PENGOLAHAN LIMBAH CAIR KEDAI KOPI P MENGGUNAKAN METODE ELEKTROKOAGULASI

SKRIPSI

Jurusan Teknik Lingkungan

Program Studi Sarjana Teknik Lingkungan

Disusun Oleh :

MUHAMMAD FIRZA PRANANDA

D1051201070

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Firza Prananda

NIM : D1051201070

Menyatakan bahwa dalam SKRIPSI yang berjudul **"Pengolahan Limbah Cair Kedai Kopi P Menggunakan Metode Elektrokoagulasi"** tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelarsarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang sepengetahuan Saya, 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 Rujukan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 20 Mei 2025



Muhammad Firza Prananda

NIM. D1051201070

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email: ft@untan.ac.id Website: http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

Pengolahan Limbah Cair Kedai Kopi P
Menggunakan Metode Elektrokoagulasi

Jurusan Teknik Lingkungan
Program Studi Sarjana Teknik Lingkungan

Oleh:

Muhammad Firza
Prananda
NIM. D1051201070

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 20 Mei 2025
dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana

Susunan Penguji Skripsi

Dosen Pembimbing Utama	:	Dr. Ir. Arifin, S.T., M.Eng.Sc. NIP. 197210281998031005
Dosen Pembimbing Kedua	:	Ir. Isna Apriani, S.T., M.Si. NIP. 1977040152005012001
Dosen Penguji Utama	:	Dr. Rizki Purnaini, S.T., M.T. NIP. 1977040152005012001
Dosen Penguji Kedua	:	Govira Christiadora Asbanu, S.Pd.Si., M.Sc. NIP. 198902182019032013

Pontianak, 20 Mei 2025

Dekan,

Dr. -Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP. 196712231992031002

Pembimbing Utama,

Dr. Ir. Arifin, S.T., M.Eng.Sc.
NIP. 197210281998031005

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas berkat kehadirat Allah SWT, berkat limpahan karunia-Nya yang hingga saat ini masih memberikan kita nikmat iman kesehatan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi Penelitian yang berjudul "**Pengolahan Limbah Cair Kedai Kopi Menggunakan Kombinasi Metode Elektrokoagulasi**" dengan baik.

Selama persiapan dan pelaksanaan Skripsi Penelitian ini, penulis telah mendapatkan banyak bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak sehingga tidak lupa penulis ucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
2. Bapak Dr. Ir. Winardi, S.T., M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
3. Ibu Ir. Isna Apriani, S.T., M.Si., selaku Koordinator Program Studi Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura dan selaku Dosen Pembimbing Kedua.
4. Bapak Dr. Ir. Arifin, S.T., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Pertama.
5. Ibu Dr. Rizki Purnaini, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji Pertama.
6. Ibu Govira Christiadora Asbanu, S.Pd.Si., M.Sc., selaku Dosen Penguji Kedua.
7. Kedua orang tua dan keluarga serta teman-teman teknik lingkungan angkatan 2020 yang sudah memberi dukungan dan doa.

Penulis sangat menyadari masih banyak sekali kekurangan yang terdapat pada Skripsi Penelitian ini. Maka dari itu, kritik serta saran dari pembaca sangat berguna bagi Penulis demi kesempurnaan Skripsi Penelitian ini.

Pontianak,20 Mei 2025

Muhammad Firza Prananda

D1051201070

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **i**
DAFTAR ISI ..... **iv**
DAFTAR GAMBAR ..... **vii**
DAFTAR TABEL ..... **viii**
ABSTRAK ..... **ix**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 3
1.5 Batasan Masalah 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Air Limbah 5
2.1.1 *Biological Oxygen Demand* 5
2.1.2 *Chemical Oxygen Demand* 6
2.1.3 *Total Suspended Solid* 6
2.2 Karakteristik Limbah Cair Domestik 7
2.2.1 Karakteristik fisik limbah cair 7
2.2.2 Karakteristik biologis limbah cair 7
2.2.3 Karakteristik kimia limbah cair 8
2.3 Dampak Air Limbah Kedai Kopi 8
2.4 Elektrokoagulasi 8
2.4.1 Elektroda Besi (Fe) 9
2.4.1 Elektroda Aluminium (Al) 10
2.5 Deret Volta 10
2.6 Uji Statistik 11
2.7 Hukum Faraday 12
2.8 Hipotesa Awal 14
BAB III METODOLOGI **15**
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 15
3.1.1 Lokasi Penelitian 15

3.1.2 Waktu Penelitian 15
3.2 Alat dan Bahan 16
3.2.1 Alat 16
3.2.2 Bahan 16
3.3 Variabel Penelitian 16
3.3.1 Variabel bebas 16
3.3.2 Variabel terikat 16
3.3.3 Variabel tetap 16
3.4 Pengumpulan Data 16
3.4.1 Data primer 16
3.4.2 Data sekunder 16
3.5 Tahapan Penelitian 17
3.5.1 Pengambilan sampel air limbah kedai kopi 17
3.5.2 Pengolahan limbah cair kedai kopi 17
3.6 Rangkaian Alat 18
3.7 Analisis Statistik 20
3.8 Diagram Alir Penelitian 21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 23
4.1 Karakterisitik Awal Limbah Cair Kedai Kopi 23
4.2 Hasil Pengolahan Air Limbah Kedai Kopi Proses Elektrokoagulasi 25
4.2.1 Analisa Hasil Pengolahan Elektrokoagulasi Dengan Plat Alumunium (Al) 27
4.2.2 Analisa Hasil Pengolahan Elektrokoagulasi Dengan Plat Besi (Fe) 33
4.3 Kehilangan Massa Zat Pada Pengolahan Elektrokoagulasi 39
4.3.1 Kehilangan massa zat plat Aluminium (Al) 41
4.3.2 Kehilangan massa zat plat Besi (Fe) 41
4.4 Analisis Perbedaan Elektroda Aluminium (Al) dan Besi (Fe) 42
BAB V PENUTUP 45
5.1 Kesimpulan 45
5.2 Saran 45
DAFTAR PUSTAKA 46
LAMPIRAN 50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel.....17
Gambar 3.2 Tempat Pengambilan Sampel 19
Gambar 3.3 Rangkaian Alat dan Alat Pengolahan Elektrokoagulasi 21
Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian.....24
Gambar 4.1 Sampel Air Limbah Kopi …… 26
Gambar 4.2 Alat Pengolahan Elektrokoagulasi…….. 28
Gambar 4.3 Pengolahan Elektrokoagulasi Elektroda Alumunium (Al)…….. 35
Gambar 4.4 Pengolahan Elektrokoagulasi Elektroda Besi (Fe)…….. 42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Domestik…… 5

Tabel 4.1 Hasil Uji Karakteristik Awal Sampel Limbah Kopi……. 25

Tabel 4.2 Hasil Uji Proses Elektrokoagulasi ……... 28

Tabel 4.3 Grafik Hasil Pengolahan Elektrokoagulasi Parameter BOD,COD, dan TSS ……. 29

Tabel 4.4 Grafik Hasil Pengolahan Elektrokoagulasi Parameter Warna…….. 30

Tabel 4.5 Grafik Hasil Pengolahan Plat Aluminium (Al) Parameter BOD, COD, dan TSS……..…….. 30

Tabel 4.6 Grafik Hasil Pengolahan Plat Aluminium (Al) Parameter Warna….. 31

Tabel 4.7 Efsiensi Pengolahan Plat Aluminium (Al)……...…….36

Tabel 4.8 Grafik Hasil Pengolahan Plat Besi (Fe) Parameter BOD, COD, dan TSS……... 36

Tabel 4.9 Grafik Hasil Pengolahan Plat Besi (Fe) Parameter Warna….…….. 37

Tabel 4.10 Efisiensi Pengolahan Plat Besi (Fe)……42

Tabel 4.11 Kehilangan Massa Zat Plat Aluminium (Al) dan Besi (Fe)……43

Tabel 4.12 Tabel Pengujian *U Mann-Whitney*……..46

ABSTRAK

Kota Pontianak termasuk kedalam kategori kepadatan penduduk paling tinggi di Kalimantan Barat, kepadatan penduduk ini memicu banyaknya usaha yang didirikan masyarakat, salah satunya adalah usaha Kedai Kopi. Maraknya usaha Kedai Kopi di Kota Pontianak menyebabkan meningkatnya limbah cair yang dihasilkan oleh Kedai Kopi tersebut. Berdasarkan hasil pemantauan DLH Kota Pontianak sebanyak 73,3 % Kedai Kopi di Kota Pontianak belum memiliki IPAL, salah satunya adalah Kedai Kopi P. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan pengolahan elektrokoagulasi menggunakan plat Aluminium (Al) dan Besi (Fe) dalam menurunkan parameter pencemar limbah cair Kedai Kopi P, mengetahui berapa lama plat Aluminium dan Besi terkikis habis, dan mengetahui efisiensi pengolahan air limbah Kedai Kopi P menggunakan metode Elektrokoagulasi. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menurunkan parameter pencemar pada Limbah Kedai Kopi P adalah Elektrokoagulasi. Elektroda yang digunakan pada penelitian ini adalah plat Aluminium (Al) dan plat Besi (Fe). Pengolahan Elektrokoagulasi ini menggunakan elektroda Aluminium (Al) dan Besi (Fe) dengan masing-masing ketebalan plat 3mm, voltase 12V, dan dengan waktu detensi selama 90 menit, dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Dalam penelitian ini kadar pencemar BOD, COD, TSS, dan Warna dianalisis sebelum dan setelah pengolahan. Dari perbandingan elektroda yang telah dilakukan plat Besi (Fe) lebih baik daripada plat Aluminium (Al). Plat Aluminium (Al) terkikis habis dalam waktu 69,2 jam, dan plat Besi (Fe) terkikis habis dalam waktu 74,38 jam. Penurunan parameter BOD, COD, TSS, dan Warna dengan tingkat efisiensi pengolahan berturut-turut sebesar 31,5 % ; 39,7 % ; 78,4 % ; dan 43,4 %.

Kata Kunci : Limbah Kedai Kopi, Elektroda Aluminium dan Besi, Elektrokoagulasi, Kedai Kopi

ABSTRACT

The city of Pontianak falls into the category of the highest population density in West Kalimantan, which has triggered a multitude of businesses established by the community, one of which is coffee shops. The surge of coffee shops in Pontianak has resulted in an increase in liquid waste produced by these coffee shops. According to monitoring results from the Environmental Agency of Pontianak City, 73.3% of coffee shops in Pontianak do not yet have waste treatment facilities, including Coffee Shop P. This research was conducted to compare the electrocoagulation process using Aluminium (Al) and Iron (Fe) plates in reducing pollutant parameters from the liquid waste of Coffee Shop P, to determine how long the Aluminium and Iron plates erode completely, and to assess the efficiency of wastewater treatment from Coffee Shop P using the electrocoagulation method. One method that can be used to reduce pollutant parameters in Waste from Coffee Shop P is Electrocoagulation. The electrodes used in this study are Aluminum (Al) plates and Iron (Fe) plates. The Electrocoagulation treatment uses Aluminum (Al) and Iron (Fe) electrodes with each plate thickness of 3mm, voltage of 12V, and with a detention time of 90 minutes, repeated 3 times. In this study, the concentrations of BOD, COD, TSS, and Color were analyzed before and after treatment. From the comparison of electrodes that have been conducted, the Iron (Fe) plate performs better than the Aluminum (Al) plate. The Aluminum (Al) plate was completely corroded in 69.2 hours, while the Iron (Fe) plate was completely corroded in 74.38 hours. The reduction in BOD, COD, TSS, and Color parameters with treatment efficiency levels of 31.5%; 39.7%; 78.4%; and 43.4%, respectively.

Keywords : *Coffee Shop Wastewater, Aluminum and Iron Electrodes, Electrocoagulation, Coffee Shop*

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Pontianak termasuk kedalam kategori kepadatan paling tinggi di Kalimantan Barat. Kepadatan penduduk dapat memicu banyaknya usaha yang didirikan oleh masyarakat, salah satunya adalah usaha kedai kopi. Pontianak merupakan salah satu kota yang memiliki ketertarikan yang kuat terhadap kopi. Hal ini ditunjang dengan kebudayaan nongkrong di Pontianak yang masih kental. Selain dikenal sebagai Kota Khatulistiwa, Pontianak juga dikenal sebagai Kota 1000 warung kopi. Tidak sulit untuk menemukan warung kopi atau cafe yang menyediakan kopi sebagai komoditas utamanya. Berdasarkan data dari website resmi Pemerintah Kota Pontianak dapat ditotalkan warung kopi di Kota Pontianak mencapai jumlah 593 (BPS Kota Pontianak Dalam Angka 2022).

Berdasarkan hasil pemeriksaan Dinas Lingkungan Hidup Kota Pontianak Tahun 2021, sebanyak 21,60% memiliki IPAL, 6,07% memiliki IPAL yang belum optimal dan sebanyak 73,33% tidak memiliki IPAL. Salah satu kedai kopi di Kota Pontianak yang belum memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) adalah Kedai Kopi P. Menu yang ditawarkan oleh Kedai Kopi P berbagai macam dari makanan ringan, minuman kopi, dan minuman non-kopi. Karakterisitik air limbah yang dihasilkan sama dengan karakteristik air limbah rumah makan tetapi jumlah air buangan yang dihasilkan lebih sedikit dibandingkan dengan air limbah rumah makan. Karakteristik fisik dari air buangan yang dihasilkan oleh Kedai Kopi P adalah berwarna kehitaman, keruh dan berbau tidak sedap, air buangan dari kegiatan dapur di Kedai Kopi P langsung dibuang kebadan air kecil yang dimana badan air tersebut mengalir kearah parit di Jl. Gajah Mada. Air limbah dari usaha masyarakat yang tidak diolah secara benar dapat menyebabkan berbagai macam masalah bagi manusia dan lingkungan sekitarnya. Pada umumnya, karakteristik dari air limbah cair yang dihasilkan oleh limbah kedai kopi diantaranya adalah , pH 4,2, TSS 1472 mg/l, BOD 61 mg/l, COD 128 mg/l, dan Warna 4601 Pt-Co (Commando et al., 2023).

Metode elektrokoagulasi mampu menurunkan parameter limbah cair seperti TSS (*Total Suspended Solid*), TDS (*Total Dissolved Solid*), COD, BOD (*Biological Oxygen Demand*), kekeruhan, fosfat, minyak dan lemak, surfaktan, dan amonia. Metode elektrokoagulasi mampu mengolah beberapa jenis air limbah diantaranya pengolahan air limbah laundry, limbah cair tekstil, limbah cair rumah potong hewan, limbah cair kelapa sawit, limbah cair pencucian kendaraan bermotor, dan sebagainya. Beberapa diantaranya penelitian terdahulu terkait metode elektrokoagulasi terhadap penurunan bahan pencemar pada limbah cair diantaranya, seperti berdasarkan penelitian Hanum, et al (2015), terkait metode elektrokoagulasi mampu menurunkan nilai COD hingga 81,32% dan penurunan kekeruhan sebesar 95,08% pada limbah cair kelapa sawit dengan waktu proses 180 menit dan tegangan yang digunakan ialah 5 V. Menurut penelitian Hudori & Soewondo (2009), penggunaan aluminium sebagai elektroda menunjukkan bahwa variasi waktu kontak dan tegangan listrik yang diberikan menghasilkan efisiensi penghilangan COD yang sangat baik yaitu sebesar 84,57% dengan waktu kontak 120 menit dan tegangan listrik 12 volt. Untuk penggunaan elektroda besi, diperoleh efisiensi penghilangan COD paling besar dengan waktu kontak 120 menit dan tegangan listrik 12 volt yaitu sebesar 77,14 %, reaktor elektrokoagulasi dioperasikan secara batch dan kontinyu dengan menggunakan limbah dari jasa laundry (Raiqa, 2022).

Air limbah yang dihasilkan oleh Kedai Kopi P jika langsung dibuang kebadan air dapat menimbulkan pencemaran, ditinjau dari aspek lingkungan hal ini dianggap tidak menguntungkan karena berpotensi menimbulkan masalah pencemaran dan kerusakan lingkungan, salah satunya adalah permasalahan limbah cair yang dihasilkan, air limbah yang dihasilkan dapat menimbulkan bau pada badan air, merusak ekosistem yang terdapat pada badan, dan dapat menimbulkan penyakit pada masyarakat yang menggunakan badan air tersebut. Air limbah yang dihasilkan merupakan air buangan yang berasal dari kegiatan dapur, wastafel dan sebagainya, oleh karena itu, diperlukan perencanaan pengolahan limbah cair di Kedai Kopi P dikarenakan Kedai Kopi P ini belum memiliki instalasi pengolahan air limbah yang dihasilkan serta dapat menjadi acuan bagi pemilik usaha kedai kopi disekitaran Kedai Kopi P untuk memiliki

instalasi pengolahan air limbah yang murah dan mudah diterapkan. Pengolahan ini menggunakan metode elektrokoagulasi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana efisiensi pengolahan air limbah kedai kopi P menggunakan metode elektrokoagulasi?
2. Berapa lama waktu plat aluminium dan besi terkikis habis saat pengolahan elektrokoagulasi?
3. Bagaimana perbandingan elektrokoagulasi menggunakan alumunium dan besi sebagai anoda dan katoda terhadap parameter yang diuji?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka dapat ditentukan tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui efisiensi pengolahan air limbah kedai kopi menggunakan metode elektrokoagulasi.
2. Mengetahui berapa lama plat aluminium dan besi terkikis habis saat pengolahan elektrokoagulasi.
3. Mengetahui perbandingan elektroda elektrokoagulasi menggunakan plat aluminium dan plat besi.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Memberikan informasi mengenai kemampuan metode elektrokoagulasi dalam mengolah air limbah kedai kopi.
2. Sebagai salah satu inovasi pengolahan air limbah yang sederhana, murah, mudah diaplikasikan oleh masyarakat.
3. Sebagai bahan referensi untuk penelitian berikutnya, dapat mengembangkan hasil yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan, dan mencoba berbagai variasi dan inovasi baru agar nantinya dapat memperoleh data yang lebih lengkap.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan pada satu lokasi saja. Lokasi pengambilan sampel air limbah diambil dari Kedai Kopi P yang terletak di Jl.Hijas, Kecamatan Pontianak Selatan, Kota Pontianak. Air limbah yang diolah pada penelitian ini adalah air limbah dari air bilasan gelas minuman, air limbah yang diambil selama 7 hari.
2. Parameter yang diuji dalam air limbah adalah parameter BOD, COD, TSS, pH, dan warna dengan menggunakan standar Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No.68 Tahun 2016.
3. Elektroda yang digunakan pada penelitian masing-masing sebagai anoda dan katoda adalah alumunium, dan besi. Ketebalan alumunium dan besi masing-masing adalah 3 mm
4. Waktu detensi yang digunakan pada penlitian ini adalah 90 menit, voltase 12 V.
5. Plat yang digunakan pada penelitian ini berbentuk persegi panjang dengan ukuran 7cm x 5cm. Jarak antara anoda dan katoda adalah 3.5 cm.