

**SKRIPSI**

**PEMANFAATAN BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) SEBAGAI BIOKOAGULAN  
ALAMI UNTUK MENYISIHKAN KADAR BOD DAN COD PADA LIMBAH  
LAUNDRY DENGAN BAHAN AKTIF *LINEAR ALKYL BENZENE SULFONATE*  
(LAS)**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1 pada  
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik  
Universitas Lambung Mangkurat

Dibuat:

**LISMAYA FIRALITA**

NIM. 2110815220017

Pembimbing:

**Muhammad Syahirul Alim, S.T., M.T.**

**NIP. 19751109 200912 1 002**



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

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN**

**PEMANFAATAN BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) SEBAGAI BIOKOAGULAN ALAMI UNTUK MENYISIHKAN KADAR BOD DAN COD PADA LIMBAH LAUNDRY DENGAN BAHAN AKTIF *LINEAR ALKYL BENZENE SULFONATE* (LAS)**

Oleh  
**Lismaya Firalita (2110815220017)**

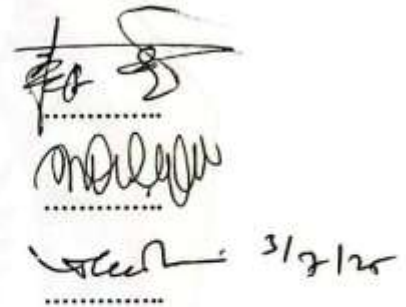
Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 3 Juli 2025 dan dinyatakan  
**LULUS**

**Komite Penguji :**

**Ketua** : Riza Miftahul Khair, S.T., M.Eng  
NIP. 19840510 202421 1 001

**Anggota 1** : Rd. Indah Nirtha N. NPS, S.T., M.Si  
NIP. 19770619 200801 2 019

**Pembimbing** : Muhammad Syahirul Alim, S.T., M.T  
NIP. 19751109 200912 1 002




.....  
.....  
..... 31/7/25  
.....

Banjarbaru, 03 JULI 2025

Diketahui dan disahkan oleh :

**Wakil Dekan Bidang Akademik**  
**Fakultas Teknik ULM,**



**Dr. H. Mahmud, S.T., M.T.**  
NIP. 19740107 199802 1 001

**Koordinator Program Studi**  
**S-1 Teknik Lingkungan,**



**Dr. Rizqi Puteri Mahyudin, S.Si., M.S.**  
NIP. 19780828 201212 2 001

## 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. 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 sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Banjarbaru, Juli 2025

Lismaya Firalita

2110815220017

## ABSTRAK

Industri *laundry* yang saat ini mulai berkembang pesat menimbulkan peningkatan volume limbah cair, khususnya yang mengandung bahan aktif *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) yang bersifat tidak ramah lingkungan. Limbah ini memiliki kadar *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang tinggi, yang dapat mencemari lingkungan perairan apabila tidak diolah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan biji kelor (*Moringa oleifera*) sebagai biokoagulan alami dalam menurunkan kadar BOD dan COD pada limbah *laundry*, serta menentukan kondisi operasi terbaik berdasarkan variasi pH dan dosis biokoagulan. Penelitian dilakukan secara eksperimental di laboratorium menggunakan metode koagulasi-flokulasi dengan variasi pH (5, 7, dan 10) dan dosis biokoagulan biji kelor (1 gr, 1,5 gr, dan 2 gr). Hasil uji awal menunjukkan bahwa limbah *laundry* memiliki kadar BOD sebesar 150 mg/L dan COD sebesar 225,76 mg/L, yang melebihi baku mutu berdasarkan Permen LHK No. 68 Tahun 2016. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan biji kelor sebagai biokoagulan dapat menurunkan kadar BOD dan COD secara signifikan. Kondisi operasi terbaik didapatkan biokoagulan biji kelor optimum pada pH 7 dan dosis 1 gr/500ml, yang menghasilkan efisiensi penyisihan BOD sebesar 88,96% dan COD sebesar 55,26%. Dengan demikian, biji kelor terbukti mampu menurunkan kadar BOD dan COD, efektif dan ramah lingkungan sebagai alternatif koagulan alami dalam pengolahan limbah cair *laundry*, serta berpotensi menggantikan koagulan kimia yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan.

**Kata Kunci:** Biji kelor, biokoagulan, BOD, COD, limbah cair *laundry*, koagulasi-flokulasi.

## ABSTRACT

*The laundry industry, which is currently growing rapidly, has caused an increase in the volume of liquid waste, especially those containing the active ingredient Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS) which is not environmentally friendly. This waste has high levels of Biochemical Oxygen Demand (BOD) and Chemical Oxygen Demand (COD), which can pollute the aquatic environment if not treated. This study aims to analyze the ability of Moringa oleifera seeds as a natural biocoagulant in reducing BOD and COD levels in laundry waste, and to determine the best operating conditions based on pH variations and biocoagulant doses. The study was conducted experimentally in the laboratory using the coagulation-flocculation method with pH variations (5, 7, and 10) and doses of moringa seed biocoagulant (1 g, 1.5 g, and 2 g). Initial test results showed that laundry waste had a BOD level of 150 mg/l and COD of 225.76 mg/l, which exceeded the quality standards based on Permen LHK No. 68 of 2016. The test results showed that the use of moringa seeds as biocoagulants can significantly reduce BOD and COD levels. The best operating conditions obtained optimum moringa seed biocoagulant at pH 7 and a dose of 1 gr/500ml, which resulted in BOD removal efficiency of 88.96% and COD of 55.26%. Thus, moringa seeds have been proven to be able to reduce BOD and COD levels, are effective and environmentally friendly as an alternative natural coagulant in laundry wastewater treatment, and have the potential to replace chemical coagulants that can have negative impacts on the environment.*

**Keywords:** *Moringa seeds, biocoagulant, BOD, COD, laundry wastewater, coagulation-flocculation.*

## PRAKATA

Puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia nikmat, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Pemanfaatan Biji Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Biokoagulan Alami untuk Menurunkan Kadar BOD dan COD pada Limbah *Laundry* dengan Bahan Aktif *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS)” ini dengan baik tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini disusun sebagai pemenuhan persyaratan mencapai derajat S-1 Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat. Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis mendapat banyak bimbingan, dorongan, semangat serta petunjuk dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan segala kemudahan, kelancaran, keselamatan, dan kesehatan selama proses penyelesaian Tugas Akhir.
2. Kedua orang tua, terimakasih yang tak terhingga atas setiap doa yang tak pernah putus, kerja keras, kasih sayang, nasihat dan dukungan untuk kelancaran dan keberhasilan putri tercintanya, serta mengajarkan penulis arti tanggung jawab atas apa yang telah dimulai hingga penulis dapat menyelesaikan studinya dan mendapatkan gelar sarjana.
3. Kakak dan adik penulis, terimakasih atas dukungan, bantuan, keceriaan, semangat dan perhatian kalian yang sering kali menjadi obat dan penguat penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

4. Bapak Muhammad Syahirul Alim, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang selalu meluangkan waktu, membimbing dengan sabar, memberi masukan, saran dan dukungan selama penulisan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Muhammad Firmansyah, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing dan memberi masukan dalam menyelesaikan masa studi penulis.
6. Bapak Riza Miftahul Khair, S.T., M.Eng dan Ibu Rd. Indah Nirtha N. NPS, S.T., M.Si selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyusunan Tugas Akhir.
7. Ibu Dr. Rizqi Puteri Mahyudin, S.Si., M.S. Sebagai Koordinator Program Studi S-1 Teknik Lingkungan ULM.
8. Seluruh dosen dan Staff Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat.
9. Usaha Risya *Laundry* yang telah memberikan kesempatan dan bersedia menjadi mitra penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir.
10. Marliyana, Nadella Rachmah, Wina Astuti, Talitha Indira Putri, Aulia Sahnaz sebagai teman dekat penulis.
11. Teman-teman angkatan Agrapana'21 dan teman-teman BEM FT ULM 58 & 59, terimakasih telah menemani dan membersamai penulis berproses selama masa perkuliahan.
12. Teruntuk seseorang yang namanya tidak bisa penulis sebutkan saat ini, terimakasih telah menjadi salah satu sumber motivasi penulis dalam berproses, bertumbuh hingga sampai pada titik ini. Meski tak banyak kata yang bisa penulis sampaikan, kamu telah memberi banyak arti dalam setiap langkah penulis. Penulis percaya, takdir Allah adalah yang terbaik. Seperti

kata orang, “jatuh cintalah dengan orang yang membawa arah kamu lebih baik, jika bukan jodohmu setidaknya bisa membuat improve hidup kamu”.

13. Terakhir, kepada diri saya sendiri, Lismaya Firalita. Terimakasih sudah bertahan atas segala perjuangan, air mata dan ketidakpastian perjalanan panjang hingga sampai pada di titik ini. Terimakasih tetap memilih kembali berdiri untuk bertahan dan mengendalikan diri ini meski sering ingin menyerah dan merasa putus asa. Terimakasih karena selalu melibatkan Tuhan yang Maha Esa dalam setiap perjuanganmu dan mengizinkan-Nya untuk menjadi bahu sandaranmu. Apresiasi sebesar-besarnya karena sudah bertanggung jawab menyelesaikan apa yang sudah dimulai. Apapun kurang dan lebihmu, mari merayakan.

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, Juli 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>1</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>3</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>4</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	<b>4</b>
<b>1.4 Batasan Masalah</b> .....	<b>4</b>
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	<b>4</b>
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1 Landasan Teori</b> .....	<b>6</b>
2.1.1 Definisi Limbah.....	6
2.1.2 Limbah <i>Laundry</i> .....	7
2.1.3 Karakteristik Limbah Cair <i>Laundry</i> .....	9
2.1.4 Baku Mutu Air Limbah Domestik.....	11
2.1.5 Metode Koagulasi dan Flokulasi.....	11
2.1.6 Biokoagulan.....	12
2.1.7 Parameter Analisa .....	13
2.1.8 Biji Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) .....	15
2.1.9 <i>Jar Test</i> .....	19
<b>2.2 Studi Literatur</b> .....	<b>20</b>
<b>2.3 Hipotesis</b> .....	<b>21</b>
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>22</b>
<b>3.1 Rancangan Penelitian</b> .....	<b>22</b>
3.1.1 Variabel Penelitian.....	22
3.1.2 Kerangka Penelitian .....	23
<b>3.2 Waktu dan Tempat Penelitian</b> .....	<b>24</b>
3.2.1 Waktu Penelitian .....	24

3.2.2	Tempat .....	24
<b>3.3</b>	<b>Bahan dan Peralatan Penelitian .....</b>	<b>25</b>
3.3.1	Bahan Penelitian .....	25
3.3.2	Peralatan Penelitian .....	25
<b>3.4</b>	<b>Prosedur Penelitian .....</b>	<b>25</b>
3.4.1	Pembuatan Biokoagulan Biji Kelor.....	25
3.4.2	Pengambilan Sampel Limbah <i>Laundry</i> .....	27
3.4.3	Penentuan pH Optimum Biokoagulan Biji kelor .....	29
3.4.4	Penentuan Dosis Optimum Biokoagulan Biji Kelor.....	30
3.4.5	Pengukuran Parameter <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD) .....	31
3.4.6	Pengukuran Parameter <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) .....	33
<b>3.5</b>	<b>Teknik Pengumpulan Data .....</b>	<b>34</b>
<b>3.6</b>	<b>Analisis Data .....</b>	<b>35</b>
3.6.1	Analisis Karakteristik Awal Air Limbah <i>Laundry</i> .....	35
3.6.2	Analisis Persentase Efisiensi .....	35
3.6.3	Analisis Kondisi Operasi Terbaik Biokoagulan Biji Kelor .....	36
<b>IV.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
<b>4.1</b>	<b>Analisis Karakteristik Awal Air Limbah <i>Laundry</i>.....</b>	<b>37</b>
<b>4.2</b>	<b>Analisis Kemampuan Biokoagulan Biji Kelor .....</b>	<b>40</b>
4.2.1	Analisis Variasi pH.....	40
4.2.2	Analisis Variasi Dosis .....	42
<b>4.3</b>	<b>Analisis Kondisi Operasi Terbaik Biokoagulan Biji Kelor.....</b>	<b>47</b>
<b>V.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>49</b>
<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan .....</b>	<b>49</b>
<b>5.2</b>	<b>Saran.....</b>	<b>49</b>
	<b>DAFTAR RUJUKAN .....</b>	<b>50</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik Limbah <i>Laundry</i> .....	10
Tabel 2. 2 Baku Mutu Air Limbah Domestik .....	11
Tabel 2. 3 Komposisi Biji Kelor .....	17
Tabel 2. 4 Studi Literatur .....	20
Tabel 3. 1 Rancangan percobaan penelitian .....	22
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Awal Air Limbah <i>Laundry</i> .....	37
Tabel 4. 2 Kondisi Operasi Terbaik Penelitian .....	47

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pohon Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) .....	16
Gambar 2. 2 Biji Kelor .....	18
Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian .....	23
Gambar 3. 2 Buah Kelor .....	26
Gambar 3. 3 Biji Kelor .....	26
Gambar 3. 4 Serbuk Biji Kelor .....	26
Gambar 3. 5 Peta lokasi Risya <i>Laundry</i> Banjarbaru sebagai tempat pengambilan sampel .....	28
Gambar 3. 6 Saluran Air Limbah Hasil Cucian .....	29
Gambar 4. 1 Deterjen yang digunakan oleh Risya <i>Laundry</i> Banjarbaru .....	38
Gambar 4. 2 Sampel Awal Air Limbah <i>Laundry</i> .....	39
Gambar 4. 3 Grafik Efisiensi Penyisihan dan Nilai Akhir BOD Variasi pH .....	40
Gambar 4. 4 Grafik Efisiensi Penyisihan dan Nilai Akhir COD Variasi pH .....	41
Gambar 4. 5 Grafik Efisiensi Penyisihan dan Nilai Akhir BOD Variasi Dosis ...	43
Gambar 4. 6 Grafik Efisiensi Penyisihan dan Nilai Akhir COD Variasi Dosis ...	44
Gambar 4. 7 Hasil Setelah Proses Koagulasi-Flokulasi Variasi Dosis .....	46