

***ECO-ENZYME* SEBAGAI BIOKOAGULAN RAMAH LINGKUNGAN
PADA SISTEM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR ASAM SULFAT HASIL
PENGUJIAN KADAR NITROGEN KARET ALAM SPESIFIKASI TEKNIS**

**AGUS HADI WIBOWO
NIM. 2120834310004**



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2023**

***ECO-ENZYME* SEBAGAI BIOKOAGULAN RAMAH LINGKUNGAN
PADA SISTEM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR ASAM SULFAT HASIL
PENGUJIAN KADAR NITROGEN KARET ALAM SPESIFIKASI TEKNIS**

**AGUS HADI WIBOWO
NIM. 2120834310004**

TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

MAGISTER TEKNIK

Program Studi S2 Teknik Kimia

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT

BANJARBARU

2023

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN AKHIR TESIS PROGRAM STUDI S-2 TEKNIK KIMIA

ECO-ENZYME SEBAGAI KOAGULAN RAMAH LINGKUNGAN PADA SISTEM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR ASAM SULFAT HASIL PENGUJIAN KADAR NITROGEN KARET ALAM SPESIFIKASI TEKNIS

Oleh

AGUS HADI WIBOWO
NIM : 2120834310004

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 27 Juni 2023 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji

Pembimbing : Prof. Ir. Chairul Irawan, ST., MT., Ph.D.
Utama NIP. 19750404 200003 1 002

Pembimbing : Dr. Abubakar Tuhuloula, ST., MT.
Pendamping NIP. 19750820 200501 1 001

Penguji 1 : Dr. Ir. Agus Mirwan, ST., MT.
NIP. 19760819 200312 1 001


Penguji 2 : Primata Mardina, ST., M.Eng., Ph.D.
NIP. 19810324 200604 2 002

Penguji 3 : Dr. Ir. Isna Syauqiah, ST., MT.
NIP. 19690608 199702 2 002

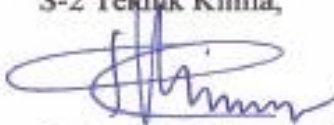


Banjarbaru, Juli 2023
Diketahui dan disahkan oleh :

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,


Dr. Mahmud, ST., MT.
NIP. 19740107 199802 1 001

Koordinator Program Studi
S-2 Teknik Kimia,


Dr. Ir. Agus Mirwan, ST., MT.
NIP. 19760819 200312 1 001



SERTIFIKAT

No Reg : 1787

Diberikan kepada

Agus Hadi Wibowo
NIM 2120834310004

Program Studi S2 Teknik Kimia
Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat

Telah dilakukan uji plagiasi artikel jurnal Tugas Akhir Mahasiswa :

Treatment of Laboratory Wastewater with High Sulfate Concentrations using Eco-Enzyme as an Environment-Friendly Coagulant

dengan tingkat kemiripan :
14%

Banjarbaru, 07 Juli 2023
a.n. Dekan Fakultas Teknik ULM
Wakil Dekan bidang Akademik,



Dr. Mahmud, S.T., M.T.,
NIP 197401071998021001



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : AGUS HADI WIBOWO
NIM : 2120834310004
Program Studi : Magister Teknik Kimia
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat
Judul Tesis : **"Eco-Enzyme sebagai biokoagulan ramah lingkungan pada sistem pengolahan limbah cair asam sulfat hasil pengujian kadar nitrogen karet alam spesifikasi teknis"**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tesis/Disertasi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan 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/disertasi 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 siapapun.

Banjarbaru, Juli 2023

Yang membuat pernyataan



Agus Hadi Wibowo
NIM. 2120834310004

RIWAYAT HIDUP PENULIS

Penulis merupakan seorang anak laki-laki pertama dari pasangan orang tua bernama Bapak Noerjadi (Alm) dengan Ibu Norhana (Alm) yang dilahirkan di Banjarbaru – Kalimantan Selatan 41 tahun yang lalu, yaitu tepatnya pada Tanggal 19 Agustus 1981. Penulis memiliki seorang adik kandung laki-laki yang bernama Agus Hadi Handoko. Kedua orang tua penulis merupakan seorang pensiunan ASN yang sudah Almarhum. Penulis merupakan seorang ASN pada Pemerintah Provinsi Kalimantan Selatan yang sehari-hari bekerja sebagai Fungsional Penguji Mutu Barang Ahli Muda pada Balai Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang – Dinas Perdagangan Provinsi Kalimantan Selatan. Penulis pernah bersekolah dan berhasil menamatkan pendidikan pada TK Sikatan Persit, SDN Banjarbaru Utara 2, SLTP Negeri 5 Banjarbaru, SMU Negeri 1 Banjarbaru dan menyelesaikan kuliah S-1 pada Teknik Elektro – ITN Malang. Memiliki seorang istri yang berprofesi sebagai ASN pada Pemerintah Kota Banjarbaru dengan pendidikan terakhir Magister Manajemen (konsentrasi Akuntansi Perkantoran) di Universitas Lambung Mangkurat dan memiliki 2 (dua) orang anak laki-laki yang sedang menempuh pendidikan kelas 4 SD dan TK B.

AGUS HADI WIBOWO

PRAKATA

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmatNya, anugerah ilmu, kesempatan, dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal tesis dengan judul:

**"ECO-ENZYME SEBAGAI BIOKOAGULAN RAMAH LINGKUNGAN
PADA SISTEM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR ASAM SULFAT HASIL
PENGUJIAN KADAR NITROGEN KARET ALAM SPESIFIKASI
TEKNIS"**

Proposal tesis ini merupakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Pasca Sarjana Magister Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat.

Pada Kesempatan ini saya selaku penulis mengucapkan banyak terima kasih atas segala bantuan dan dukungannya dalam pengerjaan proposal tesis ini kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Agus Mirwan, ST., MT. selaku Koordinator Program Studi Magister Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat.
2. Bapak Prof. Ir. Chairul Irawan, ST., MT., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Utama, atas bimbingan dan saran serta masukan terbaik yang telah diberikan.
3. Bapak Dr. Abubakar Tuhuloula, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Pendamping, atas bimbingan, saran, dan masukan terbaik yang telah diberikan.
4. Bapak dan Ibu Dosen Penguji, Penguji Mutu, Pengampu Akademik, Pengajar Mata Kuliah serta Seluruh Karyawan di lingkungan Program Studi Magister Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat.
5. Orang tua (Alm Bapak dan Ibu) penulis, anak dan istri yang telah banyak memberikan dukungan moril, do'a dan semangat.
6. Teman-teman PSMTK ULM angkatan 2021, Relawan *Eco-Enzyme* Komunitas *Eco-Enzyme* Nusantara KalSel, yang telah banyak memberikan dukungan dan semangatnya serta inspirasi kepada penulis.

Penulis menyadari proposal tesis ini masih jauh dari kata sempurna, masih banyak kekurangan yang harus diperbaiki, untuk itu penulis membuka diri untuk menerima saran dan masukan yang terbaik dari pembaca.

Banjarbaru, Juli 2023

Penulis,

**ECO-ENZYME SEBAGAI BIOKOAGULAN RAMAH LINGKUNGAN
PADA SISTEM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR ASAM SULFAT HASIL
PENGUJIAN KADAR NITROGEN KARET ALAM SPESIFIKASI TEKNIS**

Agus Hadi Wibowo
Program Studi Magister Teknik Kimia
Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat
e-mail: 2120834310004@mhs.ulm.ac.id

Abstrak

Laboratorium pengujian nitrogen karet SIR (*Standard Indonesian Rubber*) dalam aktifitasnya menghasilkan limbah cair yang mengandung senyawa sulfat tinggi. Untuk itu diperlukan inovasi berkelanjutan dalam proses pengolahan limbah cair ramah lingkungan dengan sistem biokoagulasi menggunakan *Eco-Enzyme* dan filtrasi karbon aktif. *Eco-enzyme* merupakan produk fermentasi sampah organik rumah tangga sisa kulit buah segar dengan formula 1:3:10. Pada penelitian ini, perlu mengetahui efektifitas kerja *Eco-Enzyme* terhadap pengaruh variasi konsentrasi *Eco-Enzyme* dan waktu dalam mereduksi sulfat, penurunan TDS, COD, BOD dan pH. Mengetahui kemampuan terbaik kerja *Eco-Enzyme* dalam mendegradasi senyawa cemaran melalui proses biodegradasi dengan fungsi waktu dan perbedaan konsentrasi. Didapatkan hasil dari penelitian ini pada konsentrasi *Eco-Enzyme* 40% (v/v) pH sebesar 7.01, TDS 39.7 mg/L, COD 263 mg/L dan BOD 138 mg/L hingga hari ke-30. Untuk sulfat mengalami penurunan dari 441 mg/L menjadi 29.8 mg/L pada konsentrasi *Eco-Enzyme* 1% (v/v) selama 30 hari dan setelah filtrasi mampu diturunkan lagi sebesar 2.3 mg/L. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kerja biokoagulan *Eco-Enzyme* dapat berperan sebagai koagulan alami ramah lingkungan berkelanjutan dalam proses pengolahan limbah cair laboratorium sehingga memenuhi baku mutu limbah cair yang dipersyaratkan.

Kata Kunci: *Eco-Enzyme*, koagulan, Sulfat, laboratorium, Limbah Cair

***ECO-ENZYME AS AN ENVIRONMENT-FRIENDLY BIOCOAGULANT
IN THE SYSTEM TREATMENT OF SULFURIC ACID WASTEWATER
RESULTS FROM NITROGEN RUBBER TESTING FOR STANDARD
INDONESIAN RUBBER***

Agus Hadi Wibowo
Chemical Engineering Master's Program
Faculty of Engineering
Lambung Mangkurat University
e-mail: 2120834310004@mhs.ulm.ac.id

Abstract

The SIR (Standard Indonesian Rubber) rubber nitrogen testing laboratory in its activities produces liquid waste containing high sulfate compounds. For this reason, continuous innovation is needed in an environmentally friendly liquid waste treatment process with a biocoagulation system using Eco-Enzyme and activated carbon filtration. Eco-enzyme is a fermented product of household organic waste, leftover fresh fruit peels with a formula of 1:3:10. In this study, it is necessary to know the effectiveness of Eco-Enzyme work on the influence of variations in Eco-Enzyme concentration and time in reducing sulfate, reducing TDS, COD, BOD and pH. Knowing the best working ability of Eco-Enzyme in degrading pollutant compounds through a biodegradation process with a function of time and concentration differences. The results of this study were obtained at a concentration of Eco-Enzyme 40% (v/v) pH of 7.01, TDS 39.7 mg/L, COD 263 mg/L and BOD 138 mg/L until the 30th day. For sulfate it decreased from 441 mg/L to 29.8 mg/L at a concentration of 1% Eco-Enzyme (v/v) for 30 days and after filtration it was able to decrease again by 2.3 mg/L. The results of this study indicate that the work of Eco-Enzyme biocoagulants can act as a sustainable environmentally friendly natural coagulant in the laboratory wastewater treatment process so that it meets the required wastewater quality standards.

Keywords: *Eco-Enzyme*, coagulant, Sulfate, Laboratory, Wastewater

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
SERTIFIKAT UJI PLAGIASI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	v
RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	vi
PRAKATA	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR PERSAMAAN	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR DIAGRAM.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Limbah Bahan Beracun dan Berbahaya.....	6
2.2 Koagulasi	6

2.3 <i>Eco-Enzyme</i> Sebagai Solusi Pengolahan Limbah Organik Rumah Tangga	7
2.3.1 Apa Itu <i>Eco-Enzyme</i>	7
2.3.2 Pembuatan <i>Eco-Enzyme</i>	9
2.3.3 Kandungan dan Karakteristik <i>Eco-Enzyme</i>	12
2.3.3.1. Kandungan <i>Eco-Enzyme</i>	12
2.3.3.2. Karakteristik <i>Eco-Enzyme</i>	14
2.3.4 Manfaat <i>Eco-Enzyme</i>	18
2.3.5 Fermentasi <i>Eco-Enzyme</i>	19
2.3.6 Proses Metabolisme Bakteri.....	22
2.3.6.1 Struktur Enzim.....	25
2.3.6.2 Sifat Enzim	26
2.4 Pemanfaatan Karbon Aktif Arang Batok Kelapa Pada Tahapan Filtrasi	28
2.5 Pembuatan Karbon Aktif Arang Batok Kelapa	30
2.5.1 Peran Karbon Aktif Dalam Filtrasi.....	31
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1 Metode penelitian pengolahan limbah cair laboratorium.....	32
3.2 Diagram sistem pengolahan limbah cair laboratorium.....	32
3.3 Diagram Alir Proses Pengolahan Limbah Cair Laboratorium	34
3.4 Diagram Alir Proses Pengolahan <i>Eco-Enzyme</i>	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Karakteristik limbah cair laboratorium	36
4.2 Pengaruh konsentrasi koagulan <i>Eco-Enzyme</i> dan variasi waktu retensi terhadap pH.....	38

4.3 Pengaruh konsentrasi koagulan <i>Eco-Enzyme</i> dan variasi waktu retensi terhadap TDS	40
4.4 Pengaruh konsentrasi koagulan <i>Eco-Enzyme</i> dan variasi waktu retensi terhadap COD	42
4.5 Pengaruh konsentrasi koagulan <i>Eco-Enzyme</i> dan variasi waktu retensi terhadap BOD	45
4.6 Pengaruh konsentrasi koagulan <i>Eco-Enzyme</i> dan variasi waktu retensi terhadap Sulfat	48
4.7 Proses filtrasi menggunakan arang batok kelapa	50
4.8 Identifikasi bakteri terhadap hasil pengolahan limbah cair	52
BAB V PENUTUP	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	62

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Timeline Proses Pembuatan <i>Eco-Enzyme</i>	11
Tabel 2.2 Karakteristik Mikroorganisme, asam organik, dan enzyme Yang dihasilkan oleh limbah organik	15
Tabel 2.3 Karakteristik <i>Eco-Enzyme</i> berdasarkan kandungan asam asetat dan alkohol	17
Tabel 4.1 Karakteristik limbah cair laboratorium pengujian nitrogen karet SIR	37
Tabel 4.2 Hasil uji setelah proses filtrasi.....	51
Tabel 4.3 Hasil uji identifikasi bakteri	52

DAFTAR PERSAMAAN

	Halaman
Persamaan 2.1.....	20
Persamaan 2.2.....	20
Persamaan 2.3.....	20
Persamaan 2.4.....	21

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Rasio Komposisi Pembuatan <i>Eco-Enzyme</i>	10
Gambar 3.1 Alur proses rencana pengolahan limbah cair laboratorium ...	33
Gambar 4.1 Limbah cair laboratorium pengujian nitrogen karet SIR.....	36
Gambar 4.2 Pengaruh konsentrasi koagulan <i>Eco-Enzyme</i> dan variasi waktu retensi terhadap pH.....	39
Gambar 4.2.1 Efektifitas konsentrasi koagulan <i>Eco-Enzyme</i> terhadap pH	40
Gambar 4.3 Pengaruh konsentrasi koagulan <i>Eco-Enzyme</i> dan variasi waktu retensi terhadap TDS	41
Gambar 4.3.1 Efektifitas konsentrasi koagulan <i>Eco-Enzyme</i> terhadap TDS.....	42
Gambar 4.4 Pengaruh konsentrasi koagulan <i>Eco-Enzyme</i> dan variasi waktu retensi terhadap COD	43
Gambar 4.4.1 Efektifitas konsentrasi koagulan <i>Eco-Enzyme</i> terhadap COD.....	44
Gambar 4.5 Pengaruh konsentrasi koagulan <i>Eco-Enzyme</i> dan variasi waktu retensi terhadap BOD	46
Gambar 4.5.1 Efektifitas konsentrasi koagulan <i>Eco-Enzyme</i> terhadap BOD.....	47
Gambar 4.6 Pengaruh konsentrasi koagulan <i>Eco-Enzyme</i> dan variasi waktu retensi terhadap Sulfat	48
Gambar 4.6.1 Efektifitas konsentrasi koagulan <i>Eco-Enzyme</i> terhadap Sulfat.....	49

DAFTAR DIAGRAM

	Halaman
Diagram 3.1 Alur proses pengolahan limbah cair laboratorium	34
Diagram 3.2 Proses pembuatan cairan <i>Eco-Enzyme</i>	35