



EVALUASI KARAKTERISTIK SENSORI EKOENZIM DENGAN PENAMBAHAN KHAMIR DAN KOMBINASI KULIT BUAH

Nuraisyah Binte Zainal¹, Oktira Roka Aji^{2*}, dan Ambar Pratiwi³

^{1,2,&3}Program Studi Biologi, FAST, Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia

*E-Mail : oktira.aji@bio.uad.ac.id

DOI : <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i1.7202>

Submit: 14-02-2023; Revised: 28-02-2023; Accepted: 06-03-2023; Published: 30-06-2023

ABSTRAK: Salah satu masalah utama yang masih dihadapi Indonesia adalah sampah organik. Masalah ini dapat diatasi dengan memproses sampah organik menjadi ekoenzim. Ekoenzim mengandung alkohol dan asam asetat, sehingga dapat digunakan sebagai desinfektan dan pembersih lantai, cairan cuci piring, dan deterjen. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan hasil sensori berupa karakteristik aroma dan warna yang disukai subjek untuk produksi ekoenzim dengan penambahan khamir (*Saccharomyces cerevisiae*) dan variasi kulit buah. Semua ekoenzim dibuat dari sampah organik berupa kulit buah dicampur dengan gula dan air dengan perbandingan 3:1:10. Untuk mengetahui pengaruh penambahan khamir, ekoenzim dibuat dengan kulit jeruk dengan 2 variasi, yaitu: 1) dengan penambahan khamir; dan 2) tanpa penambahan khamir. Pada analisis pengaruh variasi kulit buah, ekoenzim dibuat dengan 6 variasi, yaitu: 1) kulit jeruk; 2) kulit jeruk dan kulit nanas; 3) kulit jeruk dan kulit pisang; 4) kulit jeruk dan kulit pepaya; 5) kulit jeruk dan kulit apel; dan 6) campuran semua kulit buah. Setelah satu bulan fermentasi, produk ekoenzim yang diperoleh kemudian dianalisis sifat sensorinya. Menurut hasil pengamatan, karakteristik aroma ekoenzim yang diperoleh yaitu semua produk ekoenzim, secara rata-rata, memiliki aroma asam fermentasi normal, dengan pengecualian produk ekoenzim yang ditambah khamir karena memiliki aroma alkohol lebih tajam. Hasil pengamatan terhadap sifat sensori warna, ekoenzim memiliki karakteristik warna berkisar dari coklat gelap hingga coklat muda. Secara keseluruhan, sebagian besar panelis lebih menyukai aroma dan warna ekoenzim yang diproduksi tanpa penambahan khamir. Sementara itu, pada variasi kulit buah yang berbeda, panelis lebih memilih campuran kulit buah dibandingkan dengan variasi lainnya.

Kata Kunci: Ekoenzim, Fermentasi, Khamir, Kulit Buah, *Saccharomyces cerevisiae*.

ABSTRACT: One of the main issues still faced by Indonesia is organic waste. This problem can be overcome by processing organic waste into eco-enzymes. Eco-enzymes contain alcohol and acetic acid, so they can be used as disinfectants and floor cleaners, dishwashing liquids, and detergents. This study aims to determine sensory characteristics such as aroma and color preferred by subjects for eco-enzyme production with the addition of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and fruit peel variations. All eco-enzymes were made from organic waste in the form of fruit peel mixed with sugar and water in a ratio of 3:1:10. To determine the effect of yeast addition, eco-enzymes were made with orange peel with 2 variations, namely: 1) with the addition of yeast; and 2) without the addition of yeast. In the analysis of the effect of fruit peel variations, eco-enzymes were made with 6 variations, namely: 1) orange peel; 2) orange peel and pineapple peel; 3) orange peel and banana peel; 4) orange peel and papaya peel; 5) orange peel and apple peel; and 6) a mixture of all fruit peels. After one month of fermentation, the obtained eco-enzyme products were analyzed for their sensory properties. According to the observations, the aroma characteristic of the obtained eco-enzymes is that all eco-enzyme products, on average, have a normal fermentation sour aroma, with the exception of eco-enzyme products with added yeast, which have a sharper alcohol aroma. Observations on the sensory properties of color showed that eco-enzymes have a characteristic color ranging from dark brown to light brown. Overall, most of the panelists preferred the aroma and color of eco-enzymes produced without the addition of yeast. Meanwhile, for different fruit peel variations, the panelists preferred the mixture of fruit peels compared to other variations.





Keywords: *Ecoenzyme, Fermentation, Yeast, Fruit Peels, Saccharomyces cerevisiae.*



Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Sampah, masalah utama yang dihadapi oleh berbagai negara di seluruh dunia, termasuk Indonesia. Sampah adalah residu dari aktivitas harian manusia atau proses alam yang dibuang ke lingkungan (Megah *et al.*, 2018). Sampah organik, sampah yang berasal dari benda hidup, membusuk secara alami tanpa intervensi manusia. Pada tahun 2020, sampah organik menumpuk menjadi 40,6 juta ton di Indonesia (Wiryono *et al.*, 2020). Sampah organik biasanya diterima dengan metode pembuangan terbuka sehingga terus menumpuk di TPA (Kasam, 2011). Jumlah sampah organik telah meningkat secara signifikan karena pertumbuhan penduduk dan konsumsi yang lebih tinggi (Jati, 2013). Tumpukan sampah dapat membebaskan metana (CH_4) yang dapat menyebabkan peningkatan emisi gas rumah kaca dan berkontribusi pada pemanasan global (Sudarman, 2010). Oleh karena itu, diperlukan solusi penanganan lain untuk sampah organik.

Ekoenzim adalah alternatif solusi dalam pengolahan sampah organik yang dihasilkan dari fermentasi sampah dapur organik. Ekoenzim, kadang-kadang dikenal dengan istilah *garbage enzyme*, adalah cairan hasil fermentasi yang dibuat dari campuran sampah organik, termasuk sisa buah dan sayuran yang dibuang, gula, dan air (Barman *et al.*, 2022). Ekoenzim merupakan larutan multifungsi yang dapat dipergunakan sebagai pupuk, hormon pertumbuhan tanaman, pestisida, insektisida, pengolahan air limbah, dan agen antimikroba (Gu *et al.*, 2021). Ekoenzim mengandung alkohol alami atau asam asetat sehingga dapat digunakan sebagai desinfektan alami (Rochyani *et al.*, 2020). Kandungan asam dan alkohol yang terdapat pada ekoenzim memiliki aktivitas sebagai antimikroba. Asam organik menyebabkan pH turun. Senyawa ini dapat memperlemah membran sel dan merusak struktur sel mikroba. Alkohol dapat membunuh mikroba karena dapat merusak struktur protein seluler. Selain itu, senyawa ini dapat merusak dan memperlemah membran sel, pada akhirnya menyebabkan kematian sel (Utami *et al.*, 2016). Berbagai enzim (lipase, amilase, dan protease) pada ekoenzim bermanfaat dalam menghidrolisis berbagai senyawa organik.

Faktor utama yang mempengaruhi fermentasi adalah komposisi mikroorganisme dan substrat yang digunakan (Sharma *et al.*, 2020). Penambahan inokulum strain mikroba (starter) tertentu dapat mempengaruhi hasil fermentasi. Ekoenzim umumnya dilakukan dengan fermentasi secara alami yaitu dibuat tanpa tambahan awal mikroba (starter). Namun, pembuatan ekoenzim juga dapat dilakukan dengan penambahan mikroba starter misalnya *Saccharomyces cerevisiae* dan *Bacillus* sp. (Neupane & Khadka, 2019).

Saccharomyces cerevisiae merupakan khamir atau *yeast* yang berperan penting dalam berbagai proses fermentasi, terutama fermentasi untuk produksi alkohol. *S. cerevisiae* memetabolisme gula pada substrat menjadi etanol dan





karbon dioksida sebagai metabolit primer (Walker *et al.*, 2016). Dalam fermentasi alkohol, khamir memetabolisme gula menjadi produk volatil (misalnya: alkohol, ester, dan asam lemak) dan produk non-volatil (misalnya: asam malat) (Way *et al.*, 2022). Oleh karena itu, kinerja khamir dapat mempengaruhi karakteristik sensori produk fermentasi.

Jenis substrat juga menjadi faktor penting dalam proses fermentasi. Perbedaan jumlah kandungan gula dan senyawa lain yang terdapat pada substrat akan mempengaruhi aktivitas mikroba dalam proses fermentasi (Mengesha *et al.*, 2022). Ekoenzim biasanya dibuat dari kulit buah dan sisa sayuran sebagai contoh dari kulit jeruk, nanas, pisang, pepaya, apel, delima, dan sisa sayuran (Arun & Sivashanmugam, 2016; Ginting *et al.*, 2021; Gu *et al.*, 2021; Mavani *et al.*, 2020; Neupane & Khadka, 2019). Penelitian oleh Neupane & Khadka (2019) menunjukkan bahwa perbedaan jenis sampah buah dan sayuran yang digunakan sebagai substrat ekoenzim menunjukkan aktivitas enzim dan aktivitas antimikroba yang berbeda. Namun, belum diketahui karakteristik sensori dari ekoenzim yang dibuat dengan penambahan khamir dan substrat yang berbeda. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh penambahan khamir dan variasi jenis kulit buah yang berbeda terhadap karakteristik sensori (aroma dan warna) dari ekoenzim. Dengan harapan, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk meningkatkan proses fermentasi dan kualitas ekoenzim.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi dan kuesioner. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah botol, gunting, paku, skala digital, label, isolasi, selang air, cangkir, sendok, dan peralatan tulis. Bahan-bahan yang digunakan adalah kulit jeruk, kulit nanas, kulit apel, kulit pisang, kulit pepaya, air, khamir, gula merah, dan air.

Pembuatan Ekoenzim dengan Penambahan Khamir

Sebuah wadah botol 1,5 L dipersiapkan. Tutup botol dilubangi sebagai lubang untuk keluar udara yang ditambahkan dengan selang. Ujung lain dari selang dimasukkan ke dalam botol lain yang terisi air. Kulit jeruk dipotong menjadi potongan kecil 1 x 1 cm². Kemudian, kulit jeruk dicampur dengan gula merah dan air dengan rasio 3:1:10. Campuran terdiri dari 300 gram kulit jeruk, 100 gram gula merah, dan air 1 L lalu dimasukkan ke dalam botol. Campuran tersebut kemudian dimasukkan ke dalam botol. Botol ditutup rapat, kemudian dikocok perlahan. Setelah itu, campuran difermentasi selama sebulan. Ekoenzim dibuat dengan 2 variasi, yaitu: 1) ekoenzim dengan penambahan khamir; dan 2) ekoenzim tanpa penambahan khamir. Pada ekoenzim dengan penambahan khamir, sebanyak 100 gram khamir dimasukkan ke dalam campuran 300 gram kulit jeruk, 100 gram gula, dan 1 L air lalu difermentasi selama 1 bulan.

Pembuatan Ekoenzim dengan Variasi Kulit Buah

Kulit buah yang digunakan adalah kulit jeruk, kulit nanas, kulit pisang, kulit pepaya, dan kulit apel. Variasi perlakuan yang digunakan pada penelitian ini yaitu: 1) kulit jeruk; 2) kulit jeruk dan kulit nanas; 3) kulit jeruk dan kulit pisang;





4) kulit jeruk dan kulit pepaya; 5) kulit jeruk dan kulit apel; dan 6) campuran semua kulit buah. Rasio kulit buah pada perlakuan yang menggunakan lebih dari satu macam kulit buah adalah 1:1. Langkah-langkah untuk membuat ekoenzim dilakukan seperti yang terdeskripsi di atas. Sebanyak 300 gram kulit buah, 100 gram gula, dan 1 L air dicampur. Kemudian, campuran difermentasi selama 1 bulan.

Evaluasi Karakteristik Sensori

Evaluasi sensori dari ekoenzim dilakukan dengan menggunakan metode hedonik. Skala hedonik 5 poin digunakan dalam penelitian ini (1 = sangat tidak suka; 2 = tidak suka; 3 = netral; 4 = suka; dan 5 = sangat suka). Evaluasi sensorik dilakukan oleh 25 panelis yang tidak terlatih. Semua panelis tidak memiliki gangguan penciuman sebelumnya atau pada saat dilakukan penilaian. Sampel ekoenzim ditampilkan secara acak untuk menghindari bias urutan presentasi. Panelis memberikan skor untuk warna dan aroma dari ekoenzim. Data yang diperoleh dianalisis untuk mengetahui contoh ekoenzim yang paling disukai panelis berdasarkan evaluasi sensorik.

Analisis Data

Data yang ditampilkan merupakan nilai rata-rata (*mean*) dan \pm standar error. Skor sensorik pada ekoenzim dengan penambahan khamir dianalisis dengan menggunakan uji Mann-Whitney U untuk menentukan apakah karakteristik sensori (aroma dan warna) memiliki perbedaan signifikan dibandingkan dengan ekoenzim tanpa penambahan khamir. Skor sensorik pada ekoenzim dengan variasi kulit buah dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) satu arah dan dilanjutkan dengan DMRT dengan tingkat signifikansi ditentukan pada $p < 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan ekoenzim, ekoenzim memiliki aroma asam khas fermentasi (Tabel 1). Pada ekoenzim dengan penambahan khamir, tidak hanya tercium asam khas fermentasi tetapi juga beraroma alkohol yang tajam. Aroma ekoenzim campuran kulit buah memiliki aroma asam khas fermentasi dan manis segar aroma buah. Pada hasil pengamatan warna, semua ekoenzim memiliki warna coklat. Ekoenzim dengan penambahan khamir memiliki warna yang paling berbeda dengan yang lain karena memiliki warna coklat susu. Warna ekoenzim yang dibuat dari kulit pisang dan jeruk serta ekoenzim dari campuran kulit buah memiliki warna coklat terang, sedangkan ekoenzim yang lain memiliki warna coklat gelap. Dengan demikian, penambahan khamir maupun variasi kulit buah menyebabkan adanya perbedaan aroma dan warna yang dihasilkan pada ekoenzim.

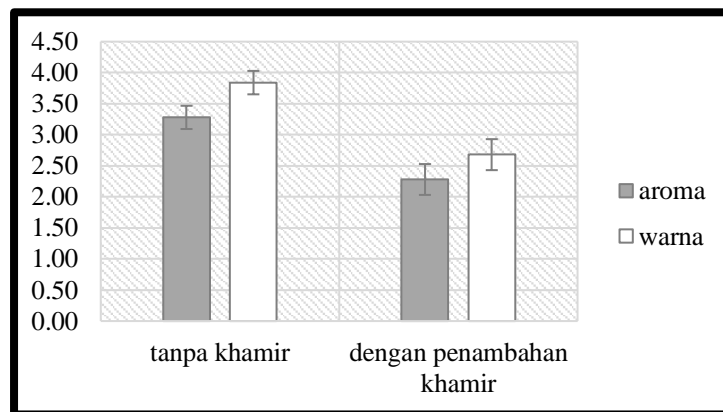
Hasil evaluasi sensorik pada ekoenzim dengan penambahan khamir dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan penilaian dari panelis, tidak ada panelis yang memberikan nilai "sangat suka" pada aroma ekoenzim dengan atau tanpa tambahan khamir. Beberapa panelis memberikan pendapat bahwa mereka "sangat tidak suka" ekoenzim yang ditambahkan dengan khamir. Berdasarkan rerata hasil evaluasi ekoenzim, panelis lebih menyukai aroma dan warna ekoenzim tanpa penambahan khamir. Penilaian terhadap karakteristik aroma dan warna



menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara ekoenzim yang dibuat tanpa khamir dan dengan penambahan khamir berdasarkan hasil analisis data dengan uji Mann Whitney U taraf alpha 5% (Tabel 2).

Tabel 1. Hasil Pengamatan Aroma dan Warna Ekoenzim.

Percobaan	Variasi	Aroma	Warna
Penambahan Khamir	Tanpa khamir	Asam khas fermentasi	Coklat Gelap
	Dengan penambahan khamir	Asam khas fermentasi, beraroma alkohol.	Coklat Susu
Variasi Kulit Buah	Kulit jeruk	Asam khas fermentasi	Coklat Gelap
	Kulit jeruk dan nanas	Asam khas fermentasi	Coklat Gelap
	Kulit jeruk dan pisang	Asam khas fermentasi	Coklat Terang
	Kulit jeruk dan pepaya	Asam khas fermentasi	Coklat Gelap
	Kulit jeruk dan apel	Asam khas fermentasi	Coklat Gelap
	Campuran kulit buah (kulit jeruk, nanas, pisang, pepaya, dan apel).	Asam khas fermentasi, manis segar aroma buah.	Coklat Terang



Gambar 1. Grafik Rerata Hasil Evaluasi Sensori Aroma dan Warna pada Ekoenzim Tanpa Khamir dan Dengan Penambahan Khamir.

Tabel 2. Perbandingan Rerata Ekoenzim Tanpa Khamir dan Dengan Penambahan Khamir.

Perlakuan	Aroma	Warna
Tanpa Khamir	3.28 ± 0.19 ^a	3.84 ± 0.19 ^a
Dengan Penambahan Khamir	2.28 ± 0.25 ^b	2.68 ± 0.25 ^b

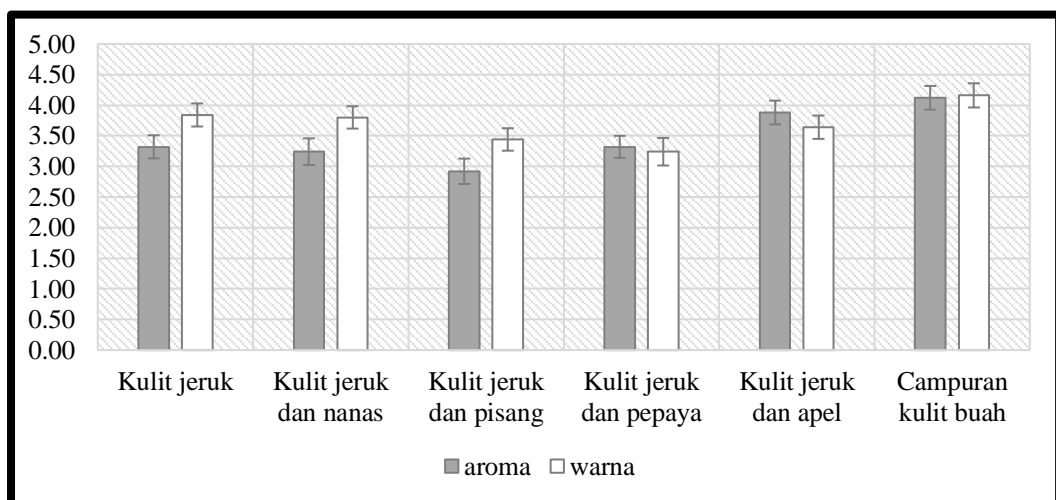
Keterangan: Angka Diikuti oleh Huruf Berbeda Menunjukkan Ada Beda Nyata dengan Uji Mann Whitney U Taraf Alpha 5%.

Ekoenzim dibuat dari sisa sampah organik (sisa buah dan sayuran) dan gula melalui proses fermentasi secara anaerob. Pembuatan ekoenzim melibatkan pencampuran air, gula, dan limbah sayuran atau buah (Prasetio *et al.*, 2021). Gula pada proses fermentasi berfungsi sebagai sumber karbon bagi mikroba untuk tumbuh dan berkembang (Webb, 2011). Selain gula, dapat digunakan bahan yang lebih murah, misalnya molase. Umumnya ekoenzim dibuat tanpa penambahan mikroba starter, sehingga hanya mengandalkan mikroba lokal/*indigenous* yang terdapat pada bahan-bahan pembuatan ekoenzim. Penelitian pada jenis mikroba yang terdapat pada ekoenzim yang dibuat dari bahan sisa buah apel, gula, dan air

diantaranya yaitu bakteri *Acetobacter* sp., *Lactobacillus* sp., *Methylobacterium* sp., *Paenibacillus* sp., dan juga beberapa jamur seperti *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., dan lain-lain (Gu *et al.*, 2021). Mikroba tersebut berperan dalam proses fermentasi ekoenzim terutama dalam menghasilkan berbagai enzim yang bermanfaat misalnya amilase, protease, dan lipase. Selain itu, melalui proses fermentasi, mikroba juga akan menghasilkan berbagai senyawa misalnya alkohol, asam organik, dan lain-lain. Analisis biokimia pada ekoenzim memperlihatkan adanya asam asetat, gula, protein, alkohol, dan aktivitas enzim seperti protease, amilase, dan lipase (Samriti *et al.*, 2019).

Saccharomyces cerevisiae adalah organisme eukariotik bersel tunggal yang telah lama digunakan dalam berbagai proses fermentasi bahan makanan, terutama karena peran pentingnya dalam proses produksi etanol (Recek *et al.*, 2018). Khamir melakukan fermentasi untuk memperoleh energi dengan mengubah gula menjadi alkohol dan CO₂ (Parapouli *et al.*, 2020). Berdasarkan diagram hasil evaluasi sensori di atas, panelis menyatakan produk ekoenzim tanpa tambahan khamir memiliki aroma lebih baik daripada ekoenzim dengan tambahan khamir (*Saccharomyces cerevisiae*). Ini disebabkan karena ekoenzim dengan tambahan khamir memiliki aroma alkohol yang kuat, sementara ekoenzim tanpa tambahan khamir memiliki aroma asam yang menyenangkan.

Kehadiran khamir pada proses fermentasi akan membuat dihasilkannya alkohol sebagai produk akhir fermentasi. Khamir secara aktif berperan dalam konversi glukosa menjadi alkohol selama proses fermentasi (Maicas, 2020). Berdasarkan evaluasi sensori warna, panelis lebih menyukai warna coklat pekat cairan ekoenzim, yang diproduksi tanpa menggunakan khamir. Panelis tidak menyukai warna coklat susu (krem) ekoenzim yang ditambahkan dengan khamir. Profil sensorik produk fermentasi terpengaruh oleh pembenihan khamir (da Mota *et al.*, 2022). Penambahan inokulum mikroba tertentu misalnya *S. cerevisiae* pada fermentasi bahan makanan dapat mempengaruhi komunitas mikroba, sifat fisikokimia, aktivitas enzim, dan karakteristik sensori (rasa) (Chen *et al.*, 2022).



Gambar 2. Grafik Rerata Hasil Evaluasi Sensori Aroma dan Warna pada Ekoenzim dengan Variasi Kulit Buah.



Tabel 3. Perbandingan Rerata Ekoenzim dengan Variasi Kulit Buah.

Perlakuan	Aroma	Warna
Kulit jeruk	3.32 ± 0.95 ^{ab}	3.84 ± 0.94 ^{ab}
Kulit jeruk dan nanas	3.24 ± 1.09 ^a	3.80 ± 0.91 ^{ab}
Kulit jeruk dan pisang	2.92 ± 1.04 ^a	3.44 ± 0.92 ^a
Kulit jeruk dan pepaya	3.32 ± 0.90 ^{ab}	3.24 ± 1.13 ^a
Kulit jeruk dan apel	3.88 ± 0.97 ^{bc}	3.64 ± 0.95 ^{ab}
Campuran kulit buah	4.12 ± 0.97 ^c	4.16 ± 0.98 ^b

Keterangan: Angka Diikuti oleh Huruf yang Sama Menunjukkan Tidak Ada Beda Nyata dengan Uji DMRT Taraf Alpha 5%.

Penelitian ini menggunakan 6 jenis kulit buah yang berbeda untuk menganalisis pengaruhnya terhadap sifat sensori dari ekoenzim. Pada Gambar 2 dapat dilihat hasil evaluasi sensori (aroma dan warna) dari ekoenzim dengan berbagai kulit buah yang berbeda. Tidak ada dari panelis menyatakan "sangat tidak suka" dalam memberikan nilai aroma. Selain itu, hasil evaluasi sensori warna menunjukkan hasil yang sama. Hanya untuk ekoenzim dari kulit jeruk dan apel serta varian kulit buah campuran yang panelis memberi nilai aroma "sangat suka". Selain itu, dalam evaluasi sensori warna, semua panelis tidak ada yang menyatakan "sangat tidak suka" pada semua varian. Berdasarkan rerata hasil evaluasi ekoenzim, panelis lebih menyukai aroma dan warna ekoenzim dengan campuran kulit buah (kulit jeruk, kulit nanas, kulit pisang, dan kulit apel). Penilaian terhadap karakteristik aroma menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara ekoenzim yang dibuat dari kulit jeruk dan apel serta campuran kulit buah dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Penilaian terhadap karakteristik warna menunjukkan bahwa ekoenzim yang dibuat dari campuran kulit buah memiliki perbedaan signifikan dengan ekoenzim dari kulit jeruk dan pepaya serta kulit jeruk dan pisang berdasarkan hasil analisis data dengan uji DMRT taraf alpha 5% (Tabel 3).

Pada perlakuan variasi kulit buah, semua ekoenzim yang diproduksi memiliki aroma fermentasi asam tertentu. Asam yang dihasilkan merupakan produk dari proses fermentasi. Senyawa ini berkontribusi pada aroma asam pada produk ekoenzim. Dalam kondisi anaerobik (tanpa oksigen), proses fermentasi adalah upaya mikroba untuk memperoleh energi dari karbohidrat. Proses ini menghasilkan alkohol dan asam organik sebagai produk sampingan. Tergantung pada jenis mikroba, produk sampingan yang berbeda diproduksi. Misalnya, ragi dan beberapa jenis bakteri menghasilkan alkohol selama proses fermentasi, sementara sebagian besar bakteri menghasilkan asam organik (Larasati *et al.*, 2020). Jenis utama asam organik yang dihasilkan oleh aktivitas mikroba pada fermentasi adalah asam sitrat, asam suksinat, asam laktat, asam itakonat, asam laktobionik, asam glukonat, asam fumarat, asam propionat, dan asam asetat (Gupta *et al.*, 2018). Asam asetat diproduksi dari proses metabolik bakteri yang alami ditemukan pada sisa buah dan sayuran. Asam asetat diproduksi secara alami sebagai produk fermentasi oleh bakteri homoacetogen secara anaerobik dan Bakteri Asam Asetat (AAB) secara aerobik (Yang *et al.*, 2013). Kelompok



Bakteri Asam Laktat (BAL) memproduksi asam laktat sebagai produk utama dan asam lain seperti asetat, propionat, 3-hidroksipropionat, format, dan suksinat (Wang *et al.*, 2021).

Dibandingkan dengan produk ekoenzim lain, panelis lebih menyukai warna dan aroma ekoenzim yang disiapkan dengan campuran kulit buah (jeruk, nanas, pisang, pepaya, dan apel). Ekoenzim yang dibuat dari campuran kulit buah memiliki aroma asam khas dan warna cairan coklat terang. Kecuali ekoenzim yang dibuat dari kulit jeruk dan pisang, dan ekoenzim yang dibuat dari campuran kulit buah, semua ekoenzim yang diproduksi berwarna coklat tua. Larutan yang diproduksi selama fermentasi ekoenzim dianggap sukses jika berwarna coklat tua dan memiliki aroma asam yang kuat (Hemalatha & Visantini, 2020).

Warna produk ekoenzim tergantung pada kombinasi ampas kulit buah yang digunakan. Hal ini karena mereka mengandung tingkat komponen organik yang berbeda yang dapat menyebabkan perbedaan warna pada produk ekoenzim (Viza *et al.*, 2022). Dengan demikian, variasi substrat dapat mempengaruhi hasil akhir produk ekoenzim. Ekoenzim yang masing-masing dibuat dari kulit jeruk, delima, nanas, dan pepaya menunjukkan daya antibakteri terhadap *Shigella* sp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, dan *E. coli*, tetapi ekoenzim dari sayuran hanya menunjukkan daya antibakteri terhadap *E. coli* saja (Neupane & Khadka, 2019).

SIMPULAN

Menurut hasil evaluasi sensori, mayoritas panelis lebih menyukai aroma dan warna ekoenzim yang dihasilkan tanpa penambahan khamir. Aroma dan warna ekoenzim yang dihasilkan dari campuran kulit buah dipilih oleh panelis dari berbagai jenis kulit buah.

SARAN

Perlu dilakukan uji lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh penambahan khamir dan variasi kulit buah terhadap kandungan senyawa yang ada di dalam ekoenzim, serta aktivitas enzimatik maupun antimikroba.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Laboratorium Riset Biologi, Universitas Ahmad Dahlan atas *support* dan fasilitas yang diberikan untuk menunjang keterlaksanaan penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Arun, C., and 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(2017), 200-210.
- Barman, I., Hazarika, S., Gogoi, J., and Talukdar, N. (2022). A Systematic Review on Enzyme Extraction from Organic Wastes and Its Application. *Journal of Biochemical Technology*, 13(3), 32-37.





- Chen, Z., Zhang, C., Du, H., Chen, C., Xue, Q., and Hu, Y. (2022). Effect of Starter Cultures on Dynamics Succession of Microbial Communities, Physicochemical Parameters, Enzyme Activities, Tastes and Volatile Flavor Compounds During Sufu Fermentation. *Food Chemistry Advances*, 1(2022), 100057.
- da Mota, M.C., Batista, N.N., Rabelo, M.H., Ribeiro, D.E., Borém, F.M., and Schwan, R.F. (2020). Influence of Fermentation Conditions on the Sensorial Quality of Coffee Inoculated with Yeast. *Food Research International*, 136, 109482.
- Ginting, N., Hasnudi, H., dan Yunilas, Y. (2021). Eco-Enzyme Disinfection in Pig Housing as an Effort to Suppress *Escherichia coli* Population. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 16(3), 283-287.
- Gu, S., Xu, D., Zhou, F., Chen, C., Liu, C., Tian, M., and Jiang, A. (2021). The Garbage Enzyme with Chinese Hoenylocust Fruits Showed Better Properties and Application than When Using the Garbage Enzyme Alone. *National Library of Medicine*, 10(11), 2656.
- Gupta, V.K., Treichel, H., Shapaval, V., de, O.L.A., and Tuohy, M.G. (2018). *Microbial Functional Foods and Nutraceuticals*. United Kingdom: Wiley.
- Hemalatha, M., and Visantini, P. (2020). Potential Use of Ekoenzim for the Treatment of Metal Based Effluent. *IOP Conference Series Materials Science and Engineering*, 716, 1-6.
- Jati, T.K. (2013). Peran Pemerintah Boyolali dalam Pengelolaan Sampah Lingkungan Permukiman Perkotaan (Studi Kasus: Perumahan Bumi Singkil Permai). *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 1(1), 1-16.
- Kasam. (2011). Analisis Resiko Lingkungan pada Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah (Studi Kasus: TPA Piyungan Bantul). *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 3(1), 19-30.
- Larasati, D., Astuti, A.P., dan Maharani, E.T.W. (2020). Uji Organoleptik Produk Ekoenzim dari Limbah Kulit Buah (Studi Kasus di Kota Semarang). *Edusaintek*, 4(1), 278-283.
- Maicas, S. (2020). The Role of Yeasts in Fermentation Processes. *Microorganisms*, 8(8), 1-8.
- Mavani, H.A.K., Tew, I.M., Wong, L., Yew, H.Z., Mahyuddin, A., Ghazali, R.A., and Pow, E.H.N. (2020). Antimicrobial Efficacy of Fruit Peels Eco-Enzyme against *Enterococcus Faecalis*: An In Vitro Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(14), 5107.
- Megah, S.I., Dewi, D.S., dan Wilany, E. (2018). Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga Digunakan untuk Obat dan Kebersihan. *Minda Baharu*, 2(1), 1-7.
- Mengesha, Y., Tebeje, A., and Tilahun, B. (2022). A Review on Factors Influencing the Fermentation Process of Teff (*Eragrostis teff*) and Other Cereal-Based Ethiopian Injera. *International Journal of Food Science*, 2022(4419955), 1-10.
- Neupane, K., and Khadka, R. (2019). Production of Garbage Enzyme from Different Fruit and Vegetable Wastes and Evaluation of its Enzymatic and



- Antimicrobial Efficacy. *Tribhuvan University Journal of Microbiology*, 6(1), 113-118.
- Parapouli, M., Vasileiadis, A., Afendra, A.S., and Hatziloukas, E. (2020). *Saccharomyces cerevisiae* and Its Industrial Applications. *AIMS Microbiology*, 6(1), 1-31.
- Prasetio, V.M., Tia, R., dan Frida, P. (2021). Manfaat Ekoenzim pada Lingkungan Hidup serta *Workshop* Pembuatan Ekoenzim. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 1(1), 21-29.
- Recek, N., Zhou, R., Zhou, R., Te`o, V.S.J., Speight, R.E., Mozetic, M., Vesel, A., Cvelbar, U., Bazaka, K., and Ostrikov, K. (2018). Improved Fermentation Efficiency of *S. cerevisiae* by Changing Glycolytic Metabolic Pathways with Plasma Agitation. *Scientific Reports*, 8(8252), 1-13.
- Rochyani, N., Utpalasari, R.L., dan Dahliana, I. (2020). Analisis Hasil Konversi Eco-Enzyme Menggunakan Nenas (*Ananas comosus*) dan Pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Universitas PGRI Palembang*, 5(2), 135-140.
- Samriti, Sarabhai, S., and Arya, A. (2019). Garbage Enzyme: A Study on Compositional Analysis of Kitchen Waste Ferments. *Pharma Innovation*, 8(4), 1193-1197.
- Sharma, R., Garg, P., Kumar, P., Bhatia, S.K., and Kulshrestha, S. (2020). Microbial Fermentation and Its Role in Quality Improvement of Fermented Foods. *Fermentation*, 6(4), 1-20.
- Sudarman. (2010). Meminimalkan Daya Dukung Sampah terhadap Pemanasan Global. *Profesional*, 8(1), 51-59.
- Utami, S.P., Mulyawati, E., dan Soebandi, D.H. (2016). Perbandingan Daya Antibakteri Disinfektan Instrumen Preparasi Saluran Akar Natrium Hipoklorit 5,25%, Glutaraldehid 2%, dan Disinfektan Berbahan Dasar Glutaraldehid terhadap *Bacillus subtilis*. *Jurnal Kedokteran Gigi*, 7(2), 151-156.
- Viza, R.Y. (2022). Uji Organoleptik Ekoenzim dari Limbah Kulit Buah. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 5(1), 24-30.
- Walker, G., and Stewart, G. (2016). *Saccharomyces cerevisiae* in the Production of Fermented Beverages. *Beverages*, 2(4), 1-12.
- Wang, Y., Wu, J., Lv, M., Shao, Z., Hungwe, M., Wang, J., Bai, X., Xie, J., Wang, Y., and Geng, W. (2021). Metabolism Characteristics of Lactic Acid Bacteria and the Expanding Applications in Food Industry. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 9(612285), 1-19.
- Way, M.L., Jones, J.E., Longo, R., Dambergs, R.G., and Swarts, N.D. (2022). A Preliminary Study of Yeast Strain Influence on Chemical and Sensory Characteristics of Apple Cider. *Fermentation*, 8(455), 1-13.
- Webb, C. (2011). *Comprehensive Biotechnology (2nd Edition)*. Amsterdam: Elsevier BV.
- Wiryono, B., Muliatiningsih, dan Earlyna, S.D. (2020). Pengelolaan Sampah Organik di Lingkungan Bebidas. *Jurnal Agro Dedikasi Masyarakat*, 1(1), 15-21.





Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi

E-ISSN 2654-4571; P-ISSN 2338-5006

Vol. 11, No. 1, June 2023; Page, 220-230

<https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/bioscientist>

Yang, S.-T., Enshasy, H.E., and Thongchul, N. (2013). *Bioprocessing Technologies in Biorefinery for Sustainable Production of Fuels, Chemicals, and Polymers*. USA: American Institute of Chemical Engineers (AIChE).

