

CENDAWAN DARI CAIRAN ECOENZYME DAN MAMA ENZYME BERBAHAN ORGANIK KULIT JERUK DAN KULIT RAMBUTAN

Fungi from Liquid Ecoenzyme and Mama Enzyme with Organic Ingredients of Orange Peel and Rambutan Peel

Farah Ibtisamah Harlin & Dezi Handayani

Universitas Negeri Padang
dezihandayani3252@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Jan 12, 2024	Jan 17, 2024	Jan 20, 2024	Jan 24, 2024

Abstract

*Ecoenzyme is a fermented mixture of organic waste, sugar and water in a ratio of 3:1:10. The results of fermentation can be liquid ecoenzyme, mama enzyme, and pitera. During the ecoenzyme fermentation process, microbes found in organic materials play a role in breaking down organic compounds to produce various useful metabolite compounds. The microbes found in ecoenzyme are generally Lactic Acid Bacteria (LAB) and fungi, but there is no literature that explains the types of fungi found in ecoenzyme liquid and mama enzyme from a mixture of several types of fruit peel. So it is necessary to isolate and identify the fungus from ecoenzyme and mama enzyme liquid with a mixture of orange peel and rambutan. This research is a descriptive study, with stages of equipment sterilization, making Potato Dextrose Agar (PDA) medium, making and taking ecoenzyme samples, isolating ecoenzyme samples, purifying fungi, macroscopic and microscopic observations, and identifying fungi. Data on the number of isolates and types of fungi isolated from ecoenzyme samples were analyzed descriptively and displayed in the form of tables and figures. The fungus that was successfully isolated from ecoenzyme and mama enzyme liquid with a mixture of orange peel and rambutan peel was 5 isolates. Two isolates belong to the mold group which refers to the genus *Trichoderma* and the genus *Paecilomyces*, three isolates belong to the yeast group, but have not been identified to the genus level.*

Keywords : *Ecoenzyme ; Mama Enzyme ; Mushrooms; Mold ; Yeast*

Abstrak: Ecoenzyme merupakan fermentasi campuran limbah organik, gula, dan air dengan perbandingan 3:1:10. Hasil dari fermentasi dapat berupa cairan ecoenzyme, mama enzyme, dan pitera. Selama proses fermentasi ecoenzyme, mikroba yang terdapat pada bahan organik berperan dalam penguraian senyawa-senyawa organik untuk menghasilkan berbagai senyawa metabolit yang bermanfaat. Mikroba yang terdapat pada ecoenzyme umumnya berupa Bakteri Asam Laktat (BAL) dan cendawan, tetapi belum ada literatur yang menjelaskan mengenai jenis cendawan yang terdapat dalam cairan ecoenzyme dan mama enzyme dari campuran beberapa jenis kulit buah. Maka perlu dilakukan isolasi dan identifikasi cendawan dari cairan ecoenzyme dan mama enzyme dengan campuran kulit jeruk dan rambutan. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif, dengan tahapan sterilisasi alat, pembuatan medium Potato Dextrose Agar (PDA), pembuatan dan pengambilan sampel ecoenzyme, isolasi sampel ecoenzyme, pemurnian cendawan, pengamatan makroskopis dan mikroskopis, serta identifikasi cendawan. Data jumlah isolat dan jenis cendawan yang berhasil diisolasi dari sampel ecoenzyme dianalisis secara deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar. Cendawan yang berhasil diisolasi dari cairan ecoenzyme dan mama enzyme dengan campuran kulit jeruk dan kulit rambutan sebanyak 5 isolat. Dua isolat termasuk ke dalam kelompok kapang yang merujuk kepada genus *Trichoderma* dan genus *Paecilomyces*, tiga isolat termasuk ke dalam kelompok khamir, namun belum bisa diidentifikasi sampai tingkat genus.

Kata Kunci : Ecoenzyme ; Mama Enzyme ; Cendawan ; Kapang ; Khamir

PENDAHULUAN

Ecoenzyme merupakan cairan hasil fermentasi campuran limbah organik (sisa kulit buah dan sayuran yang belum diolah), gula (molase, gula merah, gula kelapa atau gula lontar), dan air dengan perbandingan 3:1:10. *Ecoenzyme* diperkenalkan oleh Rosukon Poompanvong yang merupakan pendiri Asosiasi Pertanian Organik Thailand, yang melakukan penelitian sejak tahun 1980-an (Jelita, 2022). Fermentasi *ecoenzyme* dilakukan selama 3 bulan atau 90 sampai 100 hari (Murdiana *et al.*, 2022). Hasil fermentasi berupa cairan berwarna kecoklatan dengan aroma asam manis yang kuat.

Warna, aroma dan kualitas *ecoenzyme* yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh jenis bahan organik yang dipakai. Bahan organik yang dapat digunakan dalam pembuatan *ecoenzyme* biasanya berupa sisa sayuran dan buah-buahan yang tidak berbau menyengat dan belum diolah (Win, 2011). Limbah sayur dan buah yang sudah terkena minyak atau sudah dimasak tidak bisa digunakan karena mikroba yang terkandung di dalamnya sudah mati akibat proses kimiawi tersebut. Selain itu, limbah sayur dan buah yang sudah dibuang ke tempat sampah tidak boleh dipakai karena dapat menyebabkan *ecoenzyme* terkontaminasi dengan mikroba berbahaya (Prasetio *et al.*, 2021).

Ecoenzyme umumnya dapat dimanfaatkan sebagai pupuk tanaman, campuran deterjen pembersih lantai, pembersih sisa pestisida, pembersih kerak dan penurunan suhu radiator

mobil (Supriyani *et al.*, 2020). Cairan *ecoenzyme* juga dapat memurnikan air sungai yang terkontaminasi dan sebagai antiseptik (Dewi, 2021), sebagai *handsanitizer*, sebagai detoks/imun tubuh (Karila *et al.*, 2022). Selama proses fermentasi *ecoenzyme* dihasilkan nitrat (NO_3) dan karbon trioksida (CO_3) yang apabila kembali ke tanah dapat mengembalikan kesuburan tanah (Mar'ah & Farma, 2021).

Saat fermentasi *ecoenzyme* adakalanya muncul lapisan jamur berwarna putih yang diduga pitera dan lapisan seperti jeli (*mama enzyme*) pada larutan fermentasi. *Mama enzyme* merupakan koloni dari bakteri dan khamir yang bersimbiosis dalam larutan fermentasi dan dapat dimanfaatkan sebagai masker wajah, penutup luka, dan pereda demam. Pitera juga dapat dimanfaatkan sebagai masker wajah berkualitas tinggi (Titiaryanti *et al.*, 2022).

Selama proses fermentasi *ecoenzyme*, mikroba yang terdapat pada bahan organik berperan dalam penguraian senyawa-senyawa organik untuk menghasilkan berbagai senyawa metabolit yang bermanfaat. Vama dan Cherekar (2020), memanfaatkan limbah kulit jeruk sebagai bahan pembuatan *ecoenzyme* dan menemukan adanya senyawa flavonoid, alkaloid, dan saponin. Senyawa-senyawa ini merupakan senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Cairan *ecoenzyme* juga mengandung alkohol dan asam asetat yang kemudian menjadi media untuk pertumbuhan bakteri, kapang, maupun khamir (Suprayogi *et al.*, 2022). Bila menggunakan ekstrak kulit nenas dan jeruk, maka terdapat kandungan senyawa polifenol yang tinggi. Senyawa ini juga bersifat antimikroba dan antioksidan yang sangat baik (Li *et al.*, 2014; Ana *et al.*, 2018). *Ecoenzyme* juga mengandung enzim lipase, amilase, dan tripsin. Enzim-enzim tersebut memiliki sifat biokatalisator yang dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi zat pencemar pada air limbah (Pratamadina & Wikaningrum, 2022).

Mikroba yang terdapat pada *ecoenzyme* umumnya berupa bakteri dan cendawan. Beberapa literatur mengatakan di dalam *ecoenzyme* terdapat Bakteri Asam Laktat (BAL). BAL merupakan bakteri yang dapat membantu dalam proses fermentasi buah dan sayuran. BAL berperan penting dalam pengawetan makanan dan dalam melawan bakteri patogen dengan senyawa peptida antimikroba (Urnemi *et al.*, 2011). BAL juga memiliki kemampuan memfermentasi gula menjadi asam laktat (Quinto *et al.*, 2014). Delvia *et al.* (2015), menemukan BAL dari *ecoenzyme* yang dibuat dari kulit mangga.

Selain BAL, *ecoenzyme* juga mengandung cendawan. Aulia & Handayani (2022), menemukan 4 isolat cendawan yang termasuk kedalam kelompok khamir/*yeast* dari cairan *ecoenzyme* yang terbuat dari substrat kulit jeruk. Yuliana & Handayani (2022), juga menemukan

4 isolat cendawan yang termasuk kedalam kelompok khamir/*yeast* dari ampas *ecoenzyme* yang terbuat dari substrat kulit jeruk. Khamir merupakan mikroorganisme dari golongan cendawan yang termasuk uniseluler, biasanya hidup sebagai saprofit maupun parasit. Khamir banyak ditemukan di berbagai tempat terutama pada tumbuhan seperti buah-buahan, biji-bijian dan makanan yang mengandung gula (Widiastutik & Alami, 2014). Beberapa khamir dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang industri, terutama dalam bidang fermentasi makanan maupun minuman (Suryaningsih *et al.*, 2018).

Senyawa-senyawa dan mikroba yang dihasilkan saat fermentasi *ecoenzyme* tergantung pada bahan organik yang digunakan. Walaupun Ervinta *et al.* (2020), menyatakan bahwa mikroba yang terdapat dalam *ecoenzyme* adalah bakteri dan cendawan, tetapi belum ada literatur yang menjelaskan mengenai jenis cendawan yang terdapat dalam cairan *ecoenzyme* dan *mama enzyme* dari campuran beberapa jenis kulit buah.

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Cendawan dari Cairan *Ecoenzyme* dan *Mama Enzyme* Berbahan Organik Kulit Jeruk dan Kulit Rambutan”.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang dilakukan dari bulan Juli sampai Desember 2023 di Laboratorium Penelitian Terpadu dan Biologi Umum Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu cawan petri, *erlenmeyer* 500 ml, tabung rekasi, rak tabung reaksi, gelas ukur, *beaker glass*, pipet tetes, batang penyebar, *hot plate*, *magnetic stirrer*, *autoclave*, *vortex*, pemanas spiritus, jarum ose, mikropipet, tip, kaca objek, kaca penutup, plastik tahan panas, pinset, scalpel atau pipet steril, batang kaca penyangga atau tusuk gigi steril, gunting, botol semprot, *laminar air flow*, mikroskop cahaya, kamera digital.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu sampel cairan *ecoenzyme* dan *mama enzyme* dari tim *ecoenzyme* Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang dengan campuran kulit jeruk, dan kulit rambutan, medium *Potato Dextrose Agar* (PDA), aquades, alkohol 70%, ampicillin, *wrapping*, aluminium foil, tissue, kapas, kain kasa.

Tahapan persiapan penelitian terdiri dari : (1) Sterilisasi Alat. Sebelum digunakan untuk penelitian, semua alat yang tahan panas seperti cawan petri, tabung reaksi, *beaker glass*, dan *erlenmeyer* disterilisasi menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C dengan tekanan 15 *per square inchi* (psi) selama 15 menit. Sedangkan, alat-alat yang tidak tahan panas disterilisasi menggunakan alkohol 70%. Alat-alat berbahan logam disterilisasi dengan cara dibakar dengan pijar api hingga logam berubah warna menjadi kemerahan. (2) Pembuatan Medium *Potato Dextrose Agar* (PDA). Bubuk PDA ditimbang sebanyak 9,75 g kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer 500 ml dan dilarutkan dengan aquades sampai volume 250 ml. Larutan dipanaskan hingga mendidih sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer*. Setelah mendidih ditunggu sampai memiliki suhu sekitar 45°C (hangat-hangat kuku), lalu mulut *erlenmeyer* ditutup dengan sumbat kapas yang dilapisi dengan kain kasa, diberi *wrapping* dan aluminium foil. Medium PDA disterilisasi menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C dengan tekanan 15 psi selama 15 menit. Medium didinginkan hingga memiliki suhu sekitar 45°C (hangat-hangat kuku) dan ditambahkan antibiotik ampicillin yang telah dihaluskan setengah tablet agar tidak mudah terkontaminasi, lalu diaduk sampai larut. Setelah itu medium PDA dituang ke dalam cawan petri steril sebanyak masing-masing 10 ml dan ke dalam tabung reaksi sebanyak masing-masing 5 ml untuk pembuatan agar miring.

Tahapan pelaksanaan penelitian terdiri dari : (1) Pembuatan dan Pengambilan sampel *Ecoenzyme*. Penelitian ini menggunakan *Ecoenzyme* yang dibuat oleh tim *ecoenzyme* Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. *Ecoenzyme* dibuat dengan bahan dasar kulit jeruk, dan kulit rambutan yang dicampur dengan gula merah dan air. Sampel cairan *ecoenzyme* yang telah panen pada hari ke-100 setelah fermentasi diambil sebanyak 20 ml, sedangkan *mama enzyme* dipotong sebesar ± 10 cm lalu dimasukkan ke dalam sampel cairan *ecoenzyme*. Selanjutnya sampel *ecoenzyme* dibawa ke Laboratorium Biologi Umum dan Penelitian Terpadu untuk diteliti. (2) Isolasi Sampel *Ecoenzyme*. Isolasi cairan *ecoenzyme* dilakukan dengan cara pengenceran berseri. Masing-masing sampel cairan diambil sebanyak 1 ml dan dilakukan pengenceran dengan aquades steril hingga 10^{-3} . Hasil pengenceran 10^{-3} dimasukkan ke dalam medium PDA yang telah padat di cawan petri sebanyak 100 μ l larutan sampel menggunakan mikropipet (3 ulangan), lalu disebar dengan batang penyebar. Tahapan isolasi *mama enzyme* dilakukan dengan cara memotong *mama enzyme* dengan ukuran ± 1 cm menggunakan gunting steril, lalu diletakkan di atas medium PDA yang telah padat pada cawan petri (3 ulangan). Sampel kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 3 hari atau sampai terlihat adanya pertumbuhan cendawan. (3)

Pemurnian Cendawan. Setiap cendawan yang tumbuh dan memiliki bentuk, warna, tekstur yang berbeda dipindahkan ke cawan PDA baru secara berulang untuk pemurnian. Pemurnian kapang dilakukan dengan cara bagian pinggir miselium kapang dipotong berbentuk persegi dengan ukuran kurang lebih 0,5 cm menggunakan scalpel atau pipet steril, lalu dipindahkan ke medium PDA yang baru, sedangkan pemurnian khamir dilakukan dengan cara satu ose biakan khamir digoreskan di atas permukaan agar cawan dengan metode kuadran. Masing-masing isolat yang sudah murni disimpan di dalam agar miring sebagai kultur stok yang diperlukan untuk keperluan uji mikrobiologi selanjutnya. Agar miring disimpan di dalam kulkas kultur cendawan dengan suhu +5°C.

Selanjutnya (4) Pengamatan Makroskopis dan Mikroskopis. Semua isolat cendawan yang telah murni diamati secara makroskopis dan mikroskopis. Karakteristik morfologi yang dapat diamati secara makroskopis adalah warna koloni, bentuk koloni, tekstur permukaan koloni, ukuran, tepi dan ketinggian. Sedangkan karakteristik yang diamati secara mikroskopis menggunakan mikroskop untuk kapang meliputi bentuk hifa, jenis spora aseksual, tangkai pendukung spora, bentuk dan penataan spora. Karakteristik khamir yang diamati meliputi bentuk sel, tunas, bekas tempat tunas atau *bud scar*, dan ada atau tidaknya pseudo hifa. Cara yang digunakan untuk mengamati morfologi cendawan secara mikroskopis adalah dengan metode *slide culture* (Riddle). Dua helai lipatan tissue diletakkan di dalam cawan petri, kemudian tissue ditetesi dengan aquades steril sampai lembab, batang penyangga atau tusuk gigi steril diletakkan di atas tissue. Kaca objek bersih disemprot dengan alkohol 70%, dilewatkan beberapa kali di atas api bunsen, setelah agak dingin diletakkan di atas batang penyangga. Secara aseptik, medium PDA dipotong menggunakan scalpel atau pipet steril dengan ukuran $\pm 0,5$ cm beberapa buah, satu potongan medium diambil, lalu diletakkan di atas kaca objek sebelah kiri (kira-kira 1 cm dari pinggir), hal yang sama dilakukan untuk bagian kanan. Kemudian spora atau miselium cendawan kapang diambil menggunakan lidi atau ose dan ditempelkan di pinggir kedua bulatan medium, ditutup dengan kaca penutup, lalu cawan petri ditutup dan diinkubasi di suhu ruang 3 hari sampai 1 minggu hingga terdapat pertumbuhan hifa pada kaca penutup.

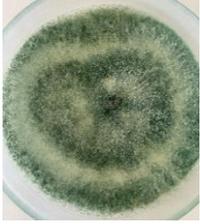
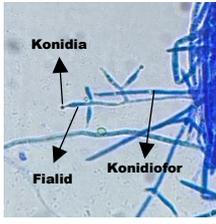
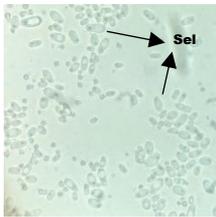
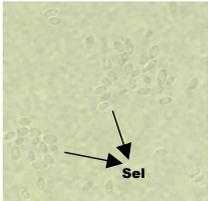
Pengamatan cendawan kapang di bawah mikroskop dilakukan dengan cara kaca penutup yang telah terdapat hifa dipindahkan ke kaca objek baru yang telah ditetesi satu tetes aquades steril. Sedangkan untuk pengamatan khamir pada mikroskop dengan cara olesan khamir dibuat di atas kaca objek. Diamati di bawah mikroskop cahaya mulai dari perbesaran kecil hingga besar. Setelah morfologi makroskopis dan mikroskopis selesai diamati,

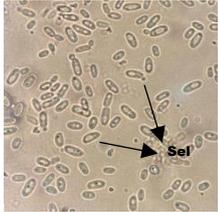
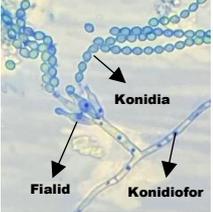
cendawan diidentifikasi secara terbatas. Kemudian didokumentasikan menggunakan kamera digital. (5) Identifikasi Cendawan. Cendawan diidentifikasi dengan cara mengamati karakteristik makroskopis dan mikroskopis merujuk pada buku acuan identifikasi cendawan (Mikologi Dasar dan Terapan, 2006) atau artikel-artikel mengenai identifikasi cendawan. Data jumlah isolat dan jenis cendawan yang berhasil diisolasi dari sampel *ecoenzyme* dianalisis secara deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar.

HASIL

Empat isolat cendawan berhasil diisolasi dari cairan *ecoenzyme* dan diberi kode E1, E2, E3 dan E4. Satu isolat cendawan berhasil diisolasi dari *mama enzyme* dan diberi kode M1. Karakteristik morfologi isolat cendawan secara makroskopis dan mikroskopis ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik morfologi isolat cendawan secara makroskopis dan mikroskopis

Isolat	Pengamatan		Keterangan
	Makroskopis	Mikroskopis	
E1 (Trichoderma)		 400 X	Koloni bulat membentuk cincin konsentris, warna hijau-putih, tekstur seperti kapas, permukaan halus dan datar, hifa bersekat dan bercabang, fialid berbentuk pendek dan agak ramping, fialid berjumlah 3, konidia bulat
E2 (Khamir)		 400 X	Koloni berwarna putih, tekstur halus, permukaan bulat berkilau dan datar, ukuran sedang (<i>moderate</i>), mikroskopis sel oval, adanya vakuola berukuran besar, inti sel berjumlah 1 dan letaknya tersebar.
E3 (Khamir)		 400 X	Koloni berwarna putih, tekstur halus, tepian bergelombang (<i>undulate</i>), elevasi rata (<i>flat</i>), ukuran kecil (<i>small</i>), mikroskopis sel oval, adanya vakuola, inti sel berjumlah 1 dan letaknya tersebar.

<p>E4 (Khamir)</p>			<p>Koloni berwarna putih, tekstur halus, berbentuk seperti titik (<i>punctiform</i>), elevasi sedikit cembung, mikroskopis sel oval dengan ukuran cukup panjang, adanya vakuola, inti sel berjumlah 1 dan letaknya tersebar.</p>
<p>M1 (Paecilomyces)</p>			<p>Koloni tidak beraturan dan menyebar, berwarna kuning kecokelatan, tekstur seperti kapas, permukaan halus, tepi seperti benang-benang (<i>filamentous</i>), hifa bersekat, konidiofor bercabang, fialid berjumlah 4 dengan bentuk membengkok dari dasar ke bagian tengah lalu meruncing ke puncak, konidia bulat dan membentuk rantai.</p>

PEMBAHASAN

Cendawan yang berhasil diisolasi dari cairan *ecoenzyme* yang dibuat dengan campuran kulit jeruk dan kulit rambutan adalah 4 isolat, dimana berdasarkan hasil pengamatan makroskopis dan mikroskopis 1 isolat tergolong ke dalam kelompok kapang dan 3 isolat tergolong ke dalam kelompok khamir. Cendawan yang berhasil diisolasi dari *mama enzyme* adalah 1 isolat yang tergolong ke dalam kelompok kapang.

Identifikasi cendawan dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis sesuai dengan pernyataan Juwita *et al.* (2013), bahwa pengamatan makroskopis dilakukan dengan melihat bentuk permukaan dan warna koloni dari masing-masing kelompok isolat murni yang didapat, selain itu menurut Suryaningsih *et al.* (2018), identifikasi secara makroskopis juga dapat diamati dari morfologi koloni meliputi tekstur dan elevasi koloni. Karakteristik mikroskopis sampai pada tingkat selnya dapat diamati menggunakan mikroskop meliputi bentuk, ukuran, dan pembentukan budding.

Berdasarkan pengamatan isolat 1 dari cairan *ecoenzyme* yang diberi kode E1 dan isolat 5 dari *mama enzyme* yang diberi kode M1 tergolong ke dalam kelompok kapang. Kapang termasuk mikroorganisme multiseluler yang ditemukan di berbagai kondisi lingkungan. Faktor lingkungan seperti suhu, derajat keasaman atau pH, kelembaban, serta substrat yang

menjadi nutrisi sangat mempengaruhi kehidupan kapang (Stanaszek-Tomal, 2020). Kapang yang tumbuh pada substrat organik berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai agen mikroba yang dapat memproduksi senyawa metabolit primer seperti enzim (Mahardhika *et al.*, 2021).

Berdasarkan karakteristik morfologi cendawan E1 merujuk kepada genus *Trichoderma* (Watanabe, 2002). Permukaan koloni datar berbentuk bulat dengan tekstur seperti kapas halus dan berwarna hijau-putih. Hal ini didukung penelitian Purwanto (2020), yang berhasil mengisolasi jamur selulolitik *Trichoderma* pada beberapa limbah organik, 7 isolat yang ditemukan menunjukkan karakteristik *Trichoderma* secara umum yang mula-mula koloni berwarna putih, bagian tengah berwarna hijau muda lalu menjadi hijau tua membentuk lingkaran konsentris yang jelas, bagian pinggir berwarna putih seperti kapas dan warna koloni berubah menjadi hijau tua pada seluruh permukaan atas.

Berdasarkan pengamatan secara mikroskopis yang menunjukkan karakteristik *Trichoderma* sesuai dengan hasil penelitian Neto *et al.* (2022), yang menemukan 2 isolat *Trichoderma* dari rhizosfer tanaman jati, isolat memiliki konidiofor tegak, bercabang dan tersusun vertikal. Fialid tunggal kadang berpasangan dan lancip ke arah puncak, konidia tunggal, berwarna hijau dan berbentuk bulat. Tangkai fialid pendek dan tersusun pada kelompok-kelompok yang berbeda, terdapat 2-3 fialid per kelompok (Suanda, 2016).

Isolat cendawan M1 yang berhasil diisolasi dari *mama enzyme* merujuk kepada genus *Paecilomyces* yang ditandai dengan ciri morfologi koloni berwarna kuning hingga krem kecokelatan (Watanabe, 2002). Hal ini didukung oleh penelitian Umami *et al.* (2023), yang menemukan 1 isolat *Paecilomyces* dari organ tanaman jeruk nipis, miselium koloni memiliki tekstur seperti *cottony* (kapas) dan tidak memiliki lingkaran konsentris. Hasil penelitian Permana *et al.* (2021), juga berhasil mengisolasi cendawan genus *Paecilomyces* dari dinding Leang Pettae, dan penelitian Irdawati *et al.* (2013), dari beberapa jenis sayuran di Pasar Raya Padang, yang ditandai dengan adanya konidia terbentuk dalam rantai.

Cendawan yang paling banyak ditemukan dari fermentasi *ecoenzyme* termasuk ke dalam kelompok khamir. Khamir termasuk mikroorganisme golongan fungi uniseluler, yang bersifat eukariotik, dan hidup sebagai saprofit atau parasit. Khamir dapat tumbuh dalam larutan yang pekat, misalnya dalam larutan gula, garam, dan asam yang berlebih (Widiastutik & Alami, 2014). Berdasarkan hasil isolasi dari cairan *ecoenzyme* dengan campuran kulit jeruk dan kulit rambutan yang diberi kode isolat E2, E3, dan E4 ditemukan karakteristik makroskopis koloni cendawan yang sama yaitu koloni berwarna putih, berbentuk bulat dan

tepinya bergelombang, ukuran isolat beragam mulai dari seperti titik (*punciform*), kecil (*small*), hingga sedang (*moderate*). Hal ini didukung oleh penelitian Akbar *et al.* (2019), yang berhasil memperoleh 6 isolat khamir dari kulit nanas madu. Isolat berwarna putih hingga krem, tepi bergelombang, permukaan cembung berkilau, dan berbentuk bulat hingga oval.

Karakteristik mikroskopis masing-masing isolat yang ditemukan umumnya berbentuk oval, beberapa sel menunjukkan adanya vakuola dan inti sel berjumlah 1 yang letaknya tersebar. Hal serupa juga ditemukan pada penelitian Aulia & Handayani (2022), yang berhasil mengisolasi isolat khamir dari cairan *ecoenzyme* dengan sumber bahan organik berbagai jenis kulit jeruk. Dan penelitian Yuliana & Handayani (2022), yang menemukan isolat khamir dari ampas *ecoenzyme* berbahan dasar berbagai jenis kulit jeruk. Setelah dilakukan pengamatan morfologi makroskopis dan mikroskopis ternyata belum bisa membedakan antara satu jenis khamir dengan khamir lainnya. Sehingga perlu dilakukan identifikasi lebih lanjut secara molekuler dengan tujuan untuk mengetahui jenisnya (Rahmawati *et al.*, 2017).

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Cendawan yang berhasil diisolasi dari cairan *ecoenzyme* dan *mama enzyme* dengan campuran kulit jeruk dan kulit rambutan sebanyak 5 isolat.
2. Dua isolat termasuk ke dalam kelompok kapang yang merujuk kepada genus *Trichoderma* dan genus *Paecilomyces*, tiga isolat termasuk ke dalam kelompok khamir, namun belum bisa diidentifikasi sampai tingkat genus.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, G. P., Kusdiyantini, E., & Wijanarka. (2019). Isolasi dan Karakterisasi secara Morfologi dan Biokimia Khamir dari Limbah Kulit Nanas Madu (*Ananas comosus* L.) untuk Produksi Bioetanol. *Berkala Bioteknologi*, 2(2): 1-11.
- Ana, C. C., Jesus, P. V., Hugo, E. A., Teresa, A. T., Ulises, G. C., & Neith, P. (2018). Antioxidant Capacity and UPLC–PDA ESI–MS Polyphenolic Profile of *Citrus aurantium* Extracts Obtained by Ultrasound Assisted Extraction. *J. Food Sci. Technol*, 55: 5106–5114.
- Aulia, I. A. N., & Handayani, D. (2022). Keanekaragaman Cendawan dari Cairan *Ecoenzyme* dengan Sumber Bahan Organik Berbagai Jenis Kulit Jeruk. *Serambi Biologi*, 7(1): 114-119.

- Chandra, Y. N., Hartati, C. D., Wijayanti, G., & Gunawan, H. G. (2020). Sosialisasi Pemanfaatan Limbah Organik Menjadi Bahan Pembersih Rumah Tangga. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat* (Vol. 1, pp. SNPPM2020LPK-9).
- Delvia, F., Fridayanti, A., & Arsyik, I. (2015). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat (BAL) dari Buah Mangga (*Mangifera indica* L.). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 1(2): 159-163.
- Dewi, D. M. (2021). Pelatihan Pembuatan *Eco Enzyme* Bersama Komunitas *Eco Enzyme* Lambung Mangkurat Kalimantan Selatan. *Jurnal Pengabdian Inovasi Laban Basah Unggul*, 1(1): 67-76.
- Ervinta., Hasnudi., Mirwandhono, R. E., Ginting, N., & Simanullang, B. (2020). Fermentation by *Eco Enzyme* on Nutritional Content of Rice Straw, Corn Straw, and Oil Palm Fronds. *Jurnal Peternakan Integratif*, 8(3): 211-220.
- Farma, S. A., Handayani, D., Putri, I. L. E., & Putri, D. H. (2021). Pemanfaatan Sisa Buah dan Sayur sebagai Produk ECOBY *Ecoenzyme* di Kampus Universitas Negeri Padang. *Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 21(2): 81-88.
- Fitriani, D. S., & Gatot, M. (2020). Gerakan Produktif dengan Mengolah Sampah Organik menjadi *Eco-enzyme* di Tengah Pandemi covid-19. *Jurma*, 4(1): 48-53.
- Irdawati., Handayani, D., & Erda, V. (2013). Cendawan Kontaminan pada Beberapa Jenis Sayuran di Pasar Raya Padang. *EKSAKTA*, 1: 116-124.
- Jelita, R. (2022). Produksi *Eco Enzyme* dengan Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga untuk Menjaga Kesehatan Masyarakat di Era New Normal. *Jurnal Maitreyavira*, 3(1): 28-35.
- Juwita, D. A., Suharti, N., & Rasyid, R. (2013). Isolasi Jamur Pengurai Pati dari Tanah Limbah Sagu. *Jurnal Farmasi Andalas*, 1(1): 35-41.
- Karila, R. J., Fadilah, M., Darrusyamsu, R., Farma, S. A., Fitri, R., & Selaras, G. H. (2022). Mini Riset Uji Fisik Sederhana Keefektifan *Eco-enzyme* untuk Pencemaran Air. *Journal of Biological Education*, 3(2): 83-89.
- Li, T., Shen, P., Liu, W., Liu, C., Liang, R., Yan, N., & Chen, J. (2014). Major Polyphenolics in Pineapple Peels and Their Antioxidant Interactions. *Int. J. Food Prop*, 17: 1805–1817.
- Mahardhika, W. A., Dion, R., Naufal, M. F. Q., Ramadhany, W., & Lunggani, A. T. (2021). Isolasi dan Karakterisasi Kapang Filoplan serta Serasah Daun di Lingkungan Laboratorium Biologi Universitas Diponegoro dengan Metode Contact Plate. *Bioma*, 23(1): 6-10.
- Mahreni., & Suhenry, S. (2011). *Kinetika Pertumbuhan Sel Saccharomyces cerevisiae dalam Media Tepung Kulit Pisang*. Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”.
- Mar’ah, S., & Farma, S. A. (2021). Pembuatan dan Pemanfaatan Sampah Organik Menjadi Bio *Eco-Enzyme* sebagai Indikator Pupuk Organik Tanaman. *Prosiding SEMNAS BIO*, 1: 689-699.
- Mardiani, I. N., Nurhidayanti, N., & Huda, M. (2021). Sosialisasi Pemanfaatan Limbah Organik sebagai Bahan Baku Pembuatan *Eco Enzyme* bagi Warga Desa Jatireja, Kecamatan Cikarang Timur, Kabupaten Bekasi. *Jurnal Abdimas Pelita Bangsa*, 2(1): 42-47.
- Megah, S. I., Dewi, D. S., & Wilany. (2018). Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga Digunakan untuk Obat dan Kebersihan. *Jurnal Minba Baharu*, 2(1): 50-58.

- Murdiana, H. E., Yuhara, N. A., Rahmavika, T., & Danila, D. (2022). Pelatihan Pembuatan *Eco Enzyme* dari Limbah Organik Rumah Tangga di Dasa Wisma Sukun. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 4(1): 55-60.
- Neto, P. D., Henuk, J. B. D., & Mau, A. E. (2022). Isolasi dan Identifikasi *Trichoderma* spp. dari Rhizosfer Tanaman Jati (*tectona grandis* Linn.) di taman Hutan Raya Prof. Ir. Herman Yohanes, Desa Kotabes, Kecamatan Amarasi Kabupaten Kupang. *Jurnal Wana Lestari*, 4(1): 83-89.
- Permana, R. C. E., Habibi, M., & Gunawan, E. (2021). Jamur *Paecilomyces* dari Leang Pettae di Kawasan Karst Maros dan Saran Pelestarian Gambar Cadasnya. *Berkala Arkeologi*, 41(1): 1-14.
- Prasetyo, V. M., Ristiawati, T., & Philiyanti, F. (2021). Manfaat *Eco Enzyme* pada Lingkungan Hidup serta Workshop Pembuatan *Eco Enzyme*. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 1(1): 21-29.
- Pratamadina, E., & Wikaningrum, T. (2022). Potensi Penggunaan *Eco Enzyme* pada Degradasi Deterjen dalam Air Limbah Domestik. *Serambi Engineering*, 7(1): 2722-2728.
- Purwanto, A. (2020). Isolasi Jamur Selulolitik *Trichoderma* pada Beberapa Limbah Organik. *Jurnal Ilmu Pertanian, Kehutanan dan Agroteknologi*, 21(1): 42-47.
- Quinto, E. J., Jiménez, P., Caro, I., Tejero, J., Mateo, J., & Gírbés, T. (2014). Probiotic Lactic Acid Bacteria: a review. *Food and Nutrition Sciences*, 5(18): 1765-1775.
- Rahmawati, F. C., Kusdiyantini, E., & Budiharjo, A. (2017). Isolasi dan Identifikasi Molekuler Khamir dari Molase serta Kemampuannya dalam produksi Etanol. *Jurnal Biologi*, 6(4): 89-98.
- Rochyani, N., Utpalasari, R. L., & Dahliana, I. (2020). Analisis Hasil Konversi *Eco Enzyme* Menggunakan Nenas (*Ananas comosus*) dan Pepaya (*Carica pepaya* L.). *Jurnal Redoks*, 5(2): 135-140.
- Safrida., Suryani., & Amalia, Z. (2023). Pengaruh Penambahan *Saccharomyces cerevisiae* dan *Aspergillus oryzae* terhadap Karakteristik *Eco-Enzyme* serta Pengaplikasiannya dalam Pembuatan Sabun Padat Antiseptik. *Jurnal Teknologi*, 23(1): 20-27.
- Saputri, W., Antika, R. N., Wardhani, S., Suarni, E., Kusumawati, N. I., & Astriani, M. (2022). Building Student Readiness to Become Agent of Change Through Training in Making Ecoenzyme from Organic Waste. *ABDIMAS GALUH*, 4(1): 279-285.
- Stanaszek-Tomal, E. (2020). Environmental Factors Causing the Development of Microorganisms on the Surfaces of National Cultural Monuments Made of Mineral Building Materials-Review. *Coatings*, 10(1203): 1-19.
- Suanda, I. W. (2016). Karakterisasi Morfologis *Trichoderma* sp. Isolat JB dan Daya Antagonisme Terhadap Patogen Penyebab Penyakit Rebah Kecambah (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) pada Tanaman Tomat. *Prosiding Seminar Nasional MIPA*: 251-257.
- Suprayogi, D., Asra, R., & Mahdalia, R. (2022). Analisis Produk *Eco Enzyme* dari Kulit Buah Nenas (*Ananas Comosus* L.) dan Jeruk Berastagi (*Citrus X Sinensis* L.). *Jurnal Redoks*, 7(1): 19-27.
- Supriyani., Astuti, A. P., & Maharani, E. T. W. (2020). Pengaruh Variasi Gula terhadap Produksi *Ekoenzyme* Menggunakan Limbah Buah dan Sayur. *Jurnal Edusaintek*, 4: 470-479.

- Suryaningsih, V., Ferniah, R. S., & Kusdiyantini, E. (2018). Karakteristik Morfologi, Biokimia, dan Molekuler Isolat Khamir IK-2 Hasil Isolasi dari Jus Buah Sirsak (*Annona muricata* L.). *Jurnal Biologi*, 7(1): 18-25.
- Titiaryanti, N. M., Hastuti, P. B., Mardhatilah, D. (2022). Pemanfaatan *Eco-Enzyme* sebagai Pupuk Cair di KWT Sekar Melati. *Jurnal Dharma Bakti-LPPM IST AKPRIND*, 5(1): 46-55.
- Umami, R., Habisukan, U. H., & A'ini, K. (2023). Diversity of Endophytic Fungi from Lime Plants. *Jurnal Sains Natural*, 13(3): 134-140.
- Urnemi., Syukur, S., Purwati, E., Ibrahim, S., & Jamsari. (2011). Potensi Bakteri Asam Laktat dalam Menghasilkan Bakteriosin sebagai Antimikroba dan Pengukuran Berat Molekulnya dengan SDS-Page dari Isolat Fermentasi Kakao. *Jurnal Riset Kimia*, 4(2): 94-100.
- Vama, L., & 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.
- Watanabe, T. (2002). *Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species*. U.S.A: CRC Press LLC.
- Widiastutik, N., & Alami, N. H. (2014). Isolasi dan Identifikasi Yeast dari Rhizosfer *Rhizophora mucronata* Wonorejo. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 3(1): 11-16.
- Win, Y. C. (2011). *Eco-enzyme Activating the Earth's Self Healing Power*. Malaysia: Summit Print SDN.BHD; 6,8,9-14.
- Yuliana, S., & Handayani, D. (2022). Jenis-Jenis Cendawan dari Ampas *Ecoenzyme* dengan Sumber Bahan Organik Berbagai Jenis Kulit Jeruk. *Serambi Biologi*, 7(1): 120-126.