



PT Insan Cendekia
Mandiri Group

Universitas

Esa Unggul

Unive

Esa

MENGUNGKAP KEANEKARAGAMAN MIKROBA DAN POTENSI ECO-ENZYME MELALUI METAGENOMIK

Dr. Titta Novianti, M.Biomed.



ISBN:

978-623-179-937-1

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

MENGUNGKAP KEANEKARAGAMAN MIKROBA DAN POTENSI ECO-ENZYME MELALUI METAGENOMIK

Mengungkap Keanekaragaman Mikroba dan Potensi *Eco-enzyme* Melalui Metagenomik

Dr. Titta Novianti, M.Biomed.

Editor:
Umi Atiyah

Desainer:
Putri Muliya

Sumber Gambar Kover:
www.canva.com

Penata Letak:
Umi Atiyah

Proofreader:

Tim ICM

Ukuran:

xiv, 140 hlm, 15,5 x 23 cm

ISBN:

978-623-179-937-1

Cetakan Pertama:

Mei 2025

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

Anggota IKAPI : 020/SBA/20

**PENERBIT INSAN CENDEKIA MANDIRI
(PT. INSAN CENDEKIA MANDIRI GROUP)**

Jorong Pale, Nagari Pematang Panjang, Kecamatan Sijunjung,
Kabupaten Sijunjung, Provinsi Sumatra Barat – Indonesia 27554
HP/WA: 0813-7272-5118

Website: www.insancendekiamandiri.co.id
E-mail: insancendekiamandirigroup@gmail.com

Daftar Isi

Prakata	xiii
BAB I Pendahuluan	1
A. Latar Belakang	1
B. Pentingnya Eco-enzyme bagi Lingkungan	6
BAB II Eco-enzyme	11
A. Definisi dan Konsep Eco-enzyme.....	1
B. Proses Pembuatan Eco-enzyme	16
C. Komposisi Larutan Eco-enzyme untuk Aplikasi Kehidupan Sehari-hari	18
D. Tantangan.....	25
BAB III Mikroba dalam Eco-enzyme.....	29
A. Pengenalan Mikroba	29
B. Jenis-Jenis Mikroorganisme dalam Eco-enzyme	33
C. Peran Mikroorganisme dalam Proses Fermentasi.....	37
D. Faktor yang Mempengaruhi Komposisi Mikroba dalam Eco-enzyme	41

BAB IV Metagenomik: Teknologi dan Aplikasinya47

- A. Pengertian Metagenomik dan Sejarah
Perkembangannya47
- B. Peran Metagenomik52
- C. Metode dan Teknik Metagenomik55
- D. Aplikasi Metagenomik dalam Studi Ekologi
Mikroba.....67
- E. Keunggulan dan Keterbatasan Metagenomik
dalam Studi Eco-enzyme72

BAB V: Kelimpahan Mikroba pada Eco-enzyme Kulit

Jeruk, Kulit Manggis dan Sayuran77

- A. Eco-enzyme Kulit Jeruk, Kulit Manggis dan
Sayuran77
- B. Kelimpahan Mikroba pada Eco-enzyme dengan
Uji Metagenomik81

BAB VI Masa Depan Eco-enzyme121

- A. Riset Lanjutan Eco-enzyme121
- B. Masa Depan Eco-enzyme124
- C. Tantangan dan Harapan Perkembangan Riset
Eco-enzyme127

Daftar Pustaka.....135

Profil Penulis139

Daftar Gambar

Gambar 1.1 Pemanfaatan Eco-enzyme sebagai Zat Desinfektan pada Tanaman	3
Gambar 1.2 Produk Eco-enzyme Berbahan Dasar Limbah Organik	4
Gambar 1.3 Langkah Analisis <i>Metagenomic</i>	6
Gambar 1.4 Penyiapan Alat dan Bahan Pembuatan Eco-enzyme	7
Gambar 1.5 Limbah Organik	8
Gambar 1.6 Pencemaran Badan Sungai	9
Gambar 1.7 Pembuangan Eco-enzyme ke Badan Sungai	10
Gambar 2.1 Berbagai Manfaat Eco-enzyme	12
Gambar 2.2. Aktivitas Antibakteri Eco-enzyme terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>S. Aureus</i>	14
Gambar 2.3 Efek Rumah Kaca dari Hasil Aktivitas Manusia...	16
Gambar 2.4 Langkah Pembuatan Eco-enzyme	17
Gambar 2.5 Cairan Eco-Enzym disemprotkan ke Permukaan Perabotan.....	20
Gambar 2.6 Larutan Eco-enzyme Membersihkan Sungai yang Tercemar Polusi.....	22

Gambar 2.7 Pelatihan dan Bimbingan Pembuatan Eco-enzyme ke Masyarakat	27
Gambar 3.1 Bakteri Asam Laktat Mendominasi Komunitas Eco-enzyme.....	34
Gambar 3.2 Bakteri <i>Saccharomyces Cerevisae</i>	38
Gambar 4.1 Tahapan Proses <i>Metagenomic</i>	49
Gambar 4.2 Isolasi DNA.....	56
Gambar 4.3 Langkah Pada Proses NGS	60
Gambar 5.1 Visualisasi Elektroforesis Hasil PCR dengan Menggunakan Amplifikasi DNA Primer Gen dari Bakteri (16S).....	82
Gambar 5.2 Visualisasi Elektroforesis Hasil PCR dengan Menggunakan Amplifikasi DNA Primer Gen dari Fungi (Gen ITS)	83
Gambar 5.3 Data Hasil Sekunsing	84
Gambar 5.4 Diagram Batang Kelimpahan Bakteri	87
Gambar 5.5 Visualisasi Korona Data Kelimpahan Bakteri	91
Gambar 5.6 Visualisasi Perbandingan Kelimpahan Bakteri dengan Menggunakan <i>Heatmap</i>	93
Gambar 5.7 <i>Diversity Analisis</i> Membandingkan ke 3 Sampel dengan Metode <i>Observed, Chao1, Ace, Shannon,</i> <i>Shimpson, Invshimpson, dan Fisher</i>	94
Gambar 5.8 Keterkaitan Data Kelimpahan Bakteri dari Sampel 1, 2, dan 3	95
Gambar 5.9 Perbandingan Kelimpahan Spesies Bakteri	97
Gambar 5.10 Diagram Venn Kesamaan Data Kelimpahan	

Bakteri.....	98
Gambar 5.11 Diagram Batang Kelimpahan Fungi.....	105
Gambar 5.12. Visualisasi Korona Data Kelimpahan Fungi	106
Gambar 5.13 Visualiasisasi Perbandingan Kelimpahan Jamur atau Fungi dengan Menggunakan <i>Heatmap</i>	106
Gambar 5.14. <i>Diversity Analisis</i> Membandingkan Kelimpahan Fungi ke 3 Sampel dengan Metode <i>Observed</i> , <i>Chao1</i> , <i>Ace</i> , <i>Shannon</i> , <i>Shimpson</i> , <i>Invshimpson</i> , dan <i>Fisher</i> ...	109
Gambar 5.15 Keterkaitan Data Kelimpahan Fungi dari Sampel 1, 2, dan 3	110
Gambar 5.16 Perbandingan Kelimpahan Spesies Fungi	111
Gambar 5.17 Diagram Venn Kesamaan Data Kelimpahan Fungi.....	112

Universitas
Esa Unggul

Universitas
Esa Unggul

Daftar Tabel

Tabel 5.1 Substrat Eco-enzyme Serta Enzyme yang diproduksi.....	100
Tabel 5.2 Perbandingan Jenis Enzyme dari Eco-enzyme Kulit Manggis, Kulit Jeruk, dan Sayuran.....	101
Tabel 5.3 Manfaat <i>Liquorilactobacillus Nagelii</i> dalam Eco-enzyme	116
Tabel 5.4 Berbagai Peranan Fungi <i>Pichia</i> pada Eco-enzyme	117
Tabel 5.5 Berbagai Spesies <i>Pichia sp.</i> dan Fungsinya	118
Tabel 6.1 Tantangan dan Solusi dan Arah Masa Depan	127
Tabel 6.2 Manfaat Eco-enzyme bagi Kesehatan.....	127
Tabel 5.3 Manfaat Enzyme dari Eco-enzyme untuk Industri..	129

Profil Penulis

Dalam beberapa dekade terakhir, perkembangan teknologi metagenomik telah membuka cakrawala baru dalam eksplorasi mikrobioma di berbagai lingkungan, termasuk yang berperan dalam produksi eco-enzyme. Eco-enzyme, yang dihasilkan melalui fermentasi bahan organik, menjadi solusi alternatif untuk pengelolaan limbah rumah tangga dan industri secara alami dan berkelanjutan. Meski penggunaannya kian populer, pemahaman mendalam mengenai mikroorganisme yang terlibat dalam proses ini masih sangat terbatas.

Buku *“Mengungkap Keanekaragaman Mikroba dan Potensi eco –enzyme melalui metagenomik”* hadir sebagai respons atas kebutuhan untuk mengungkap potensi larutan *eco-enzyme* bagi seluruh sektor kehidupan yang belum tersentuh sebelumnya. Buku ini menjembatani disiplin metagenomik dan bioteknologi lingkungan, dengan tujuan untuk mengungkap keanekaragaman mikroba yang ada dalam eco-enzyme dan peran pentingnya dalam mendukung kesehatan ekosistem. Dengan metode metagenomik, kita dapat memahami komposisi mikroba, fungsi genetik, serta interaksi kompleks yang terjadi selama

fermentasi eco-enzyme, yang berimplikasi pada efektivitas dan keamanannya saat diterapkan pada berbagai sektor.

Penulisan buku ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi para peneliti, praktisi lingkungan, dan masyarakat luas yang tertarik untuk memahami lebih dalam tentang dunia mikroorganisme dalam eco-enzyme. Kami juga berharap buku ini dapat menjadi landasan bagi inovasi dan penelitian lebih lanjut dalam pengembangan eco-enzyme yang lebih efektif dan ramah lingkungan.

Akhir kata, kami ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan buku ini. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat serta menjadi inspirasi bagi pembaca untuk terus mengembangkan solusi berkelanjutan demi masa depan yang lebih baik.

Penulis