Emasains
Jurnal Edukasi Matematika dan Sains
Volume 14 Nomor 1 Bulan Maret Tahun 2025
P-ISSN 2302-2124
E-ISSN 2622 8688
DOI : 10.59672/emasains.v14i1.4550

Identifikasi Morfologi dan Populasi Mikroorganisme Pada *Eco Enzym* Barbahan Sayur dan Buah Dengan Perlakuan Berbeda

I Wayan Suanda[a*], Kadek Intan Rusmayanthi[b], I Ketut Widnyana[c], I Nengah Muliarta[d], Putu Ayu Adi Atseriyani Diahantari[a], I Made Subrata[a]
[a]Universitas PGRI Mahadewa Indonesia, Denpasar, Bali
[b]Universitas Ngurah Rai, Denpasar,Bali
[c]Universitas Mahasaraswati,Denpasar,Bali
[d]Universitas Warmadewa Denpasar
*email: wayansuanda@mahadewa.ac.id

Abstrak.Limbah sayur dan buah banyak diproduksi dari aktivitas hidup masyarakat yang memerlukan pengelolaan melalui pengolahan menjadi lebih bermanfaat, diantaranya untuk *eco enzym*. Pengolahan limbah menjadi eco enzym berkontribusi terhadap penurunan pembuangan ke TPA. Kemanfaatan eco enzym yang sangat multiguna akan berdampak kepada kebutuhan yang terus meningkat, sehingga diperlukan beberapa metode untuk mempercepat produksi eco enzym dengan pertumbuhan mikroorganisme lebih banyak. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilaksanakan melalui identifikasi morfologi dan populasi mikrorganisme berbahan sayur dan buah dengan perlakuan diblender, dicincang dan glondongan pada inkubasi selama 90 hari. Penelitian ini bertujuan untuk identifikasi morfologi dan populasi mikrorganisme berbahan sayur dan buah dengan perlakuan diblender, dicincang dan glondongan. Pada penelitian ini didapa data kualitatif tentang identifikasi morfologi mikroorganisme dan data kuantitatif populasi mikroorganisme melalui pengamatan di laboratorium dengan metode uji angka lempeng (ALT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa morfologi mikroorganisme pada *eco enzym* berbahan dasar limbah sayur dan buah dengan perlakuan diblender (kode A) menunjukkan morfologi dari konsorsium bakteri dan fungi yang didominasi oleh fungi. Perlakuan bahan dicincang (kode B) dan glondongan (kode C) menunjukkan morfologi dari konsorsium bakteri. Jumlah populasi mikroorganisme dari bahan organik kode A, B dan C paling banyak pada bahan yang diblender (kode A) berturut-turut, yaitu: 13.3 x 10^6 *CFU*/mL; 4.3 x 10^6 *CFU*/mL dan 5.9 x 10^6 C*FU*/mL.

Kata Kunci: Identifikasi, morfologi, popolasi, *eco enzym*, perlakuan berbeda

PENDAHULUAN

Limbah buah dan sayur dalam kegiatan rumah tangga, pasar terutama industri minuman es buah selama ini belum terkelola dengan baik dan umumnya bermuara di tempat pembuangan sampah (TPA). Keterbatasan lahan tempat pembuangan akhir serta rendahnya pengetahuan masyarakat akan pengelolaan limbah menjadi salah satu faktornya (Mudayana *et al*., 2019). Pengelolaan sampah melalui pemilahan berbasis sumber bisa dilaksankan dari rumah melalui pembuatan "Tebe Modern" bisa dijadikan alternatif (Suanda *et al*., 2024b). Limbah yang dihasilkan dalam aktivitas rumah tangga sebagaian besar (75%) berupa organik (Rochyani *et al*., 2020). Kulit jeruk dan sisa sayuran merupakan bahan organik yang dapat dijadikan sebagai sumber karbon bagi mikroorganisme (mikroba), sehingga mikroba dapat ditemukan pada ekoenzim (Suanda, 2023b). Rini *et al*. (2020) melaporkan bahwa tumpukan sampah atau limbah selama ini berkontribusi terhadap produksi emisi gas rumah kaca dalam bentuk gas CH_4 dengan potensi pemanasan gobal 21 kali lebih besar dari pada gas karbon dioksida (CO_2). Berbeda dengan saat proses fermentasi dalam produksi *eco enzym* dihasilkan gas ozon (O_3), dimana ozon

Copyright ©2025 by Author.
Published by Prodi Pendidikan Matematika dan
Prodi Pendidikan Biologi Universitas PGRI Mahadewa Indonesia

JEms Emasains
Jurnal Edukasi Matematika dan Sains
Volume 14 Nomor 1 Bulan Maret Tahun 2025
P-ISSN 2302-2124
E-ISSN 2622 8688
DOI : 10.59672/emasains.v14i1.4550

memiliki peran dalam mengurangi karbondioksida (CO_2) di atmosfer yang memperangkap panas di awan efek rumah kaca (Widayat *et al*., 2022). Gas ozon (O_3) yang dihasilkan dalam produksi *eco enzym* sangat dibutuhkan atmosfer bumi (Megah *et al*., 2018). *Eco enzym* sering juga disebut sebagai cairan multiguna karena dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, mulai dari pembersih ruangan hingga sebagai pupuk untuk pertanian (Novianti dan Muliarta, 2021; Suanda *et al*. 2023b). *Eco enzym* memiliki manfaat sangat besar dalam kehidupan manusia, diantaranya: pembersih lantai kamar mandi, desinfektan, pengusir hama tanaman dan pupuk bagi tanaman, namun masih perlu dibuat formulasi (Suanda, *et al*., 2023a; Harahap *et al*., 2021).

Limbah dari kulit buah dan sisa buah serta sayur pada dasarnya dapat dimanfaatkan menjadi produk bermanfaat bagi kehidupan, kesehatan, pertanian dan industri berupa *eco enzym* (Suanda *et al*., 2024a). Pengolahan menjadi *eco enzym* atau enzim sampah atau limbah melalui proses fermentasi akan berkontribusi terhadap berkurangnya jumlah limbah dari sumbernya (Suanda *et al*., 2023b). Produksi *eco enzym* secara berkelanjutan juga menjadi upaya mengimplementasikan konsep *zero waste* dengan memanfaatkannya dalam kehidupan manusia. Pemanfaatan limbah kulit buah dan sisa buah berarti mengurangi pembuangan limbah ke TPA. Enzim limbah organik, produk fermentasi bahan organik, air dan molase (cairan gula merah), diklaim dalam beberapa hasil riset sebagai solusi serbaguna untuk keperluan rumah tangga dan pertanian (Suanda *et al*., 2023b). Enzim ramah lingkungan salah satunya dapat dimanfaatkan dalam pengolahan air limbah dan membantu dalam mengurangi bahan yang membahayakan lingkungan (Sayali *et al*., 2019). Larasati *et al*., (2020) mengungkapkan jika dalam skala rumah tangga enzim dari sampah/limbah organik dapat dimanfaatkan sebagai pembersih lantai, penangkal atau pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) dan penyubur tanaman sekaligus bersipat PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobakteri*). *Eco enzym* diketahui mengandung asam asetat (H_3COOH), memiliki kemampuan dalam membunuh kuman, virus dan bakteri patogen. Produksi *eco enzyme* berdasarkan prinsip fermentasi atau oksidasi anaerobik alami yang produknya akan menghasilkan alkohol dan asam asetat (Meera & Nazim, 2017). Sari *et al*. (2020) menyebutkan *eco enzym* ini sebagai enzim ramah lingkungan juga dapat dimanfaatkan untuk mengawetkan buah anggur merah dan buah anggur hitam. Enzim ini juga dapat digunakan sebagai pembersih, contohnya *eco enzym* berbahan kulit buah jeruk (Vama & Cherekar, 2020). Pembuatan *eco enzym* secara berkelanjutan dalam jumlah besar, dalam waktu singkat serta biaya rendah menjadi alternatif solusi guna memenuhi kebutuhan ditengah jumlah limbah rumah tangga, pasar dan industri yang terus meningkat (Sivashanmugam, 2015). Apalagi *eco enzym* memiliki kemampuan melarutkan senyawa organik yang tak terlarut menjadi senyawa organik terlarut (Arun & Sivashanmugam, 2015). Enzim sampah ini berguna menurunkan protein, karbohidrat dan lipid dalam proses dekomposisi karena keberadaan enzim protease, amilase dan lipase (Sivashanmugam, 2015b).

Cairan enzim sampah mampu memperbaiki karakteristik tanah yang tercemar logam (Hemalatha & Visantini, 2019). Tanah yang diberikan enzim ramah lingkungan ini dapat memberikan pertumbuhan yang baik terhadap tanaman cabai dan lidah buaya (*Aloe vera*). Lebih lanjut disebutkan bahwa hasil fermentasi bahan organik ini dapat digunakan sebagai pestisida nabati (Yuliandewi *et al*., 2018). Waktu fermentasi *eco enzyme* umumnya dilaksanakan selama 3 bulan (Neupane & Khadka, 2019). Selama proses fermentasi

Copyright ©2025 by Author.
Published by Prodi Pendidikan Matematika dan
Prodi Pendidikan Biologi Universitas PGRI Mahadewa Indonesia

JEms Emasains
Jurnal Edukasi Matematika dan Sains P-ISSN 2302-2124
Volume 14 Nomor 1 Bulan Maret Tahun 2025 E-ISSN 2622 8688
DOI : 10.59672/emasains.v14i1.4550

berlangsung dihasilkan gas ozon (O_3). Ozon memiliki peran penting dalam mengurangi karbondioksida (CO_2) dan dibutuhkan atmosfer bumi (Etienne *et al*., 2013).

Inovasi diperlukan untuk mempercepat proses fermentasi dalam pembuatan *eco enzym*. Inovasi berupa melakukan cara memblender, mencacah dan glondongan bahan yang akan digunakan dalam pembuatan *eco enzym*. Ukuran bahan baku yang lebih kecil memberikan akses lebih bagi mikroba untuk melakukan dekomposisi pada tahap awal. Teori ini umumnya digunakan pada proses pengomposan, namun perlu diuji juga pada proses fermentasi pembuatan *eco enzym* (Atalia *et al*., 2015). Inovasi dalam pembuatan *eco enzym* ini diharapkan dapat menggugah kesadaran masyarakat untuk bertanggungjawab terhadap limbah yang dihasilkan. Pengolahan limbah yang dilakukan dengan menjadikan sebagai *eco enzym* kedepannya diharapkan dapat mengurangi penggunaan bahan kimia buatan dan memberikan dampak ekonomi bagi masyarakat termasuk petani dalam meningkatkan kesuburan tanah dan pengendalian OPT (Organiseme Pengganggu Tanaman).

Permasalahannya selama ini, dalam pembuatan *eco enzym* dihasilkan mikroorganisme yang belum pernah diidentifikasi secara morfologis dan populasi mikroorganisme yang tumbuh pada media PDA (*Potato Dextrosa Agar*) belum ada yang melaporkan. Perlakuan pada bahan organik umumnya hanya dicincang, namun perlakuan bahan organik dengan cara diblender dan glondongan belum pernah diinformasikan. Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan *eco enzym* dari bahan sayur dan buah untuk dilakukan identifikasi morfologi dan populasi mikroorganisme yang tumbuh pada media PDA. Mikroorganisme yang tumbuh dapat diketahui kelompok bakteri dan kelompok jamur dengan populasinya masing-masing selama 3 hari setelah isolasi (hsi). Identifikasi morfologi mirkoorganisme yang tumbuh penting diketahui untuk dilakukan pemurnian sampai mendapatkan populasi jenis mikroorganisme yang tumbuh dalam pembuatan isolat murni.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini tergolong eksperimen yang dilaksanakan dari bulan Desember 2023 sampai bulan Maret 2024 di Laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas PGRI Mahadewa Indonesia, Denpasar. Adapun alat yang diperlukan, diantaranya: waskom, pisau, taledan, neraca, stoples plastik, elenmayer volume 250 mL, spatula (pengaduk), tabung reaksi, cawan Petri, rak tabung reaksi, *colony counter*, *autoklaf*, *presure cooker*, kain saring/alat saring, kertas label, spidol, lampu bunsen dan mikropipet. Bahan yang digunakan berupa: sisa sayur dan buah yang masih layak dipakai, molase (cairan gula merah), air bersih, kentang, *Agar* (*Agar-Agar powder*) cap "*Swalow Sun*", spritus, kapas, tisu, alkohol 70%, sukrosa/glukosa dan aquades.

Langkah-langkah penelitian pembuatan *eco enzym* dilakukan dengan menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan. Dalam Penelitian ini bahan organik dari limbah sayur dan buah yang masih layak pakai dicuci dengan air bersih mengalir hingga betul-betul bersih. Bahan dari sayur dan buah ini diperlakukan dengan cara: 1) diblender, 2) dicincang atau dipotong kecil-kecil ukuran 1-2 cm dan 3) glondongan (ukuran 4-5 cm) ditimbang sebanyak 100 g. Bahan organik (1) diblender (kode A), (2) dicincang (kode B) dan (3) glondongan (kode C), masing-masing berat 100 g dimasukkan ke dalam stoples plastik ada tutupnya volume 2 L dengan pengulangan sebanyak 3 kali pada masing-masing perlakuan. Kedalam stoples plastik

Copyright ©2025 by Author.
Published by Prodi Pendidikan Matematika dan
Prodi Pendidikan Biologi Universitas PGRI Mahadewa Indonesia

JEms Emasains
Jurnal Edukasi Matematika dan Sains
Volume 14 Nomor 1 Bulan Maret Tahun 2025
P-ISSN 2302-2124
E-ISSN 2622 8688
DOI : 10.59672/emasains.v14i1.4550

ditambahkan molase (cairan gula merah) dan air bersih (bukan air PDAM) pada rasio (1:3:10) (molase:bahan organik:air) (v/b/v), diaduk secara merata dan diinkubasi selama 90 hari ditempat yang aman bebas dari cahaya matahari langsung. Setelah masa inkubasi hasil saringan berupa cairan *eco enzym* yang didapat, ditumbuhkan pada tingkat pengenceran 10^6 menggunakan mikropipet di PDA pada cawan Petri.

Metode yang digunakan melalui uji ALT (Angka Lempeng Total) dan teknik isolasi dengan mengisolasi terlebih dahulu cairan *eco enzym* pada media PDA dan biarkan suspensi memadat, selanjutnya diinkubasi selama 3 hari (72 jam) dengan diamati pertumbuhan koloninya setiap 24 jam (Suanda, 2018). Setelah itu mikroorganisme yang tumbuh pada media PDA diidentifikasi karakteristik morfologi makroskopis, seperti warna, tekstur, bentuk, margin, ukuran dan elevansinya (Suanda, 2019) serta menghitung jumlah koloni untuk mengetahui populasi mikroorganisme. Hasil pengamatan dapat berupa data kualitatif, yatu identifikasi morfologi dan jenis mikroorganisme yang tumbuh. Sedangkan data kuantitatif berupa pupulasi mikroba yang tumbuh di PDA dalam cawan Petri yang selajutnya ditabulasi dalam bentuk Tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1) Karakteristik Morfologi Mikroorganisme

Data yang dikumpulkan berupa hasil identifikasi morfologi mikroorganisme pada *eco enzym* berbahan dasar dari limbah sayur dan buah dengan perlakuan bahan yang berbeda, yaitu: diblender, dicincang dan glondongan pada masa inkubasi 90 hari, masing-masing disajikan pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 1.
Data Identifikasi Karakteristik Morfologi Mikroorganisme pada *Eco Enzym* yang Berbahan Dasar Limbah Sayur dan Buah dengan Perlakuan Diblender pada Masa Inkubasi 90 Hari.

No	Sampel	Kode ekoenzim	Hasil Identifikasi Morfologi Mkaroskopis						Ket.
			Warna	Tekstur	Bentuk	Margin	Elevansi	Ukuran	
1	I	A1	Putih susu, krem	Lembab, Berlendir, seperti kapas	Bulat, tak beraturan, kumparan	Halus, berfilamen	Rata, cembung	Titik, kecil, sedang, besar	Bakteri Fungi
	II		Putih susu, krem	Lembab, Berlendir, seperti kapas	Bulat, tak beraturan, kumparan	Halus, berfilamen	Rata, cembung	Titik, kecil, sedang, besar	Bakteri Fungi
	III		Putih susu, krem	Lembab, Berlendir, seperti kapas	Bulat, tak beraturan, kumparan	Halus, berfilamen	Rata, cembung	Titik, kecil, sedang, besar	Bakteri Fungi

Copyright ©2025 by Author.
Published by Prodi Pendidikan Matematika dan
Prodi Pendidikan Biologi Universitas PGRI Mahadewa Indonesia

JEms Emasains
Jurnal Edukasi Matematika dan Sains P-ISSN 2302-2124
Volume 14 Nomor 1 Bulan Maret Tahun 2025 E-ISSN 2622 8688
DOI : 10.59672/emasains.v14i1.4550

2	I	A2	Putih susu, krem, kuning	Lembab, Berlendir, seperti benang	Bulat, tak beraturan, kumparan	Halus, berfilamen	Datar, cembung, menonjol	Titik, kecil, besar	Bakteri Fungi
	II		Putih susu, krem, kuning	Lembab, Berlendir, seperti benang dan kapas	Bulat, tak beraturan, kumparan	Halus, berfilamen	Datar, cembung, menonjol	Titik, kecil, besar	Bakteri Fungi
	III		Putih susu, krem, kuning	Lembab, Berlendir, seperti benang dan kapas	Bulat, tak beraturan, kumparan	Halus, berfilamen	Datar, cembung, menonjol	Titik, kecil, besar	Bakteri Fungi
3	I	A3	Putih susu, krem	Seperti kapas, berlendir	Bulat, tak beraturan	Halus bergelombang, berfilamen	Cembung, menonjol, rata	Titik, kecil, besar	Bakteri, fungi
	II		Putih susu, krem	Seperti kapas, berlendir	Bulat, tak beraturan	Halus bergelombang, berfilamen	Cembung, menonjol, rata	Titik, kecil, besar	Bakteri, fungi
	III		Putih susu, krem	Seperti kapas, berlendir	Bulat, tak beraturan	Halus bergelombang, berfilamen	Cembung, menonjol, rata	Titik, kecil, besar	Bakteri, fungi

Keterangan: A1: Diblender ulangan 1; A2: Diblender ulangan 2 dan A3: Diblender ulangan 3

Berdasarkan karakteristik morfologi makroskopis sesuai pada data yang disajikan dalam Tabel 1, berupa: warna, tekstur, bentuk, margin, elevansi dan ukurannya dapat diprediksi bahwa mikroorganisme yang tumbuh dari cairan *eco enzym* berbahan dasar limbah sayur dan buah dengan perlakuan diblender pada masa inkubasi 90 hari merupakan konsorsium dari mikroorganisme bakteri dan fungi, baik pada kode ekoenzim A1, A2 dan A3 dari setiap sampel yang diamati. *Eco enzym* pada kode A (Blender), warna yang terlihat yaitu putih susu, krem dan warna kuning, dengan tekstur seperti benang dan kapas, lembab, namun ada yang berlendir. Bentuk yang ditemukan yaitu bulat, tak beraturan dan kumparan, dengan elevansi rata, menonjol dan cembung. Namun yang paling banyak ditemukan yang berbentuk bulat dan tak beraturan. Ukurannya bervariasi dan yang paling banyak terlihat yaitu berupa titik dan kecil, namun adapula yang sedang dan besar. Cara menentukan ukurannya yaitu dengan membandingkan ukuran mikroorganisme yang satu dengan mikroorganisme lainnya. Margin yang ditemukan yaitu halus, bergelombang dan berfilamen. Berdasarkan karakteristik yang didapat pada Tabel 1, dimana bahan organik diperlakukan dengan diblender ditemukan mikroorganisme yang memiliki karakteristik morfologi konsorsium bakteri dan fungi dengan ciri fungi lebih dominan, yaitu: seperti benang dan kapas dengan margin yang berfilamen. Koloni jamur yang ditumbuhkan memiliki beberapa struktur permukaan, seperti: mengkilap, berkerut, kusam, halus, dan licin (Arina *et al*., 2023).

Copyright ©2025 by Author.
Published by Prodi Pendidikan Matematika dan
Prodi Pendidikan Biologi Universitas PGRI Mahadewa Indonesia

JEms Emasains
Jurnal Edukasi Matematika dan Sains
Volume 14 Nomor 1 Bulan Maret Tahun 2025
P-ISSN 2302-2124
E-ISSN 2622 8688
DOI : 10.59672/emasains.v14i1.4550

Karakterisasi atau indentifikasi morfologi jamur dilakukan atas dasar karakteristik pemurnian melalui kultur koloni tunggal (Kartika, 2012). Identifikasi Karakterisasi secara makroskopis jamur Trichoderma isolat JB, meliputi: bentuk koloni, warna koloni, elevasi dan diameter pertumbuhan (Suanda, 2019). Elevasi koloni jamur cukup beragam, seperti raised, flat, dan conveks. Koloni jamur yang ditumbuhkan memiliki beberapa struktur permukaan, seperti mengkilap, berkerut, kusam, halus, dan licin (Arina *et al*., 2023). Ariana *et al*. (2023) dalam penelitian *eco enzym* telah ditemukan morfologi koloni jamur cukup bervariasi dari segi warna yaitu: koloni berwarna jingga, abu-abu, hitam, putih ke kuningan, putih dan merah muda. Bentuk koloni jamur ada melingkar (sirkuler) dan tidak teratur (irreguler), bentuk koloni bergelombang dan datar, sedangkan ukuran koloni berukuran kecil, sedang dan besar. Dalam *eco enzym*dilaporkan bahwa elevasi koloni jamur ada datar, cembung dan meninggi dengan struktur mengkilap, berkerut, kusam, halus dan licin (Arina *et al*., 2023).

Tabel 2.
Identifikasi Karakteristik morfologi Mikroorganisme pada *Eco Enzym* yang Berbahan Dasar Limbah Sayur dan Buah, Perlakuan dicincang masa inkubasi 90 hari.

No	Sampel	Kode ekoenzim	Hasil Identifikasi Morfologi Mkaroskopis						Ket.
			Warna	Tekstur	Bentuk	Margin	Elevansi	Ukuran	
1	I	B1	Putih susu, krem, transparan	Lembab, Berlendir	Bulat, tak beraturan	Halus, bergerigi	Rata, cembung	Titik, kecil, sedang,	Bakteri
	II		Putih susu, krem, transparan	Lembab, Berlendir	Bulat, tak beraturan, Kumparan	Halus, bergerigi	Rata, cembung	Titik, kecil, sedang, besar	Bakteri
	III		Putih susu, krem, transparan	Lembab, Berlendir	Bulat, tak beraturan, Kumparan	Halus, bergerigi	Rata, cembung	Titik, kecil, sedang, besar	Bakteri
2	I	B2	Jingga, Kuning, putih susu, transparan, krem	Lembab, Berlendir	Bulat, tak beraturan, Kumparan	Halus	Rata, cembung	Titik, kecil, sedang	Bakteri
	II		Jingga, putih susu, kuning, transparan, krem	Lembab, Berlendir	Bulat, tak beraturan, Kumparan	Halus	Rata, cembung	Titik, kecil, sedang	Bakteri
	III		Kuning, jingga, putih susu, transparan, krem	Lembab, Berlendir	Bulat, kumparan	Halus	Rata, cembung	Titik, kecil, sedang	Bakteri

Copyright ©2025 by Author.
Published by Prodi Pendidikan Matematika dan
Prodi Pendidikan Biologi Universitas PGRI Mahadewa Indonesia

JEms Emasains
Jurnal Edukasi Matematika dan Sains
Volume 14 Nomor 1 Bulan Maret Tahun 2025
P-ISSN 2302-2124
E-ISSN 2622 8688
DOI : 10.59672/emasains.v14i1.4550

3	I	B3	Putih susu, kuning, transparan, krem	Lembab, berlendir	Bulat, tak beraturan, kumparan,	Halus, bergelombang	Cembung, rata	Titik, kecil, sedang,besar	Bakteri
	II		Putih susu, kuning, transparan, krem	lembab, berlendir	Bulat, tak beraturan, kumparan	Halus, bergelombang	Cembung, rata	Titik, kecil, sedang, besar	Bakteri
	III		Putih susu, transparan, kuning, krem	Lembab, berlendir	Bulat, tak beraturan, kumparan	Halus, bergelombang	Cembung, rata	Titik, kecil, sedang, besar	Bakteri

Keterangan: B1: Dicincang ulangan 1; B2: Dicincang ulangan 2 dan B3: Dicincang ulangan 3

Berdasarkan karakteristik morfologi makroskopis yang didapatkan sesuai pada data yang disajikan pada Tabel 2 dapat diprediksi bahwa mikroorganisme yang terdapat pada cairan *eco enzym* berbahan dasar limbah sayur dan buah dengan perlakuan dicincang pada masa inkubasi 90 hari menunjukkan karakteristik morfologi dari mikroorganisme bakteri, baik pada kode *eco enzym* B1, B2 dan B3 dari setiap sampel yang diamati. *Eco enzym* pada kode B (dicincang), terlihat mikroorganisme berwarna jingga, putih susu, kuning, transparan, krem. Teksturnya lembab dan berlendir, dengan bentuk bulat, kumparan dan tak beraturan. Margin yang dapat diamati yaitu halus, bergelombang dan bergerigi, dengan elevansi yaitu datar dan cembung. Ukuran mikroorganisme yang terlihat ada yang berupa titik, kecil, dan sedang. Berdasarkan karakteristik morfologi seperti yang disajikan pada Tabel 2 adalah mikroorganisme bakteri. Penelitian Atalia *et al*. (2015); Rini *et al*. (2020) melaporkan seluruh isolat yang diperoleh hasil isolasi dari *eco enzym* beberapa buah memiliki warna keputih-putihan hingga putih pucat. Lebih lanjut Arun & Sivashanmugam (2015) menginformasikan bahwa warna bakteri pada *eco enzym* didominasi oleh warna putih.

Tabel 3.
Data Identifikasi Karakteristik Morfologi Mikroorganisme pada Ekoenzim yang Berbahan Dasar Limbah Sayur dan Buah dengan Perlakuan Glondongan pada masa inkubasi 90 hari

No	Sampel	Kode ekoenzim	Hasil Identifikasi Morfologi Mkaroskopis						Ket.
			Warna	Tekstur	Bentuk	Margin	Elevansi	Ukuran	
1	I	C1	Putih susu, krem	Lembab, Berlendir	Bulat, tak beraturan	Halus	Datar, cembung	Titik, kecil	Bakteri
	II		Putih susu, krem	Lembab, Berlendir	Bulat, tak beraturan	Halus	Datar, cembung	Titik, kecil	Bakteri
	III		Putih susu, krem	Lembab, Berlendir	Bulat, tak beraturan	Halus	Datar, cembung	Titik, kecil	Bakteri

Copyright ©2025 by Author.
Published by Prodi Pendidikan Matematika dan
Prodi Pendidikan Biologi Universitas PGRI Mahadewa Indonesia

JEms Emasains
Jurnal Edukasi Matematika dan Sains P-ISSN 2302-2124
Volume 14 Nomor 1 Bulan Maret Tahun 2025 E-ISSN 2622 8688
DOI : 10.59672/emasains.v14i1.4550

2	I	C2	Putih susu, krem	Lembab, Berlendir	Bulat, tak beraturan	Halus	Datar, cembung	Titik, kecil	Bakteri
	II		Putih susu, krem	Lembab, Berlendir	Bulat, tak beraturan	Halus	Datar, cembung	Titik, kecil	Bakteri
	III		Putih susu, krem	Lembab, Berlendir	Bulat, tak beraturan	Halus	Datar, cembung	Titik, kecil	Bakteri
3	I	C3	Putih susu, kuning, transparan, krem, jingga	Lembab, Berlendir	Bulat, tak beraturan, kumparan	Halus	Cembung, menonjol, rata	Titik, kecil	Bakteri
	II		Putih susu, kuning, transparan, krem, jingga	Lembab, Berlendir	Bulat, tak beraturan, kumparan	Halus	Cembung, menonjol, rata	Titik, kecil	Bakteri
	III		Putih susu, kuning, transparan, krem, jingga	Lembab, Berlendir	Bulat, tak beraturan, kumparan	Halus	Cembung, menonjol, rata	Titik, kecil	Bakteri

Keterangan:
C1: Glondongan ulangan 1; C2: Glondongan ulangan 2 dan C3: Glondongan ulangan 3

Berdasarkan karakteristik morfologi makroskopis yang didapatkan sesuai pada data yang disajikan pada Tabel 3 dapat diprediksi bahwa mikroorganisme yang terdapat pada cairan *eco enzym* yang berbahan dasar limbah sayur dan buah dengan perlakuan glondongan pada masa inkubasi 90 hari yaitu mikroorganisme bakteri baik pada kode ekoenzim C1, C2 dan C3 dari setiap sampel yang diamati. *Eco enzym* dengan kode C (Glondongan) terlihat mikroorganisme warna putih susu, kuning, transparan, krem dan jingga dengan tekstur lembab dan berlendir. Bentuk yang ditemukan yaitu bulat, tak beraturan, kumparan dengan elevansi cembung, menonjol dan rata. Ukuran mikroorganisme yang terlihat ada yang berupa titik, dan kecil. Margin yang dapat diamati yaitu halus. Berdasarkan karakteristik yang didapatkan maka dapat dibuat suatu simpulan bahwa mikroorganisme yang memiliki karakteristik morfologi yang tersaji pada Tabel 3 adalah mikroorganisme bakteri. *Eco enzym* di dalamnya tumbuh konsorsium beberapa mikroorganisme, diantaranya: bakteri dan fungi. Pada proses pembusukan yang terjadi pada buah umumnya diakibatkan infeksi jamur dan pada sayuran pembusukan diakibatkan dominasi dari bakteri (Rakhmawati, 2013). Adanya perbedaan morfologis mikroorganisme yang tumbuh pada *eco enzym* dari bahan organik yang diperlakukan secara berbeda sangat dipengaruhi faktorr lingkungan berupa suhu, pH, tekanan osmotik, nutrisi, media kultur, cahaya dan oksigen. Selain itu juga dipengaruhi oleh faktor kimia seperti logam-logam beracun dan zat toksin. Hal itu disebabkan karena mikroorganisme memerlukan kondisi lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhannya karena aktifitas mikroorganisme umumnya sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan (Suharni *dalam* Rifai *et al*., 2020). Enzim yang dihasilkan menunjukkan aktivitas sifat antimikroba dengan bakteri gram positif dan gram negatif (Neupane & Khadka, 2019). Morfologi koloni

Copyright ©2025 by Author.
Published by Prodi Pendidikan Matematika dan
Prodi Pendidikan Biologi Universitas PGRI Mahadewa Indonesia

JEms Emasains
Jurnal Edukasi Matematika dan Sains
Volume 14 Nomor 1 Bulan Maret Tahun 2025
P-ISSN 2302-2124
E-ISSN 2622 8688
DOI : 10.59672/emasains.v14i1.4550

bakteri perlu diamati untuk mempermudah dalam proses identifikasi bakteri karena sifat-sifat koloni bakteri dapat menentukan jenis bakteri tersebut. Koloni bakteri dapat berbentuk bulat, tak beraturan dengan permukaan cembung, cekung atau datar serta tepi koloni rata atau bergelombang (Cappucino, 1987).

2). Data Populasi Mikroorganisme pada *Eco enzym* yang berbahan Dasar Limbah Sayur dan Buah dengan Perlakuan Bahan yang Berbeda pada Masa Inkubasi 90 Hari

Berdasarkan hasil uji laboratorium dengan menggunakan Uji ALT (Angka Lempeng Total), maka diperoleh populasi mikroorganisme pada *eco enzym* yang berbahan dasar limbah sayur dan buah dengan perlakuan bahan di blender, dicincang dan glondongan pada masa inkubasi 90 hari, yang dapat dilihat pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4.
Data Populasi Mikroorganisme pada *Eco Enzym* yang Berbahan Dasar Limbah Sayur dan Buah dengan Perlakuan Bahan yang Berbeda pada Masa Inkubasi 90 hari

No	Kode *Eco Enzym*	Hasil Pengamatan Populasi Mikroorganisme			Jumlah Populasi Mikroorganisme (CFU/mL)	Rata-rata Populasi Mikroorganisme (CFU/mL)
		I	II	III		
1	A1	140	145	155	4.40×10^6	13.3×10^6
2	A2	142	144	156	4.42×10^6	
3	A3	144	147	157	4.48×10^6	
4	B1	50	63	65	0.59×10^6	4.3×10^6
5	B2	52	64	65	1.81×10^6	
6	B3	55	65	70	1.90×10^6	
7	C1	55	65	76	1.96×10^6	5.9×10^6
8	C2	57	65	76	1.98×10^6	
9	C3	60	68	77	2.05×10^6	

Keterangan:
A1: Diblender ulangan 1; A2: Diblender ulangan 2 dan A3: Diblender ulangan 3
B1: Dicincang ulangan 1; B2: Dicincang ulangan 2 dan B3: Dicincang ulangan 3
C1: Glondongan ulangan 1; C2: Glondongan ulangan 2; C3: Glondongan ulangan 3

Dari data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa mikroorganisme dalam eco enzym pada bahan organik yang dibelender memiliki populasi lebih besar dan mengalahkan populasi mikroorganisme yang bahan organik dicincang dan glondongan. Ukuran bahan organik yang lebih kecil dapat memberikan permukaan yang lebih besar untuk pertumbuhan mikroorganisme sehingga dalam waktu 90 hari masih mencukupi sumber nutrien bagi mikroorganisme. Perlakuan media bahan organik yang berbeda dilakukan bertujuan agar mikroorganisme

Copyright ©2025 by Author.
Published by Prodi Pendidikan Matematika dan
Prodi Pendidikan Biologi Universitas PGRI Mahadewa Indonesia

JEms Emasains
Jurnal Edukasi Matematika dan Sains P-ISSN 2302-2124
Volume 14 Nomor 1 Bulan Maret Tahun 2025 E-ISSN 2622 8688
DOI : 10.59672/emasains.v14i1.4550

dekomposer didalamnya menjadi lebih teraktivasi untuk melakukan fermentasi karena luas bidang lebih kecil, dengan akumulasi jumlah limbah organik.

Pengenceran bertingkat dapat mengurangi kerapatan pertumbuhan koloni dari sampel yang diuji (Utami *et al*., 2018). Semakin kecil ukuran bahan maka mikroorganisme lebih mudah beraktivitas dan dapat mempercepat proses penguraian serta perkembangan dan pertumbuhan mikroorganisme pada ekoenzimpun lebih cepat. Maka dari itu, semakin lama masa inkubasinya koloni mikroorganisme akan bergabung dan menyatu sehingga jumlahnya diragukan dan dihitung menjadi 1 koloni (Kadri *et al*., 2015). Kondisi tersebut menyebabkan perhitungan koloni mikroorganisme menjadi sulit dan jumlah koloni menjadi sedikit. Menurut Adawiyah *et al* (2019) lama waktu yang digunakan untuk menginkubasi mikroorganisme akan mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme. populasi bakteri juga dipengaruhi oleh perhitungan koloni bakteri pada pengenceran bakteri. Koloni-koloni mikroorganisme yang terlihat menyatu pada kultur campuran dapat dihitung sebagai satu koloni. Kondisi ini akan mempengaruhi jumlah koloni yang terhitung jika 1 koloni yang terbentuk cukup besar sehingga akan mempengaruhi perhitungan populasi.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Adapun simpulan dari penelitian ini yaitu :

1. Karakteristik morfologi Mikroorganisme pada *eco enzym* berbahan dasar limbah sayur dan buah dengan kode A (diblender) menunjukkan morfologi dari konsorsium bakteri dan fungi yang didominasi oleh fungi. *Eco enzym* kode B (dicincang) dan kode C (glondongan) menunjukkan karakteristik morfologi bakteri.
2. Mikroorganisme yang tumbuh pada *eco enzym* dengan perlakuan kode A (diblender), kode B (dicincang) dan kode C (glondongan) rata-rata populasi secara berurutan, yaitu: 13.3 x 10^6 CFU/mL; 4.3 x 10^6 CFU/mL dan 5.9 x 10^6 CFU/mL.

Saran

Untuk mendapatkan hasil identifikasi yang lebih spesifik perlu dilakukan identifikasi mikroskopis sampai identifikasi pada tingkat molekuler. Masyarakat perlu dilatih dalam pembuatan *eco enzym* mengingat manfaat yang multiguna dan paling penting dapat mengurangi aliran limbah organik dari sumber yaitu rumah tangga ke TPA.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis haturkan kepada Pimpinan Universitas PGRI Mahadewa Indonesia beserta jajarannya, Ketua Laboratorium Pendidikan Biologi atas kesempatan dan kesediaan untuk memberikan penggunaan laboratorium. Tim penulis, Redaksi Jurnal Emasains dan para pihak yang telah terlibat dalam riset dan penulisan ini juga dihaturkan limpah terimakasih.

DAFTAR PUSTAKA

Copyright ©2025 by Author.
Published by Prodi Pendidikan Matematika dan
Prodi Pendidikan Biologi Universitas PGRI Mahadewa Indonesia

JEms Emasains
Jurnal Edukasi Matematika dan Sains
Volume 14 Nomor 1 Bulan Maret Tahun 2025
P-ISSN 2302-2124
E-ISSN 2622 8688
DOI : 10.59672/emasains.v14i1.4550

Arina, F.S., Putri, L.S.E., Haribowo, D.R., Tamala, A.R., Sugoro, I., Mujiyanto, A., & Ramadhan, F. (2023). Isolasi dan Identifikasi Mikroorganisme dari Produk *Eco Enzym* WOP FST 1310. Jurnal Penelitian Sains, 25(3), (249-255)

Adawiyah, L., Diarti, M.W., & Tatontos, E.Y. (2019). Lama Waktu Inkubasi terhadap Morfologi Bakteri *Neisseria gonorrhoeae*. *Jurnal Kesehatan Poltekkes Kemenkes RI Pangkalpinang*; 7(2).

Atalia, K.R., Buha, D.M., Bhavsar, K.A., & Shah, N.K. (2015). A Review on Composting of Municipal Solid Waste. IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT), 9(5), 20-29.

Arun, C., & Sivashanmugam, P. (2015). Solubilization of waste activated sludge using a garbage enzyme produced from different preconsumer organic waste. *RSC Advances*, 5, 51421-51427.

Cappuccino, J.G., & Sherman, N. (1987). Microbiology: A Laboratory Manual. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. California.

Etienne, A., Genard, M., Lobit, P., Mbeguie-Ambeguie, D., & Bugaud, C. (2013). What controls fleshy fruit acidity? A review of malate and citrate accumulation in fruit cells. *Journal of Experimental Botany*, 64(6), 1451-1469.

Harahap, R.G., Nurmawati, Dianiswara, A., & Putri D.L. (2021). Pelatihan Pembuatan *Eco-Enzyme* sebagai Alternatif Desinfektan Alami di Masa Pandemi Covid-19 bagi Warga Km.15 Kelurahan Karang Joang. Sinar Sang Surya (Jurnal Pusat Pengabdian Kepada Masyarakat).

Hemalatha, M., & Visantini, P. (2019). *Potential use of eco-enzyme for the treatment of metal based effluent*. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 716 (2020) 012016.

Kartika, E., Lizawati & Hamzah. (2012). Isolasi, Identifikasi dan pemurnian Cendawan Mikoriza Arbuskular (CMA) dari tanah bekas tambang batu bara. Program Studi Agroekoteknologi. Fakultas Pertanian Universitas Jambi.1:4.

Larasati, D., Astuti, A.P., & Maharani, E.T. (2020). *Uji Organoleptik Produk Eco-Enzyme Dari Limbah Kulit Buah (Studi Kasus Di Kota Semarang)*. Seminar Nasional Edusainstek, FMIPA UNIMUS 2020.

Mudayana, A.A., Erviana, V.Y., & Suwartini, I. (2019). Pemberdayaan Masyarakat dalam Pengolahan Limbah Organik. Jurnal SOLMA; 8(2), 339-347.

Megah, S.S.I., Dewi, D.S., & Wilany, E. (2018). The Utilization Of Household Waste Used For Medicine And Cleanliness. *Minda Baharu*; 2 (1), 50-58.

Novianti, A., & Muliarta, I.N. (2021). Eco-Enzym Based on Household Organic Waste as Multi-Purpose Liquid. *Agriwar Journal*; 1(1), 13-18.

Neupane, K. & Khadka, R. (2019). Production of Garbage Enzyme from Different Fruit and Vegetable Wastes and Evaluation of Its Enzymatic and Antimicrobial Efficacy. *TUJM*, 6(1), 113-118.

Naeem, M., Ilyas, M., Haider, S., Baig, S., & Saleem, M. (2022). Isolation Characterization and Identification Of Lactic Acid Bacteria From Fruit Juices And Their Efficacy Against Antibiotics, *Pak J Bot*, 44:323-328.

Copyright ©2025 by Author.
Published by Prodi Pendidikan Matematika dan
Prodi Pendidikan Biologi Universitas PGRI Mahadewa Indonesia

JEms Emasains
Jurnal Edukasi Matematika dan Sains P-ISSN 2302-2124
Volume 14 Nomor 1 Bulan Maret Tahun 2025 E-ISSN 2622 8688
DOI : 10.59672/emasains.v14i1.4550

Napitapulu, R.J. (2018). Menghitung Koloni Bakteri Berdasarkan Angka Lempeng Total (ALT). Pusat Pendidikan Kelautan dan Perikanan.

Rochyani, N., Utpalasari, L.N., & Dahliana, I. (2020). Analisis Hasil Konversi Eco-Enzyme Menggunakan Nenas (*Ananas comosus*) dan Pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Redoks*; 5 (2), 135-140.

Rini, T.S., Kusuma, M.N., Pratiknyo, Y.B., & Purwaningrum, S.W. (2020). Kajian Potensi Gas Rumah Kaca dari Sektor Sampah di Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPA) Randegan, Kota Mojokerto. *Journal of Research and Technology*; 6(1), 97-107.

Rifai, M.R., Widowati, H., & Sutanto, A. (2020). Uji Sinergis Konsorsia Bakteri Indigen LCN Berkonsorsia Bakteri Tanah di Kebun Percobaan Universitas Muhammadiyah Metro Untuk Penyusunan Panduan Praktikum Mikrobiologi. BIOLOVA *Journal of Science and Biology Education* Universitas Muhammadiyah Metro.

Rakhmawati, A. (2013). Mikroorganisme Kontaminan pada Buah. Yogyakarta: *Jurdik Biologi* FMIPA UNY.

Suanda, I.W., Rusmayanthi, K.I, Sumada, I.M., & Alit, D.M. (2024a). Sosialisasi Pengelolaan Sampah Organik Berbasis Sumber dengan Pembuatan "Tebe Modern" pada Peserta Didik SMP Dharma Praja Badung. Prodi Pendidikan Biologi FST Universitas PGRI Mahadewa Indonesia. Jurnal Ilmiah Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Ngurah Rai. Denpasar; 16(2), 1-12.

Suanda, I.W., Rai, I.G.A., Rusmayanthi, K.I., & Widnyana, I.K. (2024b). Pelatihan dan Pendampingan Pembuatan Pupuk Organik Berbasis Mikroorganisme sebagai Implementasi Pembelajaran IPA (Biologi) di SMP Negeri 11 Denpasar. Jurnal PkM Widya Mahadi; 5(1), 158-168.

Suanda, I.W., Rai, I.G.A., Purnamasari, N.P.L., Alit, D.M., & Rusmayanthi, K.I. (2023a). Pengelolaan Sampah Plastik dan Rumah Tangga di Kelurahan Penatih Kecamatan Denpasar Timur Menuju *Bioentrepreniurship*. Jurnal Ilmiah Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Ngurah Rai. Denpasar; 15(2): 1-10.

Suanda, I.W., Rai. I.G.A., Suka Widana, I.N., Alit, D.M., & Milati, N.M. (2023b). Empowerment of PKK Mothers in Managing Household Waste to Become Eco Enzym to Maintain Environmental Cleanliness in Apuan Village, Susut District, Bangli Regency. Prodi Pendidikan Biologi Universitas PGRI Mahadewa Indonesia. Denpasar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bestari*; 2(7): 537-552.

Suanda, I.W. (2019). Karakterisasi Morfologis *Trichoderma* sp. Isolat JB dan Daya Hambatnya terhadap Jamur *Fusarium* sp. Penyebab Penyakit Layu dan Jamur Akar Putih pada Beberapa Tanaman. *Jurnal Widya Biologi FMIPA UNHI*; 10(02): 99-112.

Suanda, I.W. (2018). Modul Praktikum Mikrobiologi. Prodi Pendidikan Biologi FPMIPA Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan (IKIP) PGRI Bali. 42 hal.

J., Shruti, C.S., Shweta, S.S., Sudarshan, E.P., Akash H.D., & Shrikant T.P. (2019). Use of Eco enzymes in Domestic Waste Water Treatment. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 4(2): 568-570.

Sivashanmugam, C.A.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.

Copyright ©2025 by Author.
Published by Prodi Pendidikan Matematika dan
Prodi Pendidikan Biologi Universitas PGRI Mahadewa Indonesia

JEms Emasains
Jurnal Edukasi Matematika dan Sains
Volume 14 Nomor 1 Bulan Maret Tahun 2025
P-ISSN 2302-2124
E-ISSN 2622 8688
DOI : 10.59672/emasains.v14i1.4550

Sivashanmugam, C.A.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.

Utami, S., Bintari, S.H., & Susanti, R. (2018). Deteksi *Escherichia Coli* pada Jamu Gendong di Gunungpati Dengan Medium Selektif Diferensial. *Life Science Journal.*

Verma, D., Singh, A.N., & Shukla, A.K. (2019). Use of Garbage Enzyme For Treatment of Waste Water. *International Journal of Scientific Research and Review*, (7(7): 201-205.

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.

Widayat, P., Pahlawan, R., & Rajab, S. (2022). Pembuatan POC pada Bank Sampah Pematang Pudu Bersih Kecamatan Mandau Kabupaten Bengkalis. COMSEP: *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2): 236-242.

Wibowo, R.H., Darwis, W., Sipriyadi, S., Adfa, M., Silvia, E., Wahyuni, R., Sari, D.A., & Masrukihin 2022. Bakteri Penghasil Amilase yang Diisolasi dari Ekoenzim Limbah Buah-Buahan, Jurnal Biosilampari. *Jurnal Biologi*, 4(2): 107–117.

Yuliandewi, N.W., Sukerta, I.M., &Wiswasta, I.G.N.A. (2018). Utilization of Organic Garbage as "Eco Garbage Enzyme" for Lettuce Plant Growth (*Lactuca sativa* L.). *International Journal of Science and Research* (IJSR), 7(2): 1521-1525.

Copyright ©2025 by Author.
Published by Prodi Pendidikan Matematika dan
Prodi Pendidikan Biologi Universitas PGRI Mahadewa Indonesia