

TESIS
PENGOLAHAN *PALM OIL MILL EFFLUENT (POME)* DENGAN
METODE ELEKTROKOAGULASI UNTUK MENURUNKAN KADAR
BOD, COD DAN TSS

PRECEILLIA CIPTANING ULFA

NIM : 2120834320001



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

TESIS
PENGOLAHAN *PALM OIL MILL EFFLUENT (POME)* DENGAN
METODE ELEKTROKOAGULASI UNTUK MENURUNKAN KADAR
BOD, COD DAN TSS

PRECEILLIA CIPTANING ULFA
NIM : 2120834320001

Tesis
diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Teknik Kimia

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU

2023

LEMBAR PENGESAHAN
TESIS PROGRAM STUDI S-2 TEKNIK KIMIA

**Pengolahan *Palm Oil Mill Effluent (POME)* Dengan Metode Elektrokoagulasi
Untuk Menurunkan Kadar BOD, COD dan TSS**

oleh

Preceillia Ciptaning Ulfa

NIM 2120834320001

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 20 Juni 2023 dan dinyatakan

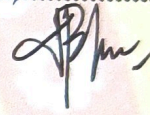
LULUS

Komite Penguji :

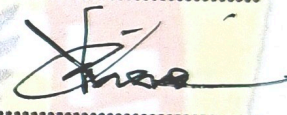
**Pembimbing
Utama** : Dr. Ir. Agus Mirwan, S.T., M.T.
NIP. 19760819 200312 1 001



**Pembimbing
Pendamping** : Dr. Ir. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng.
NIP. 19810112 200312 1 001



Penguji I : Prof. Ir. Chairul Irawan, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19750404 200003 1 002



Penguji II : Ir. Hesti Wijayanti, ST., M.Eng. Ph.D.
NIP. 19800529 200501 2 003



Penguji III : Primata Mardina, ST., M.Eng., Ph.D.
NIP. 19810324 200604 2002



Banjarbaru, Juli 2023

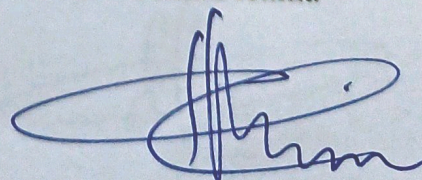
Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,

Koordinator Program Studi
S-2 Teknik Kimia



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



Dr. Ir. Agus Mirwan, S.T., M.T.
NIP. 19760819 200312 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Preceillia Ciptaning Ulfa
NIM : 2120834320001
Program Studi : Magister Teknik Kimia
Fakultas : Teknik
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat
Judul Tesis : **“Pengolahan *Palm Oil Mill Effluent (POME)*
Dengan Metode Elektrokoagulasi Untuk
Menurunkan Kadar BOD, COD dan TSS”**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tesis 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 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


Preceillia Ciptaning Ulfa
NIM 2120834320001

RINGKASAN

Preceillia Ciptaning Ulfa. 2023. Pengolahan *Palm Oil Mill Effluent (POME)* Dengan Metode Elektrokoagulasi Untuk Menurunkan Kadar BOD, COD dan TSS. Pembimbing: Dr. Ir. Agus Mirwan, S.T., M.T.; Dr. Ir. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng.

Limbah Cair Kelapa Sawit (*POME*) dalam pengolahannya memerlukan area lahan yang luas dan teknik pengolahan yang kompleks. Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi kandungan BOD, COD dan TSS pada *POME* yang diambil dari kolam *outlet* sebelum dilakukan elektrokoagulasi dan menentukan kondisi untuk mendapatkan persen penyisihan terbaik dari BOD, COD dan TSS pada *POME* ditinjau dari waktu reaksi, rapat arus, jenis elektroda dan jarak antara elektroda.

POME diambil dari pabrik kelapa sawit PT. Citra Putra Kebun Asri di Kecamatan Jorong, Kabupaten Tanah Laut dan proses elektrokoagulasi dilakukan di laboratorium Pengolahan Air Limbah, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. *POME* sebanyak 5.000 mL dielektrokoagulasi dalam dua reaktor berbentuk kubus menggunakan dengan variabel waktu reaksi (30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270 menit), rapat arus (2, 4, 6, 8, 10 mA/cm²), jenis elektroda (Al-Al dan Fe-Fe), dan jarak antar elektroda (2, 2,5 3, 3,5 cm) untuk mencapai persentase penyisihan tertinggi dari BOD, COD dan TSS.

POME dari kolam outlet masih mengandung BOD, COD dan TSS diatas baku mutu lingkungan. Persen penyisihan tertinggi terjadi pada waktu 270 menit, rapat arus 6 mA/cm², elektroda Al-Al dan jarak antara elektroda 3 cm yaitu mencapai 99,97% BOD , 78,43% COD dan 88,58% TSS.

SUMMARY

Preceillia Ciptaning Ulfa. 2023. Treatment of Palm Oil Mill Effluent (POME) With Electrocoagulation to Reduce BOD, COD and TSS. Advisors: Dr. Ir. Agus Mirwan, S.T., M.T.; Dr. Ir. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng.

Palm Oil Mill Effluent (POME) in its processing requires large areas of land and complex processing techniques. This study aims to characterize the content of BOD, COD and TSS in POME taken from the outlet pond before electrocoagulation and to determine the conditions for obtaining the best percentage of BOD, COD and TSS removal in POME in terms of reaction time, current density, type of electrode and distance between electrodes.

POME was taken from the palm oil mill PT. Citra Putra Kebun Asri in Jorong District, Tanah Laut Regency and the electrocoagulation process was carried out at the Waste Water Treatment Laboratory, Faculty of Engineering, University of Lambung Mangkurat. POME as much as 5,000 mL was electrocoagulated in two cube-shaped reactors using variable reaction times (30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270 minutes), current density (2, 4, 6, 8, 10 mA/ cm²), type of electrodes (Al-Al and Fe-Fe), and distance between electrodes (2, 2.5, 3, 3.5 cm) to achieve the highest removal percentage of BOD, COD and TSS.

POME from outlet ponds still contains BOD, COD and TSS above environmental quality standards. The highest percentage of removal occurred at 270 minutes, current density of 6 mA/cm², Al-Al electrode and 3 cm electrode distance, which reached 99.97% BOD, 78.43% COD and 88.58% TSS.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala atas berkat anugerah ilmu, kesempatan, hidayah dan rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis penulis dengan judul

“PENGOLAHAN *PALM OIL MILL EFFLUENT (POME)* DENGAN METODE ELEKTROKOAGULASI UNTUK MENURUNKAN KADAR BOD, COD DAN TSS”

Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Program Penelitian Magister Teknik Kimia FT – ULM Banjarbaru. Pada kesempatan kali ini kami mengucapkan terima kasih atas segala bantuannya dalam pengerjaan tesis ini, kepada :

1. Dr. Ir. Agus Mirwan, ST., MT. selaku dosen pembimbing pertama penulis atas bimbingan dan saran yang telah diberikan.
2. Dr. Ir. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing kedua penulis atas bimbingan dan saran yang telah diberikan.
3. Bapak dan ibu dosen di lingkungan Program Studi Magister Teknik Kimia Fakultas Teknik – ULM Banjarbaru.
4. Seluruh karyawan di lingkungan Fakultas Teknik – ULM Banjarbaru.
5. Kedua orang tua penulis dan keluarga yang telah banyak memberikan dukungan.
6. Teman-teman seangkatan S-2 Teknik Kimia angkatan 2021 yang telah memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari tesis ini masih jauh daripada sempurna, masih banyak kekurangan dan perlu perbaikan, untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca.

Banjarbaru, Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Sampul	i
Halaman Judul	ii
Lembar Pengesahan	iii
SERTIFIKAT UJI PLAGIASI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
RINGKASAN	vi
SUMMARY	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR ISTILAH	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Limbah Cair Kelapa Sawit/ Palm Oil Mill Effluent (POME)	6
2.2 Elektrokoagulasi	13
2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Elektrokoagulasi	16
2.3.1 Waktu Elektrokoagulasi	16

2.3.2 Rapat Arus.....	17
2.3.3 Jenis Elektroda	18
2.3.4 Jarak antara Elektroda	19
III. METODE PENELITIAN	22
3.1 Rancangan Penelitian	22
3.2 Alat dan Bahan	24
3.3 Lokasi Penelitian	26
3.4 Variabel Penelitian	26
3.5 Prosedur Penelitian.....	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Persiapan Sampel dan Karakterisasi Sampel.....	30
4.2 Pengaruh Waktu, Rapat Arus, Jenis Elektroda dan Jarak Antara Elektroda terhadap Persen Penyisihan BOD, COD dan TSS pada Elektrokoagulasi POME.....	31
4.2.1 Pengaruh Waktu.....	31
4.2.2 Pengaruh Rapat Arus	33
4.2.3 Pengaruh Jenis Elektroda.....	37
4.2.4 Pengaruh Jarak antara Elektroda.....	39
V. KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Contoh alur proses ekstraksi minyak di pabrik kelapa sawit yang air limbahnya disalurkan ke <i>land application</i>	7
Gambar 3. 1 Rancangan penelitian elektrokoagulasi pada limbah cair kelapa sawit	23
Gambar 3. 2 Rangkaian alat elektrokoagulasi pada limbah cair kelapa sawit	24
Gambar 4. 1. Grafik Persen Penyisihan (a) BOD, (b) COD dan (c) TSS pada Berbagai Waktu.....	32
Gambar 4. 2 Grafik Persen Penyisihan BOD, COD dan TSS vs Rapat Arus pada Elektroda (a) Al dan (b) Fe	34
Gambar 4. 3 Grafik Persen Penyisihan BOD, COD dan TSS vs Jenis Elektroda	38
Gambar 4.4 Grafik Persen Penyisihan (a) BOD, (b) COD dan (c) TSS pada Berbagai Jarak antara Elektroda	40

DAFTAR ISTILAH

POME : *palm oil mill effluent* (limbah cair kelapa sawit)

PKS : pabrik kelapa sawit

TSS : *Total Suspended Solid*

BOD : *Biological Oxygen Demand*

COD : *Chemical Oxygen Demand*

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Pengantar permohonan sampling POME ke PT. CPKA dari Dekan Fakultas Teknik ULM.....	53
Lampiran 2. Foto Sampling POME di kolam outlet pabrik kelapa sawit PT. Citra Kebun Asri , Jorong, Tanah Laut.....	54
Lampiran 3. Proses elektrokoagulasi POME pada reaktor dengan elektroda Al - Al dan Fe - Fe.....	54
Lampiran 4. Buih yang terbentuk saat proses elektrokoagulasi POME dengan elektroda Al-Al.....	55
Lampiran 5. Buih yang terbentuk saat proses elektrokoagulasi POME dengan elektroda Fe-Fe.....	55
Lampiran 6. Foto keping elektroda Al setelah proses elektrokoagulasi.....	56
Lampiran 7. Perhitungan penyisihan BOD, COD dan TSS pada elektroda Al dengan jarak 3 cm	57
Lampiran 8. Perhitungan penyisihan BOD, COD dan TSS pada elektroda Al dengan jarak 2 cm	58
Lampiran 9. Perhitungan penyisihan BOD, COD dan TSS pada elektroda Al dengan jarak 2,5 cm	59
Lampiran 10. Perhitungan penyisihan BOD, COD dan TSS pada elektroda Al dengan jarak 3,5 cm.....	60
Lampiran 11. Perhitungan penyisihan BOD, COD dan TSS pada elektroda Fe dengan jarak 3 cm	61
Lampiran 12. Perhitungan penyisihan BOD, COD dan TSS pada elektroda Fe dengan jarak 2 cm	62
Lampiran 13. Perhitungan penyisihan BOD, COD dan TSS pada elektroda Fe dengan	

jarak 2,5 cm.....	63
Lampiran 14. Perhitungan penyisihan BOD, COD dan TSS pada elektroda Fe dengan jarak 3,5 cm.....	64