

SKRIPSI

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU MENGGUNAKAN
BIOKOAGULAN ALAMI DARI BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) DALAM
PENYISIHAN KADAR *CHEMICAL OXYGEN DEMAND* (COD)**

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

Dibuat:

Nadella Rachmah

NIM. 2110815320015

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

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN

PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU MENGGUNAKAN
BIOKOAGULAN ALAMI DARI BIJI KELOR (*Moringa Oleifera*) DALAM
PENYISIHAN KADAR *CHEMICAL OXYGEN DEMAND* (COD)

Oleh:

Nadella Rachmah (2110815320015)

Telah diperiksa didepan Dewan Penguji pada hari... tanggal... dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :

Ketua : Chairul Abdi, S.T., M.T.

NIP. 197807122012121002

Anggota 1 : Rd. Indah Nirtha Nilawati .N. P, S.T., M.Si

NIP. 197706192008012019

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

NIP. 198411182008122003

Banjarbaru, 04 JUL 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

PRAKATA

Puji dan syukur penulis atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunianya-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Skripsi dengan judul “Pengolahan Limbah Cair Tahu Menggunakan Biokoagulan Alami Dari Biji Kelor *”Moringa Oleifera”* Dalam Penyisihan Kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD). Dalam penulisan Skripsi, tentunya penulis mendapatkan arahan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.
2. Kedua orang tua penulis yaitu Bapa Mahyudin dan Mama Siti Nurhasanah yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, semangat, motivasi dan yang selalu memanjatkan doa untuk putri tercinta dalam sujudnya. Emba tersayang Normalia yang selalu memberikan dorongan, motivasi, kasih sayang dan dukungan finansial kepada penulis.
3. 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.
4. Bapak Chairul Abdi, S.T., M.T. dan Ibu Rd. Indah Nirtha Nilawati N.P., S.T., M.Si. selaku dosen penguji penulis yang telah banyak memberikan masukan, kritik dan saran yang membangun dalam proses penyusunan Skripsi.
5. Seluruh dosen Program Studi teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama penulis menempuh kuliah.

6. Dimas Aiko Santoso yang selalu kebersamai dalam keadaan suka maupun duka. Terimakasih selalu mendengarkan keluh kesah penulis, serta memberikan dukungan, motivasi, pengingat penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
7. Sahabat-sahabat semasa kuliah yaitu Marliyana, Wina, Aina dan Talitha yang selalu memberikan informasi, memberikan masukan, mendukung satu sama lain serta selalu siap sedia untuk memberikan dukungan dan berada disamping penulis dari awal perkuliahan sampai saat ini.
8. Karina Zuraida dan Diana Islamiaty yang selalu kebersamai dalam suka maupun duka, memberikan dukungan serta semangat dan membantu selama penulis menyelesaikan skripsi ini.
9. Seluruh teman-teman Agrapana (Angkatan 21) yang sudah berjuang bersama-sama sejak awal perkuliahan sampai pada tahap ini.
10. Nadella Rachmah, diri saya sendiri. Apresiasi setinggi-tingginya karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang diambil. Terimakasih telah berjuang sejauh ini, mampu melewati hari-hari penuh kegelisahan, bahkan keraguan. Tidak mudah, namun langkah demi langkah akhirnya mampu mengantarkan penulis sampai pada titik ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis mengharapkan kritik, saran, bimbingan dan masukan yang membangun sehingga dapat menyempurnakan tulisan ini.

Banjarbaru, Juni 2025

Penulis

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Lambung Mangkurat maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulisan ini adalah merupakan gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak 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. Program *software computer* yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Lambung Mangkurat (apabila menggunakan *software* khusus).
5. 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 saksi lainnya sesuai norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Banjarbaru, Juni 2025

Yang membuat Pernyataan,

Nadella Rachmah

NIM. 2110815320015

ABSTRAK

Limbah cair dari industri tahu merupakan topik penting dalam bidang lingkungan karena dapat menyebabkan polusi air dan berbagai masalah kesehatan. Jenis limbah ini dihasilkan dari proses pengolahan kedelai, yang menyebabkan tingkat *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang tinggi. Penggunaan koagulan alami dapat membantu mengurangi COD dengan menghilangkan materi organik melalui proses koagulasi-flokulasi. Di Indonesia, biji kelor merupakan salah satu bahan alami yang dapat digunakan sebagai koagulan alternatif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan biokoagulan biji kelor dalam mengurangi tingkat COD dalam limbah tahu, serta untuk menguji variasi pH, variasi dosis, kecepatan pengadukan, dan waktu pengadukan mempengaruhi proses tersebut. Dalam penelitian ini, variasi pH 4,74, 6, 7, dan 8 diuji, bersama dengan dosis biji kelor sebesar 1 gram, 3 gram, 5 gram, dan 7 gram. Pengadukan dilakukan pada 100 rpm selama 2 menit dan 40 rpm selama 10 menit untuk setiap 500 ml limbah tahu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa menggunakan dosis 5 gram pada pH 7 dapat mengurangi COD sebesar 81,02%, dari 1161,07 mg/L menjadi 220,39 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa biokoagulan biji kelor memiliki potensi untuk mengurangi tingkat COD dalam limbah tahu untuk memenuhi standar baku mutu.

Kata Kunci: Biji Kelor, Koagulasi-Flokulasi, *Chemical Oxygen Demand* COD, Limbah Cair Industri Tahu

ABSTRACT

Wastewater from the tofu industry is a crucial topic in the environmental field due to its potential to cause water pollution and various health issues. This type of wastewater is generated from soybean processing, resulting in high levels of Chemical Oxygen Demand (COD). The use of natural coagulants can help reduce COD by removing organic matter through the coagulation-flocculation process. In Indonesia, moringa seeds are one of the natural materials that can be used as an alternative coagulant. This study aims to analyze the ability of moringa seed biocoagulants to reduce COD levels in tofu wastewater and examine the effects of pH variation, dose variation, stirring speed, and stirring time on the process. In this study, pH variations of 4.74, 6, 7, and 8 were tested, along with moringa seed doses of 1 gram, 3 grams, 5 grams, and 7 grams. Stirring was performed at 100 rpm for 2 minutes and 40 rpm for 10 minutes for every 500 ml of tofu wastewater. The results showed that using a dose of 5 grams at pH 7 can reduce COD by 81.02%, from 1161.07 mg/L to 220.39 mg/L. This indicates that moringa seed biocoagulants have the potential to reduce COD levels in tofu wastewater to meet quality standards.

Keywords: *Moringa Seeds, Coagulation-Flocculation, Chemical Oxygen Demand (COD), Tofu Industry Wastewater.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PRAKATA	iii
PERNYATAAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR ISTILAH DAN NOTASI	xii
I. PENDAHULUAN	13
1.1 Latar Belakang	13
1.2 Rumusan Masalah	15
1.3 Tujuan Penelitian	15
1.4 Batasan Masalah	15
1.5 Manfaat Penelitian	16
II. TINJAUAN PUSTAKA	17
2.1 Landasan Teori	17
2.1.1 Pengertian Industri	17
2.1.2 Industri Tahu	17
2.1.3 Limbah Cair	19
2.1.3.1 Pengertian Limbah	19
2.1.3.2 Limbah Cair Tahu	19
2.1.3.3 Baku Mutu	21
2.1.3.4 Kandungan Limbah Cair Tahu	21
2.1.3.5 Karakteristik Limbah Cair Tahu	22
2.1.4 Metode Koagulasi-Flokulasi	26
2.1.5 Koagulan	27
2.1.6 Metode <i>Jar Test</i>	30
2.2 Studi Literatur	31
3.1 Rancangan Penelitian	34
3.1.1 Variabel Penelitian	34

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	36
3.2.1 Waktu Penelitian	36
3.2.2 Tempat Penelitian	36
3.3 Bahan dan Peralatan Penelitian.....	36
3.3.1 Bahan Penelitian	36
3.3.2 Peralatan Penelitian	37
3.4 Prosedur Penelitian	37
3.4.1 Pembuatan Koagulan Biji Kelor	37
3.4.2 Pengambilan Sampel Limbah Cair Tahu	38
3.4.3 Penentuan pH Optimum Koagulan Biji Kelor	39
3.4.5 Pengukuran Parameter <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....	40
3.5 Teknik Pengumpulan Data	41
3.6 Analisis Data	42
3.6.1 Analisis Karakteristik Awal Limbah Cair Tahu	42
3.6.2 Analisis Persentase Efisiensi	43
3.6.3 Analisis Kondisi Terbaik Biokoagulan Biji Kelor	43
VI. HASIL DAN PEMBAHASAN	45
4.1 Analisis Karakteristik Awal Limbah Cair Tahu	45
4.2 Analisis Efisiensi Biji Kelor terhadap Penyisihan COD.....	48
4.2.1 Analisis Variasi pH terhadap Efisiensi COD	50
4.2.2 Analisis Variasi Dosis terhadap Efisiensi COD	52
4.3 Analisis Kondisi Operasi Terbaik	55
V. KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	59
DAFTAR RUJUKAN	61
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik Limbah Cair Tahu SGS	20
Tabel 2. 2 Baku Mutu Air Limbah bagi Usaha dan/atau Pengolahan Kedelai	21
Tabel 2. 3 Komposisi biji kelor	30
Tabel 2. 4 Studi Pustaka	31
Tabel 3. 1 Rancangan percobaan penelitian	34
Tabel 3. 2 Data Primer	42
Tabel 3. 3 Analisis Kondisi Terbaik.....	44
Tabel 4. 1 Hasil Uji Karakteristik Awal Limbah Cair Tahu	45
Tabel 4. 2 Karakteristik Limbah Cair Tahu Di Kalimantan Selatan	46
Tabel 4. 3 Hasil Uji Analisis Kondisi Operasi Terbaik	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Biji Kelor	29
Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian	35
Gambar 3. 2 Biji kelor setelah di blender	38
Gambar 3. 3 Biji kelor sebelum di blender	38
Gambar 3. 4 Pengambilan Sampel Limbah Cair Tahu.....	38
Gambar 4. 1 Limbah Cair Tahu	47
Gambar 4. 2 Alat Jartes	50
Gambar 4. 3 Nilai Penyisihan COD Variasi pH.....	51
Gambar 4. 4 Nilai Penyisihan COD Variasi Dosis.....	53

DAFTAR ISTILAH DAN NOTASI

COD	= <i>Chemical Oxygen Demand</i>
mg/L	= milligram per liter
pH	= <i>Power of Hydrogen</i>
TOM	= <i>Total Organic Matter</i>
A	= Volume titran KMnO_4 yang terpakai untuk titrasi (mL)
C_o	= Konsentrasi COD sebelum koagulasi (mg/L)
C_e	= Konsentrasi COD sesudah koagulasi (mg/L)
E (%)	= Efisiensi Penurunan (%)
Koagulasi	= Proses pencampuran koagulan ke dalam limbah cair tahu dengan kecepatan perputaran yang tinggi dalam waktu yang singkat
Flokulasi	= Penggumpalan partikel kecil menjadi partikel yang lebih besar dengan pengadukan secara lambat
Koagulan	= Bahan yang dibutuhkan pada limbah cair tahu untuk membantu proses pengendapan
SNI	= Standar Nasional Indonesia
RPM	= Putaran Per Menit