

PEMANFAATAN EKOENZIM DARI KULIT BUAH-SAYUR UNTUK PENINGKATAN KUALITAS AIR DANAU BATUR DI KECAMATAN KINTAMANI BANGLI, BALI

Wayan Budiarsa Suyasa*, Wiwik Susannah Rita, Irdhawati,
Ida Ayu Gede Widihati, Nengah Wirajana, James Sibarani

Program Studi Kimia Fakultas MIPA Universitas Udayana

*Email: budiarsa_suyasa@unud.ac.id

ABSTRACT

USE OF ECO ENZYME FOR RESTORING WATER QUALITY OF BATUR LAKE IN KINTAMANI BANGLI DISTRICT, BALI

Eco enzyme production through the fermentation process of household waste, such as leftover fruit and vegetables can also be a solution to minimize waste from its source. This research aims to determine the effect of a mixture of organic materials, fruit and vegetable waste eco enzyme on pH, and the effect of eco enzyme dosage on improving the water quality of Lake Batur, Kintamani Bali. Making eco enzymes using vegetable and fruit waste. water, molasses in a ratio of 3: 10: 1. The liquid is fermented for 3 months while observing the fermentation process. Eco enzyme is harvested and filtered, ready for testing to improve the water quality of Lake Batur. The results of observations of making eco enzyme can be explained that in the first 4 weeks, there was a change in colour with shades of brown to reddish, after the fourth week the colour was relatively stable (no colour change. Changes in pH during the process of making eco enzymes were related to variations in the composition of organic material (vegetable residues. There was a decrease in pH). with an average of up to 1 digit, the highest reduction occurred in ingredients containing papaya, mango and mustard greens. Eco enzymes can improve water quality as indicated by several water quality parameters, but are not enough to achieve conformity with the established quality standards.

Keyword: Eco Enzyme; Water Quality; Batur Lake

1. PENDAHULUAN

Perkembangan aktivitas masyarakat di sekitar Danau Batur terkait dengan pemanfaatan lahan akan berdampak pada alih fungsi lahan dan limbah yang dihasilkan berhilir pada danau. Sebagai gambaran peningkatan aktivitas manusia terlihat pada pola pemanfaatan lahan di sekitar Danau Batur seluas 11.787 ha, yang penggunaan terbesarnya untuk

budidaya tanaman sayur-sayuran dan tanaman pangan terus mengalami peningkatan ($\pm 56\%$) (Nirasari et al., 2018). Demikian juga pertumbuhan permukiman yang terus meningkat tidak dimbangi dengan sarana prasarana sanitasi pengelolaan limbah/sampah yang memadai. Hal ini akan memberi tekanan dengan berdambahnya beban polutan secara terus menerus yang bermuara di danau.

Kualitas air Danau Batur secara *time series* dari tahun 2016 hingga 2021 menunjukkan telah terjadi pencemaran khususnya karakter kandungan BOD dan COD yang secara konsisten menunjukkan peningkatan dan telah tergolong tercemar (melampaui Baku mutu PP 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Lampiran VI. Tabel II. Baku Mutu Air Danau dan Sejenisnya pada Kelas II). Kecenderungan kondisi ini berlanjut hingga tahun 2022 dan tahun 2023. Hasil analisis sampel air yang lebih intens di tahun 2022 dan 2023 (data P3E Bali Nusra) menunjukkan tren pencemaran BOD dan COD berlanjut dengan ditambah karakter kandungan total Nitrogen, fosfat dan fecal coli yang melampaui Baku mutu PP 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Lampiran VI. Tabel II. Baku Mutu Air Danau dan Sejenisnya pada Kelas II (Septiani, et al.2022).

Salah satu solusi untuk mengurangi limbah organik adalah dengan mengolahnya menjadi ekoenzim. Ekoenzim merupakan larutan zat senyawa kompleks hasil fermentasi limbah organik, gula dan air. Larutan ekoenzim berwarna coklat gelap serta memiliki aroma asam yang kuat (Hemalatha, M. & Permal, V. 2020). Pembuatan ekoenzim melalui proses fermentasi limbah rumah tangga seperti sisa buah dan sayuran mampu sekaligus menjadi solusi untuk meminimalisir sampah dari sumbernya (Suprayogi et al., 2022). Selain pembuatannya mudah dan murah, ekoenzim dapat dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi seperti: sebagai cairan pembersih untuk perabotan rumah tangga, deterjen, pembersih tubuh, untuk penjernihan air dan penghilang bau, untuk pengawetan makanan, sebagai insektisida dan pestisida, sebagai pupuk organik, dan sebagai biokatalis (Samadikun, B. P.,et

al., 2023). Penerapan ekoenzim untuk pengolahan air limbah domestik dengan menggunakan ekoenzim pada konsentrasi 5% terjadi kenaikan pH dari 3.98 menjadi 6.70. Penyisihan *Total Dissolved Solid* (TDS) dari 671 mg/l menjadi 434 mg/l, *Biology Oxygen Demand* (BOD) dari 196 mg/l menjadi 74,2 mg/l dan penyisihan *Chemical Oxygen Demand* (COD) dari 416 mg/l menjadi 228 mg/l. (Kurniawati, 2019) Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Hemalatha, M. & Permal, V. (2020), penggunaan ekoenzim berbahan kulit jeruk untuk pengolahan limbah berbasis logam (alkalin) selama 5 hari terjadi penurunan *Biology Oxygen Demand* (BOD) secara signifikan dari 80 mg/l menjadi 22.3 mg/l, penurunan pH dari 7.4 menjadi 7, *Total Solid* (TS) dari 464.2 mg/ml menjadi 313.5 mg/ml, *Total Dissolved Solid* (TDS) dari 365 mg/ml menjadi 221.3 mg/ml, *Total Suspended Solid* (TSS) dari 97.0 mg/ml menjadi 65.0 mg/ml, dan *Colony Farming Units* (CFU) dari 1.5×10^{10} cfu ml⁻¹ menjadi 0 cfu ml⁻¹. Penelitian ini bertujuan menjawab permasalahan bagaimana pengaruh campuran bahan organik, sisa buah dan sayur ekoenzim terhadap kualitas air dengan indikator pH, DO, COD, TSS, NH₃, ion Fe dan Cu serta pengaruh dosis aplikasi ekoenzim terhadap peningkatan kualitas air dengan indikator pH, DO, TSS, COD, NH₃, ion Fe dan Cu pada kualitas air Danau Batur, Kintamani Bali.

2. METODOLOGI

2.1 Penyiapan Limbah Organik

Limbah organik yang digunakan dalam penelitian ini adalah sisa/limbah buah-buahan dan sayuran meliputi jeruk, mangga, papaya, nanas, kol dan sawi yang didapatkan dari pedagang buah/sayur (Rini, 2016). Bahan organik yang akan digunakan sebagai bahan ekoenzim dicuci dengan air bersih lalu dipotong-potong

berukuran kecil agar lebih mudah dimasukan kedalam wadah dan proses dekomposer didalamnya menjadi lebih teraktivasi dalam proses fermentasi karena luas bidang permukaan yang lebih baik.lebih kecil.

2.2. Pembuatan Ekoenzim

Pembuatan ekoenzim menggunakan bahan utama sisa/limbah sayur dan buah, molase/larutan gula dan air. Limbah sayur-buah dipotong-ptotong dengan ukuran homegen. Cara membuat ekoenzim yaitu dengan mencampurkan 1 bagian gula/molases, 3 bagian sampah organik dan 10 bagian air jernih. Campuran tersebut didiamkan selama 3 bulan di wadah plastik kedap udara (Larasati, et al., 2020). Jika pH udah dibawah 4,0 berarti ekoenzim sudah siap dipanen. Sebelum digunakan, disaring terlebih dahulu. Adapun komposisi bahan organik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Bahan Organik dalam Pembuatan Ekoenzim

Kode	Komposisi Buah-Sayur
A1	Pepaya, Mangga
A2	Pepaya, magga, sawi
A3	Pepaya, semangka

2.3. Pengujian Ekoenzim untuk Kualitas Air

Karakterisasi ekoenzim ditentukan dengan mengukur sampel ekoenzim yang dihasilkan dengan beberapa parameter yaitu pH, COD, BOD, TSS dan ammonia. Selanjutnya dilakukan pengujian pengaruh penambahan ekoenzim terhadap perbaikan kualitas air. Pengujian dilakukan dengan menggunakan sampel air Danau Batur. Sampel diambil secara representatif dengan mengambil sampel di tiga titik yaitu Tengah, sisa Utara dan sisi Selatan,

lalu dikomposit. Sampel yang diambil diukur kualitas airnya dengan beberapa parameter terkait, lalu diberi dosis ekoenzim sebesar 1% dalam pengujian dengan volume air 30 L. setelah satu minggu dilakukan pengukuran parameter yang sama untuk mengevaluasi perubahan kualitas airnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.3. Karakteristik Ekoenzim dari sisa buah-sayur

Hasil pengukuran laboratorium terhadap sisa buah-sayur sebagai bahan ekoenzim menunjukkan kandungan bahan organic tersuspensi maupun terlarut yang cukup tinggi, ammonia dengan logam Zn dan Cu yang merupakan unsur hara mikro. Bahan ekoenzim yang digunakan memiliki keasaman yang tinggi (pH rendah), berbagai parameter yang menunjukkan sifat-sifat tersebut ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Karakterisasi Ekoenzim dari Kulit Buah dan Sisa Sayur

No.	Parameter	Hasil
1.	pH	3,05
	TSS	356,0 mg/L
3.	BOD	435,2 mg/L
4.	COD	788,5 mg/L
6.	NH ₃	12,215 mg/L
7.	Zn	1,493 mg/L
8.	Cu	1,725 mg/L

3.4. Perubahan Fisik Selama Proses Fermentasi

Hasil pengamatan pembuatan ekoenzim dapat dijelaskan pada 4 minggu pertama terjadi perubahan warna dengan nuansa coklat hingga kemerahan, setelah minggu keempat warna relatif stabil (tidak ada perubahan warna). Pengamatan perubahan

fisik proses produksi Ekoenzim kulit buah dan sisa sayur dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengamatan Perubahan Fisik Proses Produksi Ekoenzim Kulit Buah dan Sisa Sayur

Perlakuan	Pengamatan (Minggu ke-)				
	Awal	I	II	III	IV
A1	Cokelat muda	Cokelat, agak keruh	Cokelat keruh	Cokelat kemerahan	Cokelat keruh kemerahan
A2	Cokelat muda	Cokelat, agak keruh	Cokelat keruh	Cokelat muda kemerahan	Cokelat kemerahan
A3	Bening, merah muda	Merah muda, agak keruh	Merah muda, keruh	Cokelat muda	Cokelat muda, agak keruh

Kecenderungan larutan ekoenzim yang dihasilkan dari bahan organik berupa buah dan sayur menghasilkan parameter kimia bersifat asam dengan nilai pH rendah. Asam organik adalah kunci penting dalam penentuan keasaman. Artinya semakin tinggi kandungan asam organiknya,

semakin rendah nilai pH (Dewi et al., 2021). Sementara perubahan pH selama proses pembuatan ekoenzim terkait dengan variasi komposisi bahan organik(sisa sayur) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perubahan pH dan Kandungan Alkohol terkait Komposisi Bahan Ekoenzim Kulit Buah dan Sisa Sayur

pH	Awal	Matang	Alkohol (%)
A1	4.6	3.6	4.23
A2	4.2	3	3.88
A3	4.3	3.8	4.12

A1 = Pepaya dan mangga, A2 = Pepaya, mangga dan sawi, A3= Pepaya dan Semangka

3.3. Pengujian Ekoenzim terhadap Kualitas Air Danau Batur

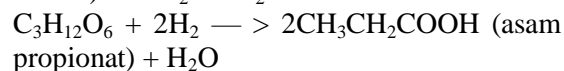
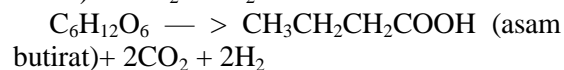
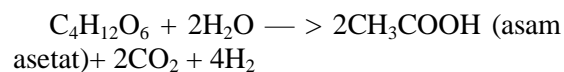
Terjadi penurunan pH rata-rata hingga 1 digit, penurunan tertinggi terjadi pada bahan dengan komposisi pepaya, mangga dan sawi. Karakteristik ekoenzim mengalami penurunan selama proses fermentasi. Pemeriksaan beberapa parameter selama proses fermentasi yang meliputi suhu, pH, warna, aroma, dan kadar TDS (*Total Dissolved Solid*) telah memenuhi spesifikasi. Menurut Hasanah (2021), ekoenzim yang sudah siap panen harus memenuhi kriteria sebagai berikut, yakni pH berkisar 4, warna cerah, dan aromanya segar khas fermentasi.

Pada Tabel 5 ditunjukkan hasil perlakuan ekoenzim dengan dosis 1% terhadap contoh air Danau Batur.

Pengukuran dilakukan sebelum aplikasi ekoenzim dan seminggu setelah aplikasi ekoenzim. Penambahan ekoenzim pada awalnya akan meningkatkan nilai COD air, karena ada penambahan bahan terlarut dan tersuspensi dari kandungan ekoenzim. Setelah terjadi reaksi biokimia dalam air, riset terdahulu menunjukkan hari ke 5mulai terjadi penurunan (Rasit & Mohammad, 2018). Pada riset ini sampel diambil pada hari ketujuh dengan dosis 1% terjadi penurunan nilai COD sebanyak 9,8%. Pada Gambar 1 ditunjukkan parameter yang mengalami penurunan akibat penambahan ekoenzim 1% yaitu BOD, Nitrat, nitrit, klorin bebas, ion logam Pb dan Oksigen Terlarut. Peningkatan substansi kimia akibat reaksi reaksi yang dipicu ekoenzim. Namun seiring dengan waktu terjadi proses

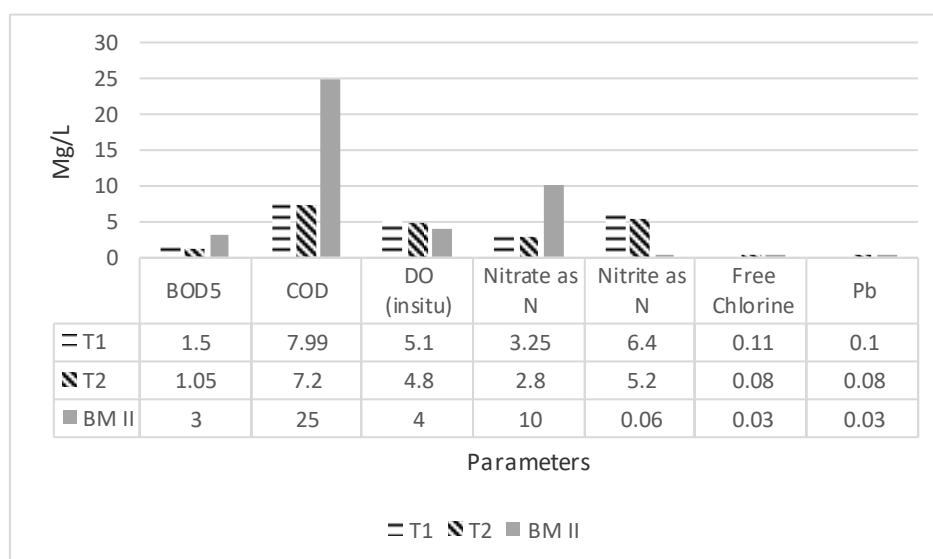
penguraian lanjut substansi kimia tersebut hingga mencapai batas minimal yang tidak dapat dioksidasi lagi dalam situasi lingkungan tersebut. Biodegradasi atau penguraian hayati adalah proses di mana bahan organik diuraikan oleh enzim yang dihasilkan oleh organisme hidup. Istilah yang sering digunakan dalam kaitannya dengan ekologi, pengelolaan sampah dan lingkungan proses pengobatan (*bioremediation*). Istilah yang digunakan dalam ekologi untuk menggambarkan proses biokimia yang cenderung membawakan zat organik, yang dihasilkan

secara alami. Sebagian reaksi yang terjadi dengan adanya ekoenzim dengan kandungan asam-asam organik sederhana adalah penguraian glukosa menjadi berikut (Ashokkumar et al., 2022).



Tabel 5. Hasil Pengujian Ekoenzim terhadap Kualitas Air Danau Batur

Parameter	Satuan	Hasil Uji		Kelas Air			
		Sebelum	Sesudah	I	II	III	IV
TDS	mg/L	864	810	1000	1000	1000	2000
TSS	mg/L	<2.5	<2.5	40	50	100	400
Color	Unit Pt-Co	<1.5	<1.5	15	50	100	
pH		8.72	8.95	6 to 9	6 to 9	6 to 9	5 to 9
BOD5 days 20°C	mg/L	1.5	1.05	2	3	6	12
COD by K ₂ Cr ₂ O ₇	mg/L	7.99	7.2	10	25	40	80
DO (insitu)	mg/L	5.1	4.8	6	4	3	1
Nitrate as N	mg/L	3.25	2.8	10	10	20	20
Nitrite as N	mg/L	6.4	5.2	0.05	0.06	0.06	
Ammonia as N	mg/L	<0.01	<0.01	0.1	0.2	0.5	
Total Nitrogen	mg/L	<0.01	<0.01	15	15	25	
Total Phosphate as P	mg/L	<0.1	<0.1	0.2	0.2	1	
Sulfur as H ₂ S	mg/L	<0.001	<0.001	0.002	0.002	0.002	
Free Chlorine	mg/L	0.11	0.08	0.03	0.03	0.03	
Fe	mg/L	<0.02	<0.02	0.3			
Cd	mg/L	<0.001	<0.001	0.01	0.01	0.01	0.01
Zn	mg/L	<0.01	<0.01	0.05	0.05	0.05	2
Cu	mg/L	<0.01	<0.01	0.02	0.02	0.02	0.2
Pb	mg/L	0.1	0.08	0.03	0.03	0.03	0.5
Cr	mg/L	<0.01	<0.01	0.05	0.05	0.05	1
Hg	mg/L	<0.0008	<0.0008	0.001	0.002	0.002	0.005
Detergent	mg/L	<0.02	<0.02	0.2	0.2	0.2	0.2
Fecal Coliform	MPN/100ml	20	10	100	1000	2000	2000
Total Coli	MPN/100ml	116	100	1000	5000	10000	10000
Oil and Grease	mg/L	0.45	<0.3	1	1	1	10



Gambar 1. Grafik Perubahan Parameter Kualitas Air Sebelum, Sesudah Penambahan Ekoenzim dan Baku Mutu Kelas Air II Pergub Bali No 16 tahun 2016

Keterangan : T1 = sebelum penambahan ekoenzim
 T2 = Setelah penambahan ekoenzim
 BM II = Baku mutu kelas air II Pergub Bali No 16 tahun 2016

4. SIMPULAN DAN SARAN

Proses pembuatan ekoenzim menunjukkan pada 4 minggu pertama terjadi perubahan warna dengan nuansa coklat hingga kemerahan, setelah minggu keempat warna relatif stabil (tidak ada perubahan warna). Perubahan pH selama proses pembuatan ekoenzim terkait dengan variasi komposisi bahan organik (sisa sayur dan buah). Terjadi penurunan pH rata-rata hingga 1 digit, penurunan tertinggi terjadi pada bahan dengan komposisi pepaya, mangga dan sawi. Ekoenzim mampu memperbaiki kualitas air yang ditunjukkan dengan beberapa parameter kualitas air, namun belum cukup untuk mencapai kesesuaian dengan standar mutu yang ditetapkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Udayana

atas bantuan pendanaan penelitian melalui skema Udayana Mengabdikan.

DAFTAR PUSTAKA

Ashokkumar, V., Flora, G., Venkatkarthick, R., Senthil Kannan. K., Kuppam, C., Mary Stephy., G., Kamyab, H., Chen, W., Thomas, J., Ngamcharussrivichai, C. 2022. Advanced Technologies on The Sustainable Approaches for Conversion of Organic Waste to Valuable Bioproducts: Emerging Circular Bioeconomy Perspective. *Fuel*. 324 (B): 124313.

Dewi, S.P., Devi, S., Ambarwari, S. 2021. Pembuatan dan Uji Organoleptik Ekoenzim dari Kulit Buah Jeruk. *Seminar Nasional & Call For Paper Hubisintek*. Program Studi S1 Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Duta Bangsa. Surakarta

Hasanah Y, 2021. Ekoenzim and its Benefits for Organic Rice

- Production and Disinfectant. *Journal of Saintechn Transfer*: 3(2): 119-128.
- Hemalatha, M. & Permal, V. 2020. Potential use of ekoenzim for the treatment of metal-based effluent. *The Bioprocessing and Biomanufacturing Symposium 2019. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 716: 012016
- Ismail, Y., Astuti, M. P., dan Hakiki, R. 2022. The Ekoenzim Application on Industrial Waste Activated Sludge Degradation. 5(2): 115-133.
- Kurniawati, A.N. 2019. Uji Efektivitas Enzim Bromelin Ekstrak Buah Nanas (*Ananas comosus* L.Merr) Berbasis Sediaan Gel Terhadap Degradasi Dentin Menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM). *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember. Jember
- Larasati, D., Astuti, A. P., Maharani, E. T. 2020. Uji Organoleptik Produk Ekoenzim dari Limbah Kulit Buah (Studi Kasus di Kota Semarang). *Seminar Nasional Edusaintek*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Muhammadiyah Semarang. Semarang. ISBN: 978-602-5614-35-4
- Nirasari, K.G., Arya, I.W., Suryani,S.A.M.P. 2018. Studi Struktur Komunitas Fitoplankton Di Danau Batur, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli, Provinsi Bali. *Gema Agro*, 23(1):104-107.
- Rasit, N. Mohammad, F. S. 2018. Produksi dan Karakterisasi Enzim Biokatalitik yang Dihasilkan dari Fermentasi Limbah Buah dan Sayuran Serta Pengaruhnya terhadap Lumpur Budidaya. *Int.Sc.teknologi*. 887-892.
- Rini, A. R. S. 2016. Pemanfaatan Ekstrak Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus* L. Merr.) untuk Sediaan Gel Hand Sanitizer Sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang
- Samadikun, B. P., Pusparizkita, Y. M., Hardyanti, N., Pratama, F. S., Safitri, R. P. 2023. Organic Solid Waste Management by Producing Ekoenzims from Fruit Skin in Sayali DJ, Shruti CS, Scweta SS, Pawar ES, Dhamdhare HA, dan Patil TS, 2019. Use of Ekoenzims in Domestic Waste Water Treatment. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*. 4(2): 568–570
- Septiani, N. K. A., Suyasa, I. W. B., & Rai, I. N. 2022. Analisis kualitas air dan strategi pengendalian pencemaran. *Ecotrophic*, 16(1), 10–19. <https://doi.org/10.24843/EJES.2022.v16.i01.p02>
- Suprayogi, D., Asra, R., Mahdalia, R. 2022. Analisis Produk Ekoenzim dari Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus* L.) dan Jeruk Berastagi (*Citrus X sinensis* L.). *Jurnal Redoks*. 7 (1): 19-27.