

SKRIPSI

**KINERJA BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) SEBAGAI BIOKOAGULAN ALAMI
DALAM PENYISIHAN KADAR *BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND* (BOD)
PADA LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU**

Diajukan sebagai salah satu persyaratan dalam Menyusun Tugas Akhir pada
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung
Mangkurat

Dibuat:

Marliyana

NIM. 2110815220027

Pembimbing:

**Dr. Ir. Nopi Stiyati Prihatini, S.Si., M.T.
NIP. 198411 18 200812 2 003**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN

KINERJA BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) SEBAGAI BIOKOAGULAN ALAMI
DALAM PENYISIHAN KADAR *BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND* (BOD) PADA
LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU

Oleh:

Marliyana (211081220027)

Telah diperiksa didepan Dewan Penguji pada 3 Juli 2025 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :

Ketua : Riza Miftahul Khair, S.T., M. Eng
NIP. 198405102024211001

Anggota 1 : Chairul Abdi, S.T., M.T
NIP. 197807122012121002

Pembimbing : Dr. Ir. Nopi Stiyati Prihatini, S.Si., M.T.
NIP. 198411182008122003

Banjarbaru, 03 Juli 2025

Diketahui dan disahkan oleh :

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,

Dr. Ir. Mahmud, S.T., M.T.
NIP 19740107 199802 1001

Koordinator program Studi
S-1 Teknik Lingkungan,

Dr. Rizqi Puteri Mahyudin, S.Si., M.S.
NIP 19870828 201212 2001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik apapun, baik di Universitas Lambung Mangkurat maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan, dan penilaian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas mencantumkan daftar rujukan.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya sudah bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah saya peroleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Banjarbaru, 3 Juli 2025



Marliyana

2110815220027

ABSTRAK

Industri tahu menghasilkan limbah cair dengan kandungan organik tinggi yang dapat mencemari lingkungan jika dialirkan ke badan air tanpa proses pengolahan. Penelitian ini bertujuan mengkaji efektivitas biokoagulan dari biji kelor (*Moringa oleifera*) dalam menyisihkan kadar *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) pada limbah cair tahu melalui proses koagulasi-flokulasi. Biji kelor dimanfaatkan sebagai biokoagulan alami karena mengandung senyawa aktif kationik yang mampu mengikat partikel tersuspensi dalam air. Limbah cair yang digunakan memiliki kadar BOD awal sebesar 812 mg/L melebihi baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014. Proses pengolahan dilakukan dalam dua tahap, yaitu penentuan pH optimum dan dosis optimum biokoagulan. Variasi pH yang diuji berkisar antara 4,74 hingga 8 melalui penyesuaian menggunakan larutan HCl dan NaOH. Nilai pH optimum digunakan untuk pengujian dosis biokoagulan sebesar 1, 3, 5, dan 7 gram. Proses koagulasi berlangsung pada kecepatan 100 rpm selama 2 menit, dilanjutkan proses flokulasi 40 rpm selama 10 menit, serta sedimentasi selama 80 menit. Hasil menunjukkan kondisi optimum pada pH 7 dan dosis 5 gram dengan efisiensi penyisihan BOD mencapai 84,6%. Kadar BOD akhir sebesar 110 mg/L telah memenuhi baku mutu air limbah industri pengolahan kedelai (Tahu) sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014.

Kata kunci: Limbah Cair Tahu, Koagulan alami, Biji kelor (*Moringa oleifera*), *Biochemical Oxygen Demand*

ABSTRACT

*The tofu industry produces liquid waste with high organic content that can pollute the environment if flowed into water bodies without treatment. This study aims to assess the effectiveness of biocoagulants from Moringa seeds (*Moringa oleifera*) in removing Biochemical Oxygen Demand (BOD) levels in tofu liquid waste through the coagulation-flocculation process. Moringa seeds are used as a natural biocoagulant because they contain cationic active compounds that can bind suspended particles in water. The wastewater used has an initial BOD level of 812 mg/L exceeding the quality standard based on the Minister of Environment Regulation No. 5 of 2014. The treatment process is carried out in two stages, namely determining the best pH and varying the dosage of biocoagulants. The pH variations tested ranged from 4.74 to 8 through adjustments using HCl and NaOH solutions. The optimum pH value was used for testing biocoagulant doses of 1, 3, 5, and 7 grams. The coagulation process took place at 100 rpm for 2 minutes, followed by flocculation at 40 rpm for 10 minutes, and sedimentation for 80 minutes. The results showed optimum conditions at pH 7 and a dose of 5 g with BOD removal efficiency reaching 84,6%. The final BOD level of 110 mg/L has met the quality standards of soybean processing industry wastewater (Tofu) in accordance with the Minister of Environment Regulation No. 5 of 2014.*

*Keywords: Tofu Liquid Waste, Natural coagulant, Moringa seed (*Moringa oleifera*), Biochemical Oxygen Demand.*

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan nikmat, rahmat, dan hidayah-Nya. Berkat anugerah tersebut, penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir berjudul: “Kinerja Biji Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Biokoagulan Alami Dalam Penyisihan Kadar Biochemical Oxygen Demand (BOD) Pada Limbah Cair Industri Tahu” Laporan ini disusun untuk memenuhi persyaratan mencapai gelar Sarjana pada Program Studi S-1 Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat. Penulis mengucapkan terima kasih kepada orang-orang yang telah memberikan bimbingan, arahan dan dukungannya khususnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yaitu Bapak Abdul Salam dan Ibu Jamilah terima kasih atas cinta tanpa syarat, doa yang tak pernah henti, dan setiap pengorbanan yang menjadi pijakan langkah penulis hingga mampu sampai di titik ini.
2. Bibi penulis yaitu Ibu Asmiati selalu hadir dengan doa, perhatian, dan semangat yang menguatkan. Terima kasih atas kasih sayang dan dukungan tulus yang begitu berarti sepanjang proses ini.
3. Kedua adik penulis yaitu Ahmad Yasir dan Maira Aqiya Ramadhani, terima kasih atas tawa dan semangat yang kalian berikan, alasan penulis untuk tetap kuat dan berusaha menjadi kakak yang bisa dibanggakan.
4. Ibu Dr. Ir. Nopi Stiyati Prihatini, S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing Skripsi yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberi masukan dalam menyusun Skripsi.

5. Bapak Riza Miftahul Khair, S.T., M. Eng dan Bapak Chairul Abdi, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukkan dalam penyusunan Tugas Akhir.
6. Seluruh dosen dan *staff* Program Studi S-1 Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat yang telah membimbing dan memfasilitasi penulis selama kegiatan perkuliahan.
7. Dwiki Dharmawan sebagai orang terdekat yang selalu ada kehadiran kamu menjadi kekuatan berarti dalam setiap langkah penulis. Terima kasih atas doa, semangat, dan waktu yang tulus sejak memasuki dunia perkuliahan dan selanjutnya.
8. Sahabat kecil penulis 3 semprul yaitu Ghina Nur Azizah dan Rabiatul Adawiyah selalu menyemangati dan mendukung saya meskipun terhalang jarak karena menempuh pendidikan masing-masing
9. Sahabat saya Alda Maulidawati, Abi Dwi Agung, Hafidz Arya Pradipta dan Bobby Narullah. Terima kasih atas semangat, tawa, dan dukungan yang selalu hadir di setiap langkah perjalanan ini.
10. Sahabat saya Gs Enjoy yaitu Nafa, Muti, Shinta, Mayang, Eno, Rina, Nisa, Arum, Mitha, Ekna, dan Umroh. Terima kasih kalian tempat ternyaman tiap kali balik kampung halaman, tempat cerita, tawa, dan pelarian dari penatnya dunia.
11. Wina Astuti, Talitha Indira Putri dan Lismaya Firalita sebagai teman dekat semasa kuliah. Terima kasih atas kebersamaan, dukungan, dan semangat yang turut menguatkan penulis dalam menjalani setiap proses selama masa studi.

12. Teman-teman angkatan Agrapana 21 dan teman-teman BEM FT ULM 58 terimakasih telah menemani dan kebersamai penulis berproses selama masa perkuliahan.
13. Terakhir, kepada diri saya sendiri, Marliyana. Terima kasih telah bertahan, melangkah, dan tidak menyerah dalam segala keadaan bahkan saat segalanya terasa berat. Terima kasih karena tetap yakin dan percaya bahwa *“the only good things”* bukan hanya angan tetapi kebaikan yang perlahan hadir dalam setiap proses sekecil apa pun menyimpan sisi baiknya. Di tengah keraguan dan ketidakpastian, terima kasih karena terus mencoba melihat dunia dengan hati yang lapang dan pikiran yang jernih.

Akhir kata penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini masih memiliki kekurangan. Dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik, saran, bimbingan, serta nasihat yang membangun sehingga dapat bermanfaat bagi penulis sendiri dan bagi para pembaca.

Banjarbaru, 3 Juli 2025



Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Landasan Teori	6
2.1.1 Industri Tahu	6
2.1.2 Limbah Cair Tahu.....	8
2.1.3 Karakteristik Limbah Cair Tahu	9
2.1.4 Koagulasi – Flokulasi	12
2.1.5 Koagulan	13
2.1.6 Jar Test.....	14
2.1.7 Biji Kelor (<i>Moringa Oleifera</i>).....	15
2.2 Studi Literatur	17
2.3 Hipotesis	18
III. METODE PENELITIAN	19
3.1 Rancangan Penelitian	19
3.1.1 Variabel Penelitian	19
3.1.2 Kerangka Penelitian	20
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
3.2.1. Waktu Penelitian	21

3.2.2. Tempat	21
3.3 Bahan dan Peralatan Penelitian	21
3.3.1 Bahan Penelitian	21
3.3.2 Peralatan Penelitian	23
3.4 Prosedur Penelitian	23
3.4.1 Pembuatan Koagulan Biji Kelor	23
3.4.2 Pengambilan Sampel Limbah Cair Tahu	24
3.4.3 Penentuan pH Optimum Biokoagulan Biji kelor	24
3.4.4 Penentuan Dosis Optimum Biokoagulan Biji Kelor	25
3.4.5 Pengukuran Parameter Biochemical Oxygen Demand (BOD)	26
3.5 Teknik Pengumpulan Data.....	27
3.6 Analisis Data.....	28
3.6.1 Analisis Karakteristik Awal Limbah Cair Tahu	28
3.6.2 Analisis Persentase Efisiensi	28
3.6.3 Analisis Kondisi Terbaik Biokoagulan Biji Kelor Dalam Penyisihan Kadar Biochemical Oxygen Demand Kandungan Pada Limbah Cair Tahu .	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Analisis Karakteristik Air Limbah Tahu	30
4.2 Efisiensi Biokoagulan Biji Kelor (<i>Moringa Oleifera</i>) Dalam Menyisihkan Kadar <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD)	34
4.2.1 Analisis Variasi pH Terhadap Efisiensi BOD	35
4.2.2 Analisis Variasi Dosis Terhadap Efisiensi BOD	39
4.3 Analisis Kondisi Operasi Terbaik Biokoagulan Biji Kelor	41
V. KESIMPULAN dan SARAN	44
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran	44
DAFTAR RUJUKAN.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Limbah Cair Tahu SGS	9
Tabel 2.2 Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Pengolahan Tahu	9
Tabel 2.3 Komposisi Biji Kelor.....	16
Tabel 2.4 Studi Pustaka	17
Tabel 3.1 Rancangan percobaan penelitian	19
Tabel 3.2 Data Primer	27
Tabel 3.3 Analisis Kondisi Terbaik	29
Tabel 4.1 Hasil Karakteristik Awal Limbah Cair Tahu.....	30
Tabel 4.2 Kondisi Operasi Terbaik Penelitian.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Biji Kelor	17
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian	20
Gambar 3.2 Buah Kelor.....	24
Gambar 3.3 Biji Kelor	24
Gambar 3.4 Biokoagulan	24
Gambar 4.1 Limbah Cair Tahu.....	31
Gambar 4.2 Alat Jar Test	35
Gambar 4.3 Grafik Efisiensi dan Nilai Akhir BOD Variasi pH.....	36
Gambar 4.4 Grafik Efisiensi dan Nilai Akhir BOD Variasi Dosis	39