

SKRIPSI

PENURUNAN KADAR *BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND* (BOD) DAN *TOTAL DISSOLVED SOLIDS* (TDS) LIMBAH CAIR TAHU MENGGUNAKAN METODE ELEKTROKOAGULASI DENGAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana S1 pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat

Dibuat oleh:

Yohani Krisna Harahap

NIM. 2110815120012

Pembimbing

Rijali Noor, S.T., M.T.

NIP. 19760707 199903 1 005



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

2026

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN

PENURUNAN KADAR BIOCHEMICAL OXYGEN DEMAND (BOD) DAN TOTAL DISSOLVED SOLIDS (TDS) MENGGUNAKAN METODE ELEKTROKOAGULASI DENGAN PANEL SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI

OLEH:

Yohani Krisna harahap (2110815120012)

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada 02 Maret 2026 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji:


Ketua : Muhammad Hasin S.T.,M.S
NIP. 196605291999031001

Anggota : Rd. Indah Nirtha Nilawati N.P., S.T., M.Si.
NIP. 197706192008012019

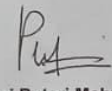
Pembimbing : Rijali Noor S.T., M.T.
NIP. 197607071999031005

Banjarbaru, 02.03.2026
diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,


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

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Lingkungan,

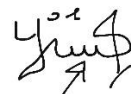

Dr. Rizqi Puteri Mahyudin, S.Si, M.S.
NIP. 198708282012122001

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, 26 Februari 2026



Yohani Krisna Harahap

NIM 2110815120012

ABSTRAK

Limbah cair tahu memiliki kadar pencemar organik dan padatan terlarut yang tinggi, ditandai dengan nilai awal *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) sebesar 3.972,7 mg/L dan *Total Dissolved Solids* (TDS) sebesar 7.210 mg/L sehingga melebihi baku mutu. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas metode elektrokoagulasi berbasis panel surya dalam menurunkan kadar BOD dan TDS serta menentukan waktu kontak optimum. Penelitian dilakukan secara *batch* menggunakan elektroda aluminium (Al) dengan variasi waktu kontak 60, 75, dan 90 menit, dengan parameter yang dianalisis meliputi pH, BOD dan TDS sebelum dan sesudah perlakuan. Hasil menunjukkan bahwa elektrokoagulasi mampu menurunkan konsentrasi pencemar, di mana penurunan BOD tertinggi terjadi pada waktu kontak 90 menit dengan efisiensi 88,81% hingga mencapai 444,44 mg/L, sedangkan penurunan TDS optimum terjadi pada 60 menit dengan efisiensi 65,2%. Pada waktu 75 dan 90 menit terjadi fluktuasi yang diduga akibat penurunan efektivitas elektroda. Proses ini juga meningkatkan pH dari 3,9 menjadi 5,6 tanpa penambahan bahan kimia, sehingga metode ini dapat dipertimbangkan sebagai alternatif pengolahan limbah cair tahu skala kecil hingga menengah.

Kata kunci: Elektrokoagulasi, panel surya, BOD, TDS, Limbah Cair Tahu.

ABSTRACT

Tofu wastewater contains high levels of organic pollutants and dissolved solids, indicated by an initial Biochemical Oxygen Demand (BOD) of 3,972.7 mg/L and Total Dissolved Solids (TDS) of 7,210 mg/L, exceeding the established regulatory standards. This study aimed to analyze the effectiveness of a solar cell-powered electrocoagulation method in reducing BOD and TDS concentrations and to determine the optimum contact time. The experiment was conducted in a batch system using aluminum (Al) electrodes with contact time variations of 60, 75, and 90 minutes. The parameters analyzed included pH, BOD, and TDS before and after treatment. The results showed that the electrocoagulation process was able to reduce pollutant concentrations. The highest BOD removal occurred at a contact time of 90 minutes, with a removal efficiency of 88.81%, resulting in a final concentration of 444.44 mg/L. Meanwhile, the optimum TDS reduction was achieved at 60 minutes with an efficiency of 65.2%. Fluctuations observed at 75 and 90 minutes were presumably caused by reduced electrode effectiveness. The treatment also increased the pH from 3.9 to 5.6 without the addition of chemical agents, indicating its potential as an alternative treatment method for small- to medium-scale tofu industries.

Keywords: Electrocoagulation, Solar Cell, BOD, TDS, Tofu Wastewater.

PRAKATA

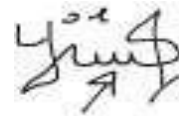
Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas kasih dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Lingkungan.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak memperoleh dukungan, doa, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang senantiasa memberikan kekuatan, hikmat, dan pengharapan dalam setiap proses penyusunan skripsi ini.
2. Orang tua penulis yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral maupun materi, serta semangat yang tiada henti.
3. Kakak terkasih penulis Yohana Krisna Harahap dan Adik terkasih Rizal Saputra Harahap yang selalu memberikan dukungan dan motivasi.
4. Bapak Rijali S.T., M.T. Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan arahan serta bimbingan selama penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Muhammad Husin S.T., M.S. dan Ibu Indah Nirtha NPS S.T., M.Si selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan masukan yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini.
6. Komunitas Sel (KOMSEL 3, 4 dan 5) yang selalu mendukung dalam doa dan memberikan penguatan rohani.
7. Sahabat penulis Cariani Sinaga yang selalu menemani, mendukung, dan memberikan semangat dalam setiap proses.
8. Sahabat seperjuangan penulis Sinta Bella Mahdalena dan Yesia Riantai Putri yang telah bersama-sama berjuang dan saling membantu selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
9. Diri sendiri, yang telah berjuang, bertahan, dan terus berusaha menyelesaikan setiap tahapan dengan penuh tanggung jawab dan ketekunan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Lingkungan.

Banjarbaru, 02 Maret 2026

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Yohani Krisna Harahap', with a stylized flourish at the end.

Yohani Krisna Harahap

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	2
PERNYATAAN	3
ABSTRAK.....	4
ABSTRACT.....	5
PRAKATA.....	6
DAFTAR ISI	8
DAFTAR TABEL.....	10
DAFTAR GAMBAR.....	11
DAFTAR ISTILAH.....	12
I. PENDAHULUAN.....	13
1.1 Latar Belakang	13
1.2 Rumusan Masalah	15
1.3 Batasan Masalah.....	15
1.4 Tujuan Penelitian	16
1.5 Manfaat Penelitian	16
II. TINJAUAN PUSTAKA	17
2.1 Landasan Teori.....	17
2.1.1 Industri Tahu.....	17
2.1.2 Limbah Cair Tahu	18
2.1.3 Elektrokoagulasi.....	19
2.1.4 Koagulasi – Flokulasi	22
2.1.4.1 Flokulasi	23
2.1.4.2 Koagulan	23
2.1.5 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Elektrokoagulasi	24
2.1.6 Elektroda Aluminium	26
2.1.7 Panel Surya	26
2.1.8 Parameter Pencemaran Limbah Cair Tahu	27
2.1.8.1 Potential Hydrogen (pH).....	27
2.1.8.2 Biochemical Oxygen Demand (BOD).....	28
2.1.8.3 Total Dissolved Solids (TDS).....	29
2.2 Studi Pustaka.....	30

2.2	Hipotesis	32
III.	METODE PENELITIAN	33
3.1	Rancangan Penelitian	33
3.1.1	Subjek dan Objek Penelitian	33
3.1.2	Variabel Penelitian.....	34
3.1.3	Kerangka 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.....	36
3.3.3	Skema Rangkaian Alat.....	37
3.4	Prosedur Penelitian dan Teknik Pengumpulan Data	38
3.4.1	Persiapan Alat Elektrokoagulasi	38
3.4.2	Pemberian Variasi Waktu Kontak Elektrokoagulasi.....	38
3.4.4	Uji Laboratorium.....	39
3.4.4	Teknik Pengumpulan Data	40
3.5	Cara Analisis Hasil	40
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1	Karakteristik Limbah cair Tahu	41
4.2	Proses Elektrokoagulasi	43
4.3	Analisis nilai pH	45
4.4	Analisis Penyisihan <i>Biochemical Oxygen Demand</i> (BOD)	49
4.5	Hasil Uji Penurunan <i>Total Dissolved Solids</i> (TDS).....	53
v.	KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1	Kesimpulan.....	58
5.2	Saran	58
	DAFTAR RUJUKAN	60
	LAMPIRAN	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah	19
Tabel 2.2 Klasifikasi pH.....	28
Tabel 2.3 <i>Biochemical Oxygen Demand (BOD)</i>	29
Tabel 2.4 Studi Pustaka Penelitian.....	30
Tabel 3.1 Pengujian Parameter Limbah Cair Tahu.....	39
Tabel 3.2 Data yang Diperlukan	40
Tabel 4.1 Konsentrasi awal pH, BOD dan TDS	42
Tabel 4.2 Hasil Uji Laboratorium Pengujian Kadar BOD.....	50
Tabel 4.3 Hasil Uji Laboratorium Pengujian Kadar TDS	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Elektrokoagulasi	21
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian	35
Gambar 3.2 Rangkaian Skema Alat Elektrokoagulasi	37
Gambar 4.1 Sampel limbah cair tahu	41
Gambar 4.2 Rangkaian Elektrokoagulasi	43
Gambar 4.3 Perubahan Konsentrasi pH.....	48
Gambar 4.4 Grafik Penurunan Kadar BOD	50
Gambar 4.5 Grafik Efisiensi Penyisihan kadar BOD	51
Gambar 4.6 Grafik Penurunan Kadar TDS	54
Gambar 4.7 Grafik Efisiensi Penyisihan kadar TDS	55

DAFTAR ISTILAH

Elektrokoagulasi	: Metode pengolahan limbah menggunakan arus listrik untuk menghasilkan koagulan dari elektroda
Anoda	: Elektroda tempat terjadinya oksidasi dan pelarutan aluminium menjadi Al^{3+} .
Katoda	: Elektroda tempat reduksi air yang menghasilkan H_2 dan OH^- .
Aluminium hidroksida	: Koagulan hasil reaksi Al^{3+} dan OH^- yang mengikat pencemar.
Rapat arus	: Besar arus per luas elektroda yang memengaruhi laju reaksi.
Flok	: Gumpalan hasil pengikatan kontaminan oleh koagulan.
Flotasi	: Pengangkatan flok ke permukaan oleh gelembung gas hidrogen.
Spesiasi aluminium	: Bentuk kimia Al dalam larutan yang dipengaruhi pH.
Konduktivitas	: Kemampuan larutan menghantarkan listrik karena adanya ion.