

**OPTIMASI LAMA FERMENTASI EKOENZIM LIMBAH BUAH DAN
SAYUR TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF DAN KANDUNGAN
KLOROFIL *Brassica rapa* L. var. *chinensis***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains

Oleh

PASKALIA KRISTINA MINDA

No. Registrasi: 711 210 11



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA
KUPANG**

2025

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Paskalia Kristina Minda
No. Registrasi : 711 210 11
Fakultas/Program Studi : Fakultas Sains dan Teknologi/Biologi

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**OPTIMASI LAMA FERMENTASI EKOENZIM LIMBAH BUAH DAN
SAYUR TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF DAN KANDUNGAN
KLOROFIL *Brassica rapa* L. var. *chinensis***

Adalah benar-benar karya saya sendiri dan apabila dikemudian hari ditemukan unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Kubang, 19 Desember 2025



Paskalia Kristina Minda

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Optimasi Lama Fermentasi Ekoenzim Limbah Buah
dan Sayur Terhadap Pertumbuhan Vegetatif dan
Kandungan Klorofil *Brassicca rapa* L.var. *chinensis*

Nama Mahasiswa : Paskalia Kristina Minda

No. Registrasi : 711 210 11

Program Studi : Biologi

Menyetujui

Pembimbing I



Ir. Emilianus Pani, M.Si
NIDN : 0821086501

Pembimbing II



Gaudensius U.U. Boli Duhan, S.Si, M.Sc
NIDN : 0807058602

Mengesahkan

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi



Br. Angelinus Nadut, S.Si, M.Si
NIDN : 0825026902

Ketua Program Studi



Yulhaswani Mamulak, S.Si, M.Sc
NIDN : 0818078301

HALAMAN PENGESAHAN

Telah diterima oleh dewan sidang ujian skripsi Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi dalam ujian skripsi yang dilaksanakan pada, Desember 2025 bertempat di ruang rapat FST dan dinyatakan Lulus

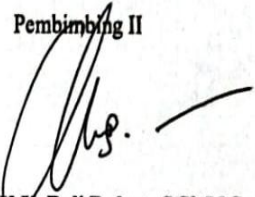
Kupang, Desember 2025

Pembimbing I



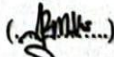
Ir. Emilianus Pani, M.Si
NIDN : 0821086501

Pembimbing II



Gaudensius U.U. Boli Duhan, S.Si, M.Sc
NIDN : 0807058602

SUSUNAN TIM PENGUJI

1. Penguji I : Chatarina Gradiet Semiun, S.Si, M.Si 
2. Penguji II : Yulita Iryani Mamulak, S.Si, M.Sc 
3. Penguji III : Ir. Emilianus Pani, M.Si 

Mengesahkan

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi



Br. Angelinus Nadut, S.Si, M.Si
NIDN : 0825026902

Ketua Program Studi



Yulita Iryani Mamulak, S.Si, M.Sc
NIDN : 0818078301

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

**Ini adalah permulaan untuk
sesuatu yang lebih besar, maka
tuntaskan permulaan itu.**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua tercinta, bapak Mansuetus Dawi dan mama Klementina Mogi, Opa Agustinus Sinde, adik Tania Minda, Karlin Minda dan Requel Minda.
2. Segenap donatur dan motivator
3. Almamater tercinta Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Katolik Widya Mandira

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke-Hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat, rahmat dan penyertaan-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Optimasi Lama Fermentasi Ekoenzim Limbah Buah dan Sayur Terhadap Pertumbuhan Vegetatif dan Kandungan Klorofil *Brassica rapa* L. var. *chinensis*”**. Adapun maksud dari penulisan skripsi adalah sebagai salah satu syarat resmi untuk memperoleh gelar sarjana sains pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Katolik Widya Mandira.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, banyak tantangan yang dihadapi. Namun berkat bantuan dari berbagai pihak berupa sumbangan pikiran, waktu, tenaga dan material yang secara langsung maupun tidak langsung dapat mendukung penulis hingga tulisan ini dapat dipertanggung jawabkan. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Br. Anggelinus Nadut, S.Si., M.Si selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi
2. Ibu Yulita Iryani Mamulak, S.Si., M.Sc selaku ketua program studi yang telah mengizinkan penulis untuk memulai mengerjakan tugas akhir dan memberikan dukungan serta bimbingan yang berguna bagi penulis
3. Ibu Chatarina Gradict Semiun, S.Si., M.Si selaku mantan ketua program studi sekaligus dosen pembimbing akademik yang telah mengizinkan penulis untuk memulai mengerjakan tugas akhir dan memberikan dukungan serta bimbingan yang berguna bagi penulis

4. Bapak Ir. Emilianus Pani, M.Si selaku dosen pembimbing I yang dengan rela dan sabar meluangkan waktu dan memberikan pikiran petunjuk kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini
5. Bapak Gaudensius U. U. Boli Duhan, S.Si., M.Sc sebagai pembimbing II yang dengan kesabaran membimbing dan membantu sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini
6. Bapak dan ibu dosen Fakultas Sains dan Teknologi, khususnya Program Studi Biologi yang telah memberikan pengetahuan kepada penulis selama perkuliahan hingga proses menuju tugas akhir.
7. Bapak dan ibu pegawai tata usaha Fakultas Sains dan Teknologi yang selalu menyediakan waktu dan tenaga untuk membantu penulis dalam hal pengurusan administrasi
8. Bapak Mansuetus Dawi dan mama Klementina Mogi serta Opa Agustinus Sinda yang amat penulis kasihi dan banggakan yang selalu mendoakan, memenuhi kebutuhan materi maupun moril penulis dan yang selalu siaga dalam apapun situasi yang penulis hadapi dari awal perkuliahan hingga saat ini dan yang memotivasi penulis untuk tidak berleha-leha dalam mengenyam pendidikan
9. Adik-adik tercinta Tania Minda, Karlin Minda dan Requel Minda
10. Teman-teman Simple Scientist 2021 (Rein Atamukin, Wina Djawa, Icha Menge, Carin Pea, Agnes Manewalu, Sergio Lopes, Sarry Tahu, Ka Maya Pia Mada, dan Aris Pawe) yang dengan caranya masing-masing membantu dan mendukung penulis dalam segala hal dan keadaan selama perkuliahan

11. Keluarga besar Kos Dinding dan Gang Mekar Oetete, secara khusus bapak Hentji Parman dan adik Bibiyana Rambu Babang yang mendukung penulis selama berkuliah.
12. Para donator dan motivator yang telah membantu dan mendukung penulis dalam bentuk materi maupun moril selama perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dari penelitian ini. Sehingga masukan dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi penyempurnaan tulisan ini.

Kupang, 19 Desember 2025

**OPTIMASI LAMA FERMENTASI EKOENZIM LIMBAH BUAH
DAN SAYUR TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF DAN
KANDUNGAN KLOROFIL *Brassica rapa* L. var. *chinensis***

**OLEH
PASKALIA KRISTINA MINDA
711 210 11**

ABSTRAK

Kualitas ekoenzim dalam pemanfaatan limbah organik sebagai pengolahan limbah yang ramah lingkungan dan berpotensi sebagai sumber nutrisi tanaman organik sangat dipengaruhi oleh lama fermentasi yang menentukan aktivitas mikroorganisme, pembentukan senyawa organik, dan ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Perbedaan durasi fermentasi diduga menghasilkan karakteristik ekoenzim yang berbeda sehingga memunculkan variasi respon tanaman, khususnya pada pertumbuhan dan kandungan klorofil sebagai indikator efisiensi fotosintesis yang diuji pada tanaan *Brassica rapa* L. var. *chinensis*. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi lama fermentasi ekoenzim terhadap pertumbuhan vegetatif dan kadar klorofil serta menentukan durasi fermentasi yang paling optimal untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Penelitian dilaksanakan menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari empat perlakuan, yaitu P0 (kontrol/NPK), P1 (ekoenzim fermentasi 30 hari), P2 (45 hari), dan P3 (60 hari), masing-masing dengan enam ulangan. Parameter pertumbuhan vegetatif yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, lingkaran batang, bobot basah tajuk, dan panjang akar. Kadar klorofil a, b, dan total dilihat menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Seluruh data diuji normalitas, homogenitas, kemudian dianalisis menggunakan ANAVA satu arah, dan dilanjutkan uji lanjut yaitu Duncan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekoenzim fermentasi 60 hari memberikan nilai tertinggi pada sebagian besar parameter pertumbuhan dan klorofil, dibandingkan perlakuan ekoenzim lainnya serta hampir menyamai pertumbuhan kontrol, meskipun tidak semua menunjukkan perbedaan signifikan secara statistik. Perlakuan ekoenzim 60 hari menghasilkan nilai tertinggi pada tinggi tanaman (16,38cm), jumlah daun (11,16 helai), luas daun (101,91cm²), lingkaran batang (8,8mm), bobot basah tajuk (89,7g) dan panjang akar (9,19cm). sementara itu, kadar klorofil a tertinggi diperoleh oleh ekoenzim lama fermentasi 45 hari (28,11), sedangkan klorofil b tertinggi berada pada ekoenzim lama fermentasi 60 hari (23,12) dan klorofil total (49,2). Meskipun sebagian parameter tidak menunjukkan perbedaan signifikan, durasi fermentasi 60 hari direkomendasikan sebagai waktu optimal untuk menghasilkan ekoenzim yang mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan kandungan klorofil *Brassica rapa* L. var. *cinensis*.

Kata Kunci : ekoenzim, fermentasi, *Brassica rapa* L. var. *chinensis*, pertumbuhan vegetatif, klorofil.

**OPTIMIZATION OF FERMENTATION DURATION OF FRUIT AND
VEGETABLE WASTE ECO-ENZYMES ON VEGETATIVE GROWTH AND
CHLOROPHYLL CONTENT OF *Brassica rapa* L. var. *chinensis***

Paskalia Kristina Minda¹
711 210 11

ABSTRACT

The quality of eco-enzymes derived from organic waste—as an environmentally friendly waste-processing method and a potential source of plant nutrients—is strongly influenced by fermentation duration, which determines microbial activity, the formation of organic compounds, and nutrient availability for plants. Differences in fermentation length are assumed to produce eco-enzymes with varying characteristics, leading to diverse plant responses, particularly in growth performance and chlorophyll content as indicators of photosynthetic efficiency. *Brassica rapa* L. var. *chinensis* was used as the test plant due to its economic value and strong dependence on photosynthesis. This study aimed to analyze the effects of different fermentation durations of eco-enzymes on vegetative growth and chlorophyll content, as well as determine the optimal fermentation period for enhancing plant growth.

The experiment was conducted using a Randomized Block Design consisting of four treatments: P0 (control/NPK), P1 (30-day fermented eco-enzyme), P2 (45-day fermented eco-enzyme), and P3 (60-day fermented eco-enzyme), each with six replications. The observed vegetative growth parameters included plant height, number of leaves, leaf area, stem circumference, shoot fresh weight, and root length. Chlorophyll a, b, and total chlorophyll were analyzed using a UV–Vis spectrophotometer. All data were subjected to normality and homogeneity tests, followed by one-way ANOVA and Duncan's post hoc test.

The results showed that the 60-day fermented eco-enzyme produced the highest values in most vegetative growth and chlorophyll parameters, although not all differences were statistically significant. The 45-day fermentation yielded the highest chlorophyll a value, while the 30-day fermentation resulted in the lowest plant responses. Physiologically, the extended fermentation period is associated with increased microbial activity and the accumulation of bioactive compounds that support plant growth. Therefore, a 60-day fermentation duration can be recommended as the optimal period for producing eco-enzymes capable of enhancing vegetative growth and chlorophyll content in *Brassica rapa* L. var. *chinensis*.

Keywords: eco-enzyme, fermentation, *Brassica rapa* L. var. *chinensis*, vegetative growth, chlorophyll.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Landasan Teori.....	7
2.1.1 Ekoenzim.....	7
2.1.2 Fermentasi.....	10
2.1.3 <i>Brassica rapa</i> L. var. <i>chinensis</i>	14
2.1.4 Pertumbuhan Vegetatif Tanaman.....	17
2.1.5 Klorofil.....	21
2.2 Penelitian Relevan.....	24
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Waktu dan Tempat	27
3.2 Alat dan Bahan.....	27
3.2.1 Alat dan bahan pembuatan ekoenzim	27

3.2.2 Alat dan bahan pengaplikasian ekoenzim pada bibit <i>Brassica rapa</i> L. var. <i>chinensis</i>	28
3.2.3 Alat dan bahan pengujian klorofil.....	29
3.3 Rancangan Percobaan	30
3.4 Prosedur Penelitian.....	32
3.4.1 Pembuatan Ekoenzim.....	32
3.4.2 Penanaman <i>Brassica rapa</i> L. var. <i>chinensis</i>	32
3.4.3 Uji Klorofil.....	35
3.5 Parameter Pengamatan	35
3.5.1 Parameter pertumbuhan vegetatif	35
3.5.2 Parameter pengamatan klorofil	37
3.6 Analisis Data	38
3.6.1 Analisis pertumbuhan vegetatif.....	38
3.6.2 Analisis kadar klorofil.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1 Hasil	39
4.1.1 Karakteristik Ekoenzim Buah dan Sayur Berdasarkan Lama Fermentasi	39
4.1.3 Hasil Uji Klorofil <i>Brassica rapa</i> L. var. <i>chinensis</i>	51
4.2 Pembahasan.....	56
4.2.1 Karakteristik Ekoenzim.....	56
4.2.2 Pertumbuhan Vegetatif.....	58
4.2.3 Hubungan Lama Fermentasi Ekoenzim dengan Akumulasi Klorofil Tanaman.....	64
BAB V PENUTUP	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel denah penelitian.....	25
Tabel 4.1 Hasil pengamatan karakteristik ekoenzim.....	34
Tabel 4.2 Hasil uji normlitas data parameter pertumbuhan	36
Tabel 4.3 Hasil Uji Homogenitas Data.....	37
Tabel 4.4 Hasil analisis ANAVA tinggi tanaman	40
Tabel 4.5 Hasil analisis ANAVA jumlah daun	42
Tabel 4.6 Hasil analisis ANAVA luas daun	44
Tabel 4.7 Hasil analisis ANAVA lingkaran batang	45
Tabel 4.8 Hasil analisis ANAVA bobot basah tajuk	46
Tabel 4.9 Hasil analisis ANAVA panjang akar.....	47
Tabel 4.10 Tabel rata-rata klorofil a, b dan total	48
Tabel 4.11 Tabel uji homogenitas klorofil a, klorofil b dan klorofil total	49
Tabel 4.12 Hasil analisis ANAVA klorofil a	50
Tabel 4.13 Hasil uji Kruskal-Wallis klorofil b.....	52
Tabel 4.14 Hasil analisis ANAVA klorofil total.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Brassica rapa</i> L. var. <i>chinensis</i> (dokumentasi pribadi).....	14
Gambar 3.1 Peta penelitian kebun percobaan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Katolik Widya Mandira	25
Gambar 4.1 Kurva tinggi tanaman dari hari ke 7 HST - 46HST.....	38
Gambar 4.2 Grafik rata-rata tinggi tanaman.....	39
Gambar 4.3 Kurva jumlah daun hari ke-7 HST – 46 HST	40
Gambar 4.4 Grafik rata-rata jumlah daun.....	41
Gambar 4.5 Grafik rata-rata luas daun	42
Gambar 4.6 Grafik rata-rata lingkaran batang.....	43
Gambar 4.7 Grafik rata-rata bobot basah tajuk	44
Gambar 4.8 Grafik rata-rata panjang akar	45
Gambar 4.9 Grafik rata-rata kandungan klorofil a	47
Gambar 4.10 Grafik rata-rata kandungan klorofil b	50
Gambar 4.11 Grafik rata-rata kandungan klorofil total.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Gambar <i>Brassica rapa</i> L. var. <i>chinensis</i>	81
Lampiran 2.	Data Pertumbuhan Vegetatif <i>Brassica rapa</i> L. var. <i>chinensis</i>	87
Lampiran 3.	Data Setiap Parameter Pengamatan	88
Lampiran 3.1	Data Tinggi Tanaman	88
Lampiran 3.2	Data Jumlah Daun	88
Lampiran 3.3	Data Luas Daun	88
Lampiran 3.4	Data Lingkar Batang	88
Lampiran 3.5	Data Bobot Basah	89
Lampiran 3.6	Data Panjang Akar.....	89
Lampiran 4.	Data Pengukuran Klorofil.....	90
Lampiran 4.1	Data Panjang Gelombang Klorofil.....	90
Lampiran 4.2	Perhitungan Kadar Klorofil a	90
Lampiran 4.3	Perhitungan Kadar Klorofil b	92
Lampiran 4.4	Perhitungan Kadar Klorofil Total.....	94
Lampiran 5.	Uji Tukey Variabel-variabel Pertumbuhan.....	97
Lampiran 6.	Dokumentasi Pembuatan Ekoenzim	101
Lampiran 7.	Dokumentasi Penanaman <i>Brassica rapa</i> L. var. <i>chinensis</i>	102
Lampiran 8.	Dokumentasi Pengukuran Parameter Tumbuhan	102
Lampiran 9.	Dokumentasi pelaksanaan uji kandungan klorofil.....	103
Lampiran 10.	Surat Keterangan Hasil Cek Plagiasi.....	104
Lampiran 11.	Surat Izin Penelitian Laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Katolik Widya Mandira.....	105

Lampiran 12. Surat Izin Penelitian Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Nusa Cendana.....	106
Lampiran 13. Surat Selesai Penelitian Laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Katolik Widya Mandira.....	107
Lampiran 14. Surat Selesai Penelitian Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Nusa Cendana.....	108
Lampiran 15. Artikel.....	109