



**POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP**

**TUGAS AKHIR**

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS DAN EFISIENSI VARIASI JENIS ELEKTRODA  
MENGUNAKAN METODE ELEKTROKOAGULASI  
DALAM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DI INDUSTRI PERISA MAKANAN**

***COMPARISON EFFECTIVENESS AND EFFICIENCY OF ELECTRODE  
VARIATIONS BY USING ELECTROCOAGULATION METHOD  
IN TREATMENT OF LIQUID WASTE IN THE FOOD FLAVOR INDUSTRY***

**Oleh :**

**MUHAMMAD FAISHAL MUZAKKY**

**190207035**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**ILMA FADLILAH, S.Si., M.Eng**

**NIP. 199201032019032022**

**ROSITA DWITYANINGSIH, S.Si., M.Eng**

**NIP 198403102019032010**

**JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN  
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNIK PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP**

**CILACAP**

**2023**



**POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP**

**TUGAS AKHIR**

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS DAN EFISIENSI VARIASI JENIS ELEKTRODA  
MENGUNAKAN METODE ELEKTROKOAGULASI  
DALAM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DI INDUSTRI PERISA MAKANAN**

***COMPARISON EFFECTIVENESS AND EFFICIENCY OF ELECTRODE  
VARIATIONS BY USING ELECTROCOAGULATION METHOD  
IN TREATMENT OF LIQUID WASTE IN THE FOOD FLAVOR INDUSTRY***

**Oleh :**

**MUHAMMAD FAISHAL MUZAKKY**

**190207035**

**DOSEN PEMBIMBING :**

**ILMA FADLILAH, S.Si., M.Eng**

**NIP. 199201032019032022**

**ROSITA DWITYANINGSIH, S.Si., M.Eng**

**NIP 198403102019032010**

**JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN**

**TEKNIK PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN**

**POLITEKNIK NEGERI CILACAP**

**CILACAP**

**2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS DAN EFISIENSI VARIASI JENIS ELEKTRODA**  
**MENGGUNAKAN METODE ELEKTROKOAGULASI**  
**DALAM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DI INDUSTRI PERISA MAKANAN**

Telah disusun oleh :  
**MUHAMMAD FAISHAL MUZAKKY**  
NPM. 190207035

Tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat  
Untuk memperoleh Gelar Sarjana Terapan  
di  
Politeknik Negeri Cilacap

**Dosen Pembimbing I**



**Ilma Fadlilah, S.Si., M.Eng**  
NIP. 199201032019032022

**Dosen Pembimbing II**



**Rosita Dwityaningsih, S.Si., M.Eng**  
NIP.198403102019032010

**Dosen Penguji I**



**Theresia Evila Purwanti Sri Rahayu, S.T., M.Eng**  
NIP. 198410252019032010

**Dosen Penguji II**



**Nurlinda Ayu Triwuri, S.T., M.Eng**  
NPAK. 04.17.8032

**Mengetahui**

**Koordinator Progam Studi Sarjana Terapan**  
**Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan**



**Theresia Evila Purwanti Sri Rahayu, S.T., M.Eng**  
NIP. 198410252019032010

**Ketua Jurusan**  
**Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian**



**Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T**  
NIP. 197610152021211005

## LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul

“Perbandingan Efektivitas Dan Efisiensi Variasi Jenis Elektroda Menggunakan Metode Elektrokoagulasi Dalam Pengolahan Limbah Cair Di Industri Perisa Makanan”

Yang ditulis oleh Muhammad Faishal Muzakky NPM. 190207035 ini telah diperiksa dan disetujui, serta layak diujikan di seminar akhir TA

Cilacap, 03 Agustus 2023

**Dosen Pembimbing I**



**Ilma Fadlilah, S.Si., M.Eng**  
NIP. 199201032019032022

**Dosen Pembimbing II**



**Rosita Dwityaningsih, S.Si., M.Eng**  
NIP 198403102019032010

**Mengetahui**

**Koordinator Program Studi Sarjana Terapan  
Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan**



**Theresia-Evila Purwanti Sri Rahayu, S.T., M.Eng**  
NIP. 198410252019032010

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Cilacap, 03 Agustus 2023

Muhammad Faishal Muzakky

**SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MEMBERIKAN HAK BEBAS  
ROYALTI NONEKSklusIF**

---

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Faishal Muzakky  
NIM : 190207035  
Prodi : Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran  
Lingkungan  
Jenis Karya Ilmiah : Laporan Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“Perbandingan Efektivitas Dan Efisiensi Variasi Jenis Elektroda Menggunakan Metode Elektrokoagulasi Dalam Pengolahan Limbah Cair Di Industri Perisa Makanan”**

Hak Bebas Royalti Noneksklusif Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, alih media/format, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat diperjuangkan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,  
Tim Pembimbing



1. Ilma Fadlilah, S.Si., M.Eng  
NIP. 199201032019032022



2. Rosita Dwityaningsih, S.Si., M.Eng  
NIP.198403102019032010

Cilacap, 03 Agustus 2023  
Yang Menyatakan,



Muhammad Faishal Muzakky  
NIP. 190207035



## SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH

---


Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Faishal Muzakky  
NIM : 190207035  
Prodi : Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran  
Lingkungan  
Jenis Karya Ilmiah : Laporan Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk melaksanakan kegiatan publikasi karya ilmiah sebagai luaran tugas akhir/skripsi ke dalam bentuk jurnal Nasional/Internasional maupun Paten/Paten sederhana maksimal sebelum pendaftaran wisuda. Apabila dalam waktu yang ditentukan, saya belum menghasilkan luaran minimal dalam status submit, maka sebagai konsekuensi saya tidak berhak mendapatkan nilai dari hasil tugas akhir saya.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,  
Tim Pembimbing



**1. Ilma Fadlilah, S.Si., M.Eng**  
NIP. 199201032019032022



**2. Rosita Dwityaningsih, S.Si., M.Eng**  
NIP.198403102019032010

Cilacap, 03 Agustus 2023  
Yang Menyatakan,



**Muhammad Faishal Muzakky**  
NPM. 190207035

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PERNYATAAN.....	iii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR ISTILAH.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
KATA PENGANTAR.....	xii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	xiii
MOTTO.....	xv
ABSTRAK.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penelitian Terdahulu.....	5
2.2. Elektrokoagulasi.....	22
2.3. Logam Besi.....	23
2.4. Logam Aluminium.....	24
2.5. pH.....	24
2.6. Suhu.....	25



2.7.	Kekeruhan.....	25
2.8.	Total Suspended Solid.....	25
2.10.	Chemical Oxygen Demand.....	26
2.11.	Proses Dekantasi.....	26
2.12.	Limbah Cair Industri Perisa Makanan.....	27
BAB III METODE PENELITIAN.....		28
3.1.	Tempat dan Waktu Pelaksanaan TA .....	28
3.2.	Bahan dan Alat .....	28
3.3.	Metode Penelitian.....	28
3.4.	Metode Analisis.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		35
4.2.	Pengaruh Jenis Elektroda dan Tegangan terhadap pH .....	36
4.3.	Pengaruh Jenis Elektroda dan Tegangan terhadap Suhu .....	39
4.4.	Pengaruh Jenis Elektroda dan Tegangan terhadap Kekeruhan.....	42
4.5.	Pengaruh Jenis Elektroda dan Tegangan terhadap <i>Total Suspended Solid (TSS)</i> .....	44
4.6.	Pengaruh Jenis Elektroda dan Tegangan terhadap <i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i> .....	47
BAB V PENUTUP.....		53
5.1.	Kesimpulan.....	53
5.2.	Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA .....		54

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Terdahulu .....	10
Tabel 2.2 Keuntungan dan Kekurangan Elektrokoagulasi.....	22
Tabel 3.1 Jenis Percobaan .....	31
Tabel 4.1 Hasil uji awal air limbah perisa makanan.....	35
Tabel 4.2 Hasil uji nilai pH.....	36
Tabel 4.3 Hasil uji suhu .....	39
Tabel 4.4 Hasil uji nilai kekeruhan .....	42
Tabel 4.5 Hasil uji nilai TSS .....	45
Tabel 4.6 Hasil uji nilai COD .....	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Desain Reaktor .....	29
Gambar 3.2 Alur Prosedur Penelitian .....	30
Gambar 4.1 Limbah Awal.....	35
Gambar 4.2 Hasil proses .....	36
Gambar 4.3 Hasil uji nilai pH .....	38
Gambar 4.4 Hasil uji suhu.....	41
Gambar 4.5 Hasil uji nilai kekeruhan (NTU).....	43
Gambar 4.6 Hasil uji nilai TSS (mg/L).....	46
Gambar 4.7 Hasil uji nilai COD (mg/L) .....	49

## **DAFTAR ISTILAH**

COD = *Chemical oxygen demand*

TSS = *Total Suspended Solid*

Al = Aluminium

Fe = Besi

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 2.1 Plat Besi, Plat Aluminium, Limbah Industri Perisa Makanan.....	63
Lampiran 2.2 Reaktor Akrilik, Power Supply, Pipa Penyangga.....	63
Lampiran 2.3 Kabel Capitan Buaya, Multimeter, Oven .....	63
Lampiran 2.4 Desikator, Timbangan Analitik, COD Detector .....	64
Lampiran 2.5 COD Meter .....	64
Lampiran 2.6 Pengambilan Sampel, Pemasangan Alat .....	64
Lampiran 2.7 Pemasukan Limbah, Proses Elektrokoagulasi .....	65
Lampiran 2.8 Proses Filtrasi .....	65
Lampiran 2.9 Limbah Awal .....	65
Lampiran 2.10 Variasi A1, Variasi A2, Variasi A3 .....	66
Lampiran 2.11 Variasi A1 Filtrat, Variasi A2 Filtrat, Variasi A3 Filtrat.....	66
Lampiran 2.12 Variasi F1, Variasi F2, Variasi F3 .....	66
Lampiran 2.13 Variasi F1 Filtrat, Variasi F2 Filtrat, Variasi F3 Filtrat.....	67
Lampiran 2.14 Variasi FA1, Variasi FA2, Variasi FA3 .....	67
Lampiran 2.15 Variasi FA1 Filtrat, Variasi FA2 Filtrat, Variasi FA3 Filtrat .....	67
Lampiran 2 16 Bukti submit jurnal .....	68

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Puji dan syukur senantiasa kita panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segalanikmat, kekuatan, taufik serta hidayah-Nya. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Rasulullah SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikut setianya. Amin. Atas kehendak Allah sajalah, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

**“PERBANDINGAN EFEKTIVITAS DAN EFISIENSI VARIASI  
JENIS ELEKTRODA MENGGUNAKAN METODE  
ELEKTROKOAGULASI DALAM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR  
DI INDUSTRI PERISA MAKANAN”**

Pembuatan dan penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (S.Tr) di Politeknik Cilacap.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan dan hambatan yang dijumpai selama pengerjaannya. Sehingga saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan demi pengembangan yang lebih optimal dan kemajuan yang lebih baik.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Cilacap, 03 Agustus 2023

Muhammad Faishal Muzakky  
NIM. 190207035

## UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, rahmat, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul: “Perbandingan Efektivitas dan Efisiensi Variasi Jenis Elektroda Menggunakan Metode Elektrokoagulasi dalam Pengolahan Limbah Cair di Industri Perisa Makanan”.

Pembuatan tugas akhir ini merupakan salah satu proses dan perjuangan penulis untuk mencapai gelar Sarjana Terapan. Penulis banyak mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak dalam mengerjakan, menyusun, dan menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih serta rasa rohmat yang setulusnya kepada:

1. Bapak Riyadi Purwanto, S.T., M.Eng., selaku Direktur Politeknik Negeri Cilacap,
2. Bapak Bayu Aji Girawan, S.T., M.T., selaku Wakil Direktur 1 Bidang Akademik Politeknik Negeri Cilacap,
3. Ibu Theresia Evila P.S.R, S.T., M.Eng., selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan,
4. Ibu Ilma Fadlilah, S.Si., M.Eng. selaku dosen pembimbing I tugas akhir yang telah membimbing penulis selama melaksanakan tugas akhir,
5. Ibu Rosita Dwityaningsih, S.Si., M.Eng., selaku dosen pembimbing II tugas akhir yang telah membimbing penulis selama melaksanakan tugas akhir,
6. Ibu Nurlinda Ayu Triwuri, S.T., M.Eng., selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan yang telah membantu dalam urusan tugas akhir saya,
7. Ibu Ema Mulia Chaerani, A.Md. selaku PLP Laboratorium Program Studi Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan yang telah membantu dalam urusan tugas akhir saya,
8. Seluruh dosen, teknisi, karyawan dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah membekali ilmu dan membantu dalam segala urusan dalam kegiatan penulis di bangku perkuliahan di Politeknik Negeri Cilacap,



9. Tugas akhir ini dipersembahkan penulis untuk orang tua tersayang Ibu Sri Winarni dan Ayah Muhammad Nur Wachid yang selalu menemani, mendukung, memberikan doa, dan tidak pernah lelah memberikan motivasi serta semangat sejak dibangku sekolah hingga penulis dapat mencapai titik ini,
10. Saudara kandung Nasywa Kania Filasofa dan Muhammad Zulfikar Mubarak yang selalu mendukung penulis,
11. Dzhofirotul Milla yang selalu mendukung, membantu, memberikan semangat dan mendengarkan keluh kesah penulis. Terimakasih karena telah menjadi bagian dari cerita hidup penulis sampai saat ini dan semoga menjadi bagian cerita hidup penulis hingga akhir hayat,
12. Teman-teman Angkatan 2019 Program Studi Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, yang telah memberikan dukungan kepada penulis selama melaksanakan tugas akhir ini. Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala selalu memberikan perlindungan, rahmat, dan nikmat-Nya bagi kita semua. Aamiin,
13. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah terlibat membantu dan memberikan dukungan selama penyusunan tugas akhir. Penulis menyadari tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar menjadi lebih baik dan memberi manfaat bagi pembaca.

Cilacap, 03 Agustus 2023

Muhammad Faishal Muzakky

NIM. 190207035

## **MOTTO**

Menjadi manusia yang dapat bermanfaat bagi sesamanya

## ABSTRAK

Limbah industri merupakan suatu hal penting yang harus dikelola oleh setiap perusahaan agar tidak membahayakan lingkungan sekitar. Limbah cair pada industri perisa makanan Karawang merupakan salah satu jenis limbah yang dihasilkan selain limbah debu. Limbah industri ini memiliki karakteristik nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan *Total Suspended Solid* (TSS) yang tinggi sehingga diperlukan pengolahan limbah sebelum limbah dibuang ke lingkungan. Salah satu pengolahan limbah yang dapat diterapkan adalah elektrokoagulasi. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui tegangan paling efisien dalam proses elektrokoagulasi dan jenis elektroda paling efisien pada pengolahan limbah cair industri perisa makanan serta mengetahui biaya listrik dan elektroda perbulan yang dihasilkan. Jenis penelitian berupa penelitian terapan yang dapat diterapkan di industri yang pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan skala laboratorium. Metode elektrokoagulasi pada penelitian ini menggunakan elektroda alumunium dan besi dengan ukuran 8cm x 17cm dan variasi tegangan 6 volt, 9 volt, 12 volt untuk mengolah limbah selama 120 menit. Analisis data pada penelitian ini yakni dengan analisis parameter diantaranya dilakukan pengukuran pH, pengukuran suhu, pengukuran kekeruhan, pengukuran TSS, dan pengukuran COD. Hasil pada penelitian didapatkan efektivitas tertinggi dalam penurunan COD adalah 99,89%, efektivitas tertinggi dalam penurunan TSS adalah 84,77%, efektivitas tertinggi dalam penurunan kekeruhan adalah 99,87% dan efektivitas tertinggi dalam penurunan suhu adalah 17,62%. Simpulan penelitian ini adalah penggunaan tegangan 12v adalah variasi yang paling efektif karena dapat membuat nilai pH memenuhi baku mutu dan efektivitas suhu, kekeruhan, TSS dan COD paling tinggi akan tetapi penggunaan tegangan 12v tidak efisien karena penggunaan tegangan 12v memiliki biaya listrik yang paling mahal daripada variasi tegangan lainnya, jenis elektroda yang paling efisien adalah Al-Al karena memiliki nilai efektivitas paling baik dan memiliki harga bahan baku yang paling murah daripada variasi jenis elektroda lainnya.

**Kata Kunci:** COD, elektrokoagulasi, limbah, pH, TSS

## ABSTRACT

*Industrial waste is an important matter that must be managed by every company so as not to endanger the surrounding environment. Liquid waste in the Karawang food flavoring industry is one type of waste generated besides dust waste. This industrial waste has the characteristics of high Chemical Oxygen Demand (COD) and Total Suspended Solid (TSS) values so that waste treatment is required before waste is discharged into the environment. One of the waste treatment that can be applied is electrocoagulation. The purpose of this research is to find out the most efficient voltage in the electrocoagulation process and the most efficient type of electrode in the food flavoring industry wastewater treatment and to know the monthly electricity and electrode costs produced. This type of research is applied research that can be applied in industry which in this research was carried out using a laboratory scale. The electrocoagulation method in this study used aluminum and iron electrodes with a size of 8cm x 17cm and a voltage variation of 6 volts, 9 volts and 12 volts to treat waste for 120 minutes. Data analysis in this study was by parameter analysis including pH measurements, temperature measurements, turbidity measurements, TSS measurements, and COD measurements. The results in this study showed that the highest effectiveness in reducing COD was 99.89%, the highest effectiveness in reducing TSS was 84.77%, the highest effectiveness in reducing turbidity was 99.87% and the highest effectiveness in reducing temperature was 17.62%. The conclusion of this study is the use of 12v voltage is the most effective variation because it can make the pH value meet quality standards and the effectiveness of temperature, turbidity, TSS and COD is the highest, but the use of 12v voltage is inefficient because the use of 12v voltage has the most expensive electricity costs compared to variations. For other voltages, the most efficient type of electrode is Al-Al because it has the best effectiveness and has the cheapest raw material prices compared to other types of electrodes.*

**Keywords:** COD, electrocoagulation, waste, pH, TSS