* (Vol. 716, No. 1, p. 012016). IOP Publishing.
- Indraloka, A. B., Istanti, A., & Utami, S. W. (2023, April). The physical and chemical characteristics of eco-enzyme fermentation liquids from several compositions of local fruits and vegetables in banyuwangi. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1168, No. 1, p. 012018). IOP Publishing.
- Istanti, A., & Utami, S. W. (2022). Utilization of household waste into eco-enzyme in Gitik Village, Rogojampi District, Banyuwangi. *Warta Pengabdian*, 16(1), 30-43.
- Laela, N., Astuti, A. P., & Maharani, E. T. W. (2022). Analisis Pengaruh Penambahan Eco-Enzyme Limbah Kubis Terhadap Pengawetan Buah Tomat Dengan Perbandingan Variasi Substrat. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 10(2), 122-131.
- Maggioni, L. 2015. *Domestication of Brassica oleracea L.* Alnarp: Faculty of Landscape Architecture, Horticulture and Crop Production Science Department of Plant Breeding. p 14-15
- Mas' ud, H. (2009). Sistem hidroponik dengan nutrisi dan media tanam berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil selada. *Media Litbang Sulteng*, 2(2).
- Masebinu, S. O., Akinlabi, E. T., Muzenda, E., Aboyade, A. O., & Mbohwa, C. (2018). Experimental and feasibility assessment of biogas production by anaerobic digestion of fruit and vegetable waste from Joburg Market. *Waste Management*, 75, 236-250.
- Meriatna, M., Suryati, S., & Fahri, A. (2019). Pengaruh waktu fermentasi dan volume bio aktivator EM4 (effective microorganism) pada pembuatan pupuk organik cair (POC) dari limbah buah-buahan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 7(1), 13-29.
- Mulyadi, H., Kamila, Z. A., Susanti, E., & Haryono, N. Y. (2022). Optimasi Waktu Fermentasi Ekoenzim dari Limbah Kulit Kopi dengan Sumber Karbon Molase.

Proceedings of Life and Applied Sciences, 1.

- Nangin, Debora dan Aji Sutrisno. (2015). Enzim Amilase Pemecah Pati Mentah Dari Mikroba: *Kajian Pustaka. Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(3):1032-1039.
- Patel, B. S., Solanki, B. R., & Mankad, A. U. (2021). Effect of eco-enzymes prepared from selected organic waste on domestic waste water treatment. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 10(1), 323-333.
- Poedjiadi, A., & Supriyanti, F. T. (1994). *Dasar-dasar biokimia*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Ramadani, A. H., Karima, R., & Ningrum, R. S. (2022). Antibacterial Activity of Pineapple Peel (Ananas Comosus) Eco-Enzyme Against Acne Bacterias (Staphylococcus Aureus and Prapionibacterium Acnes). *Indonesian Journal of Chemical Research*, 9(3), 201-207.
- Rasit, N., Hwe Fern, L., & Ab Karim Ghani, W. A. W. (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).
- Rijal, M. (2022). Application of Eco-enzymes from Nutmeg, Clove, and Eucalyptus Plant Waste in Inhibiting the Growth of E. coli and S. aureus In Vitro. *BIOSEL (Biology Science and Education): Jurnal Penelitian Science dan Pendidikan*, 11(1), 31-44.
- Rofi, D. Y., Auvaria, S. W., Nengse, S., Oktorina, S., & Yusrianti, Y. (2021). Modifikasi Pakan Larva Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) sebagai upaya percepatan reduksi sampah buah dan sayuran. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 22(1), 130-137.
- Rohrbach, K. G., Leal, F., & Coppens, D. E. (2003). G. History, distribution and world production En: Bartholomew, DP; Paull, RE; Rohrbach, KG (eds.) *The Pineapple Botany, Production and Uses*.
- Rosanti, D. (2013). *Morfologi Tumbuhan*. Jakarta: Erlangga
- Syabdani, A., Zaman, M., Sari, F. F., Nasyta, N. P., & Amalia, R. (2021). Production of disinfectant by utilizing eco-enzyme from fruit peels waste. *International*

- Journal of Research in Vocational Studies (IJRVOCAS)*, 1(3), 01-07.
- 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.
- Suliestyah, S., Aryanto, R., Palit, C., Yulianti, R., Suudi, B. C., & Meitdwitri, A. (2022). Eco enzyme production from fruit peel waste and its application as an anti-bacterial and TSS reducing agent. *International Research Journal of Engineering, IT & Scientific Research*, 8(6), 270-275.
- Tiwari, S. P., Srivastava, R., Singh, C. S., Shukla, K., Singh, R. K., Singh, P., & Sharma, R. (2015). Amylases: an overview with special reference to alpha amylase. *J Global Biosci*, 4(1), 1886-1901.
- USDA. (2019). Nutrient Database For Standard Reference Of Raw Sample 100g. Retrieved From <https://Ndb.Nal.Usga.Gov/Ndb/>
- Vama, L. A. P. S. I. A., & Cherekar, M. N. (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
- Viza, R. Y. (2022). Uji organoleptik eco-enzyme dari limbah kulit buah. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 5(1), 24-30.
- Widiani, N., & Novitasari, A. (2023). PRODUKSI DAN KARAKTERISASI ECO-ENZIM DARI LIMBAH ORGANIK DAPUR. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 14(1), 110-117