

**PENGUNAAN ECO-ENZYME
DALAM PERBAIKAN KUALITAS AIR LIMBAH BIOFLOK
UNTUK BUDIKDAMBER**

**NOR INAYAH
2220525320060**



**PROGRAM STUDI MAGISTER
PENGLOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2026**

Judul Tesis : Penggunaan Eco-Enzyme dalam Perbaikan Kualitas Air
Limbah Bioflok untuk Budikdamber
Nama : Nor Inayah
NIM : 2220525320060

disetujui,
Komisi Pembimbing



Dr. Noor Arida Fauzana, S.Pi., M.Si.
Ketua



Prof. Dr. Ir. Fatmawati, M.Si
Anggota I



Dr. Ir. Pahmi Ansyari, M.S
Anggota II

diketahui,

Koordinator Program Studi
Magister (S2) PSDAL ULM



Dr. Dini Sefarini, S.Pi, M.S.

Direktur Pascasarjana
Universitas Lambung Mangkurat



Prof. Dr. Ir. Danang Biyatmoko, M.Si

Tanggal Lulus:

Tanggal Wisuda:

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nor Inayah
NIM : 2220525320060
Program Studi : S2 - Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan
Fakultas : Program Pascasarjana
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat
Judul Tesis : **“ Penggunaan Eco-Enzyme dalam Perbaikan Kualitas Air Limbah Bioflok untuk Budikdamber ”**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tesis yang saya tulis benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dicantumkan sebagai kutipan/acuan dalam naskah dengan disebutkan sumber kutipan/acuan dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tesis ini hasil jiplakan, plagiat maupun manipulasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat dan tanpa paksaan dari siapa pun.

Banjarbaru, Juli 2026
Yang membuat pernyataan



Nor Inayah
NIM. 2220525320060

RINGKASAN

Nor Inayah. 2026. Penggunaan Eco-Enzyme dalam Perbaikan Kualitas Air Limbah Bioflok untuk Budikdamber. Pembimbing: (1) Dr. NOOR ARIDA FAUZANA, S.Pi., M.Si. (2) Prof. Dr. Ir. FATMAWATI, M.Si. (3) Dr. Ir. PAHMI ANSYARI, M.S

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh semakin luasnya penerapan teknologi bioflok dalam akuakultur yang menghasilkan limbah cair dengan kandungan bahan organik, amonia, dan padatan tersuspensi yang tinggi. Apabila dibuang tanpa pengolahan yang memadai, limbah tersebut berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap ekosistem perairan. Namun demikian, limbah bioflok juga mengandung unsur hara yang berpotensi dimanfaatkan kembali dalam sistem akuakultur terintegrasi seperti Budikdamber (Budidaya Ikan dalam Ember). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas eco-enzyme dalam meningkatkan kualitas limbah bioflok serta menilai potensinya sebagai media budidaya bagi ikan lele (*Clarias gariepinus*) dan kangkung air (*Ipomoea aquatica*).

Penelitian dilaksanakan di Desa Nungka, Kecamatan Awayan, Kabupaten Balangan, Kalimantan Selatan. Penelitian terdiri atas dua tahap. Tahap pertama mengevaluasi enam konsentrasi eco-enzyme (0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%) yang diaplikasikan pada limbah bioflok. Parameter kualitas air dan unsur hara yang diamati meliputi pH, oksigen terlarut (DO), amonia (NH_3), total padatan tersuspensi (TSS), nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), karbon organik, dan rasio C/N. Tahap kedua menggunakan tiga konsentrasi terpilih (0%, 2,5%, dan 5%) pada sistem Budikdamber untuk mengevaluasi pertumbuhan ikan lele dan kangkung air. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA), uji Beda Nyata Terkecil (BNT), dan analisis polinomial ortogonal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi eco-enzyme mampu meningkatkan kualitas limbah bioflok melalui peningkatan nilai pH ke kondisi yang lebih sesuai, peningkatan kadar oksigen terlarut, serta penurunan konsentrasi amonia dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Eco-enzyme juga meningkatkan ketersediaan unsur hara dan memperbaiki rasio C/N, yang menunjukkan potensi lebih besar bagi pemanfaatan kembali limbah sebagai media budidaya. Meskipun demikian, pengelolaan kualitas air tambahan, terutama melalui aerasi, masih diperlukan untuk mencapai kondisi budidaya yang optimal.

Pada sistem Budikdamber, pemberian eco-enzyme berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang dan bobot ikan lele serta berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan kangkung air. Analisis polinomial ortogonal menunjukkan respons pertumbuhan linear pada ikan lele, yang mengindikasikan bahwa konsentrasi tertinggi yang diuji (5%) menghasilkan performa pertumbuhan terbaik dan bahwa konsentrasi optimum sebenarnya kemungkinan lebih tinggi dari 5%. Sebaliknya, kangkung air menunjukkan pola respons kuadratik dengan estimasi konsentrasi optimum berkisar antara 2,25% hingga 3,04%. Temuan ini menunjukkan bahwa tidak terdapat satu konsentrasi eco-enzyme yang dapat secara bersamaan memaksimalkan pertumbuhan ikan dan tanaman.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi bioflok, eco-enzyme, dan sistem Budikdamber merupakan pendekatan yang menjanjikan untuk mendukung akuakultur berkelanjutan melalui pemanfaatan kembali limbah dan daur ulang unsur hara. Konsentrasi eco-enzyme sebesar 5% direkomendasikan apabila produksi ikan menjadi prioritas utama, sedangkan konsentrasi sekitar 2,5–3,0% lebih sesuai untuk mengoptimalkan produksi kangkung air. Pemanfaatan eco-enzyme memberikan alternatif yang ramah lingkungan dan efisien secara ekonomi dalam pengelolaan limbah bioflok sekaligus mendukung penerapan prinsip ekonomi sirkular dalam akuakultur.

Katakunci : Eco-enzyme, Limbah Bioflok, Budikdamber, Ikan Lele, Kangkung Air, Kualitas Air, Akuakultur Berkelanjutan, Ekonomi Sirkular.

SUMMARY

Nor Inayah. 2026. The Use of Eco-Enzyme in Improving Biofloc Wastewater Quality for Budikdamber Systems. Mentor: (1) Dr. NOOR ARIDA FAUZANA, S.Pi., M.Si. (2) Prof. Dr. Ir. FATMAWATI, M.Si. (3) Dr. Ir. PAHMI ANSYARI, M.S

This study was motivated by the increasing application of biofloc technology in aquaculture, which generates wastewater containing high concentrations of organic matter, ammonia, and suspended solids. If discharged without proper treatment, this wastewater may negatively affect aquatic ecosystems. However, biofloc wastewater also contains valuable nutrients that can potentially be reused in integrated aquaculture systems such as Budikdamber (Fish Culture in Buckets). Therefore, this study aimed to evaluate the effectiveness of eco-enzyme in improving biofloc wastewater quality and to assess its potential as a culture medium for African catfish (*Clarias gariepinus*) and water spinach (*Ipomoea aquatica*).

The research was conducted in Nungka Village, Awayan District, Balangan Regency, South Kalimantan. The study consisted of two stages. The first stage evaluated six eco-enzyme concentrations (0%, 5%, 10%, 15%, 20%, and 25%) applied to biofloc wastewater. Water quality and nutrient parameters measured included pH, dissolved oxygen (DO), ammonia (NH_3), total suspended solids (TSS), nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), organic carbon, and C/N ratio. The second stage applied three selected concentrations (0%, 2.5%, and 5%) in a Budikdamber system to evaluate the growth performance of African catfish and water spinach. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), Least Significant Difference (LSD) tests, and orthogonal polynomial analysis.

The results demonstrated that eco-enzyme application improved biofloc wastewater quality by increasing pH toward more favorable conditions, enhancing dissolved oxygen levels, and reducing ammonia concentrations compared with the control treatment. Eco-enzyme also increased nutrient availability and improved the C/N ratio, indicating greater potential for wastewater reuse as a culture medium. Nevertheless, additional water quality management, particularly aeration, remained necessary to achieve optimal aquaculture conditions.

In the Budikdamber system, eco-enzyme significantly affected the length and weight growth of African catfish and significantly influenced water spinach growth. Orthogonal polynomial analysis revealed a linear growth response in catfish, indicating that the highest tested concentration (5%) produced the best growth performance and that the actual optimum concentration may exceed 5%. In contrast, water spinach exhibited a quadratic response pattern, with an estimated optimum concentration ranging from 2.25% to 3.04%. These findings indicate that no single eco-enzyme concentration can simultaneously maximize the growth of both fish and plants.

Overall, this study demonstrates that the integration of biofloc technology, eco-enzyme, and Budikdamber systems offers a promising approach to sustainable aquaculture through wastewater reuse and nutrient recycling. A 5% eco-enzyme concentration is recommended when fish production is prioritized, whereas concentrations of approximately 2.5–3.0% are more suitable for optimizing water

spinach production. The utilization of eco-enzyme provides an environmentally friendly and economically efficient alternative for biofloc wastewater management while supporting circular economy principles in aquaculture.

Katakunci : Eco-enzyme, Biofloc Wastewater, Budikdamber, African Catfish, Water Spinach, Water Quality, Sustainable Aquaculture, Circular Economy.

Banjarmasin, July 23, 2026

Approved by:

Head of Language Center



Dr. Hj. Noor Eka Chandra, M.Pd

NIP. 197710232001122003

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga dapat menyusun tesis yang berjudul **“PENGUNAAN ECO-ENZYME DALAM PERBAIKAN KUALITAS AIR LIMBAH BIOFLOK UNTUK BUDIKDAMBER”** ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Keluarga tercinta yang selalu memberikan dukungan, doa, serta motivasi tanpa henti selama proses penulisan tesis ini.
2. Ibu Dr. Noor Arida Fauzana, S.Pi., M.Si., selaku ketua tim pembimbing, yang dengan sabar memberikan arahan, bimbingan, serta masukan berharga demi kelancaran penulisan tesis ini. Ibu Prof. Dr. Ir. Fatmawati, M.Si., dan Bapak Dr. Ir. Pahmi Ansyari, M.Si., sebagai anggota tim pembimbing, atas bimbingan dan saran konstruktif yang sangat membantu.
3. Bapak Dr. Ir. Agussyarif Hanafie, M.Si. dan Bapak Dr. Untung Santoso, S.Si, M.S. selaku penguji yang memberikan evaluasi dan kritik membangun sehingga proposal ini dapat disempurnakan.
4. Ibu Dr. Dini Sofarini, S.Pi, M.S., selaku Koordinator Program Pascasarjana Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, beserta para staf yang telah memberikan pelayanan dan dukungan administratif selama penulis menempuh studi.
5. Teman-teman seperjuangan di Program Pascasarjana Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, yang memberikan semangat dan bantuan selama penyusunan proposal tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi penyempurnaan proposal ini. Akhir kata, semoga tesis ini bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Banjarbaru, Juli 2026


Nor Inayah

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SERTIFIKAT UJI PLAGIASI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
RINGKASAN	v
SUMMARY	vii
SURAT KETERANGAN ABSTRAK.....	ix
RIWAYAT HIDUP PENULIS	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.4 Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Bioflok	6
2.2 Kualitas Limbah Air Bioflok	7
2.3 Eco-enzyme.....	9
2.4 Budidaya Ikan dalam Ember (Budikdamber)	13
2.5 Kombinasi Budidaya Ikan Lele dan Tanaman Kangkung menggunakan Akuaponik.....	14
2.5 Kerangka Pemikiran.....	17
III. METODE PENELITIAN.....	18
3.1 Waktu dan Tempat.....	18
3.2 Alat dan Bahan.....	19

3.4 Prosedur Penelitian	21
Analisis Data.....	24
3.5 Variabel Penelitian.....	29
3.6 Kerangka Berpikir dan Kerangka Konseptual	31
3.6.1 Kerangka Berpikir	31
3.6.2 Kerangka Konseptual.....	31
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Hasil	33
4.1.1. Kondisi Exisiting Kualitas Air dan Unsur Hara Limbah Bioflok dengan Eco-Enzyme	33
4.1.1.1 Kualitas Air	33
4.1.1.1.1. pH.....	33
4.1.1.1.2. Dissolved Oxygen (DO).....	34
4.1.1.1.3. Amonia (NH ₃).....	35
4.1.1.1.4. Total Suspended Solid (TSS)	36
4.1.1.2 Kualita Unsir Hara.....	37
4.1.1.2.1. Nitrogen Total (N).....	37
4.1.1.2.2. Kalium Total (K).....	38
4.1.1.2.1. Fosfor Total (P)	39
4.1.1.2.4 Rasio C/N	40
4.1.2. Potensi air limbah bioflok yang diberi eco-enzyme untuk pertumbuhan ikan lele dan kangkung yang dipelihara dengan sistem Budikdamber	41
4.1.2.1 Pertumbuhan Ikan Lele.....	41
4.1.2.1.1. Pertumbuhan Berat Mutlak	41
4.1.2.1.2. Pertumbuhan Panjang Mutlak	43
4.1.2.1.3. Kelangsungan Hidup Ikan	45
4.1.2.2. Pertumbuhan Kangkung	46
4.1.2.2.1. Jumlah Daun Kangkung	46
4.1.2.2.2. Panjang Kangkung	47
4.1.2.3. Kualitas Air Media Budikdamber	49
4.1.2.3.1 Suhu.....	49
4.1.2.3.2 Derajat Keasaman (pH)	50
4.1.2.3.3 Oksigen Terlarut (Dissolved Oxygen/DO)	51
4.1.2.3.4 Amoniak (NH ₃)	51
4.2 Pembahasan.....	53
4.2.1. Kondisi Exisiting Kualitas Air dan Unsur Hara Limbah Bioflok dengan Eco-Enzyme	53
4.2.1.1. Pengaruh Eco-Enzyme terhadap pH Air Limbah Bioflok.....	53
4.2.1.2. Mekanisme Kerja Eco-Enzyme terhadap Perbaikan Kualitas Air	55
4.2.1.3. Pengaruh Eco-Enzyme terhadap Dissolved Oxygen (DO)	56
4.2.1.4. Pengaruh Eco-Enzyme terhadap Konsentrasi Amonia (NH ₃).....	57

4.2.1.5. Pengaruh Eco-Enzyme terhadap Total Suspended Solids (TSS)	59
4.2.2. Potensi air limbah bioflok yang diberi eco-enzyme untuk pertumbuhan ikan lele dan kangkung yang dipelihara dengan sistem Budikdamber	60
4.2.2.1 Pertumbuhan Panjang Ikan Lele (<i>Clarias gariepinus</i>)	63
4.2.2.2 Pertumbuhan Bobot Ikan Lele (<i>Clarias gariepinus</i>)	67
4.2.2.3 Pertumbuhan Tanaman Kangkung (<i>Ipomoea aquatica</i>)	71
4.2.3 Sintesis Pembahasan Potensi Air Limbah Bioflok yang Diberi Eco- Enzyme terhadap Pertumbuhan Ikan Lele dan Kangkung pada Sistem Budikdamber	75
V. KESIMPULAN DAN SARAN	79
5.1 Kesimpulan	79
5.2 Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN	86

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Jadwal kegiatan	18
3.2 Tempat pelaksanaan dan analisis sampel	19
3.3 Alat Penelitian	19
3.4 Bahan Penelitian	20
3.5 Alat Uji Pengukuran Kualitas Air dan Unsur Hara	23
3.6 Jadwal pengamatan ikan lele dan kangkung	26
3.7 Parameter Pertumbuhan Ikan dan Kangkung	27
3.8 Variabel Penelitian	29
4.1. Kondisi Ekisting pH	33
4.2. Kondisi Ekisting DO	34
4.3. Kondisi Ekisting Amonia (NH ₃)	35
4.4 Kondisi Ekisting Total Suspended Solid (TSS)	36
4.5. Kondisi Ekisting Nitrogen Total (N)	37
4.6. Kondisi Ekisting Kalium Total (K)	38
4.7. Kondisi Ekisting Fosfor Total (P)	39
4.8. Kondisi Ekisting Rasio C/N	40
4.9. Pertumbuhan Berat Mutlak	41
4.10. Pertumbuhan Panjang Mutlak	43
4.11. Kelangsungan Hidup	45
4.12. Pertumbuhan Jumlah Daun Kangkung	46
4.13. Pertumbuhan Panjang Kangkung	47
4.14. Pengamatan Suhu Media Budikdamber selama Penelitian	49
4.15. Pengamatan Derajat Keasaman (pH) Media Budikdamber selama Penelitian	50
4.16. Pengamatan Oksigen Terlarut (Dissolved Oxygen/DO) Media Budikdamber selama Penelitian	51
4.17. Pengamatan Amoniak (NH ₃) Media Budikdamber selama Penelitian	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Bioflok CV Paradipta Paramita.....	6
2.2 Eco-Enzyme (*Sumber: dokumentasi pribadi, 2024)	10
2.3 Budikdamber dengan Tanaman Kangkung.....	13
2.4 Akuaponik Budikdamber	15
3.1 Peta Kesampaian Daerah Penelitian.....	18
3.2 Diagram Alir Penelitian	22
4.1. Rerata Parameter pH	33
4.2. Rerata Parameter K.....	38
4.3. Rerata Parameter Rasio C/N	41
4.4. Rerata Pertumbuhan Berat Mutlak.....	42
4.5. Grafik Polinomial Ortogonal Pertumbuhan Berat Mutlak	43
4.6. Rerata Pertumbuhan Panjang Mutlak.....	44
4.7 Grafik Polinomial Ortogonal Pertumbuhan Panjang Mutlak.....	44
4.8. Rerata Kelangsungan Hidup	45
4.9. Rerata Pertumbuhan Jumlah Daun Kangkung	47
4.10. Rerata Pertumbuhan Panjang Kangkung	48
4.11 Grafik Polinomial Ortogonal Pertumbuhan Panjang Kangkung.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Kualitas air Sebelum dan Sesudah diberi Eco Enzyme	87
2. Analisis Data Kualitas Air Media Bioflok	91
3. Data Kualitas Unsur Hara Sebelum dan Sesudah diberi Eco Enzyme.....	95
4. Analisis Data Kualitas Unsur Hara Media Bioflok.....	100
5. Data Berat Ikan Lele Selama Penelitian.....	104
6. Rerata bobot Ikan Lele Selama Pemeliharaan	106
7. Analisis Data ANOVA untuk Pertumbuhan Berat Ikan	107
8. Analisis Data LSD untuk Pertumbuhan Berat Ikan	108
9. Hasil Analisis Polinomial Orghotonal	109
10. Data Panjang Ikan Lele Selama Penelitian	110
11. Rerata Panjang Ikan Lele Selama Pemeliharaan.....	112
12. Analisis Data ANOVA untuk Pertumbuhan Panjang Ikan	113
13. Analisis Data LSD untuk Pertumbuhan Panjang Ikan	114
14. Hasil Analisis Polinomial Orghotonal	115
15. Data Jumlah Daun Tanaman Kangkung Selama Penelitian.....	116
16. Rerata Jumlah Daun Kangkung Selama Pemeliharaan.....	120
17. Analisis Data ANOVA untuk Pertumbuhan Jumlah Daun Sayuran.....	121
18. Analisis Data LSD untuk Pertumbuhan Jumlah Daun Sayur	122
19. Hasil Analisis Polinomial Orghotonal	123
20. Data Panjang Tanaman Kangkung Selama Penelitian	124
21. Rerata Panjang Daun Kangkung Selama Pemeliharaan.....	131
22. Analisis Data ANOVA untuk Pertumbuhan Panjang Sayuran	132
23. Analisis Data LSD untuk Pertumbuhan Panjang Sayur.....	133
24. Hasil Analisis Polinomial Orghotonal	134
25. Dokumentasi kegiatan Penelitian.....	135
26. Laporan Hasil Uji.....	141