

**PENYISIHAN PARAMETER PENCEMAR AIR  
LIMBAH KEGIATAN BENGKEL DENGAN METODE  
ELEKTROKOAGULASI**

**TUGAS AKHIR**



**Rafif Priliandana**

**1700825201036**

**PROGAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BATANGHARI**

**JAMBI  
2021**

**PENYISIHAN PARAMETER PENCEMAR AIR  
LIMBAH KEGIATAN BENGKEL DENGAN METODE  
ELEKTROKOAGULASI**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Sarjana Teknik**



**Rafif Priliandana**

**1700825201036**

**PROGAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BATANGHARI**

**JAMBI  
2021**

## HALAMAN PERSETUJUAN

# PENYISIHAN PARAMETER PENCEMAR AIR LIMBAH KEGIATAN BENGKEL DENGAN METODE ELEKTROKOAGULASI

## TUGAS AKHIR

Oleh

**Rafif Priliandana**  
**1700825201036**

Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi, menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul Penyusun sebagaimana tersebut diatas telah di setujui sesuai dengan prosedur, ketentuan, kelaziman yang berlaku pada program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.

Jambi, November 2021

Pembimbing I

Pembimbing II

Monik Kasman, S.T, M.Eng, Sc  
NIDN. 0003088001

Marhadi, S.T, M.Si  
NIDN. 1008038002

## HALAMAN PENGESAHAN

# PENYISIHAN PARAMETER PENCEMAR AIR LIMBAH KEGIATAN BENGKEL DENGAN METODE ELEKTROKOAGULASI

Tugas Akhir Ini Telah Perbaiki Sesuai Berita Acara Program Studi  
Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

Nama : Rafif Priliandana  
NPM : 1700825201036  
Hari/ Tanggal : Jum'at / 15 Oktober 2021  
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik

### TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Ketua:

1. Monik Kasman, S.T, M.Eng,Sc ( )  
NIDN. 0003088001
2. Marhadi, S.T, M.Si. ( )  
NIDN. 1008038002
3. Hadrah, ST, MT ( )  
NIDN. 1020088802
4. Anggrika Riyanti, ST ,M.Si ( )  
NIDN. 1010028704
5. Sarah Fiebriana Heraningsih, ST, MT ( )

### Disahkan Oleh

Dekan Fakultas Teknik

Ketua,Program Studi  
Teknik Lingkungan

Dr.Ir.H. Fakhrol Rozi Yomali, ME  
NIDN. 1015126501

Marhadi, S.T, M.Si  
NIDN. 1008038002

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN



Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rafif priliandana

NPM : 1700825201036

Judul : Penyisihan Parameter Pencemar Air Limbah  
Kegiatan Bengkel Dengan Metode  
Elektrokoagulasi

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima saksi akademik dari Universitas Batanghari sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jambi, Desember 2021

Rafif priliandana

## ABSTRAK

### PENYISIHAN PARAMETER PENCEMAR AIR LIMBAH KEGIATAN BENGKEL DENGAN METODE ELEKTROKOAGULASI

Rafif Priliandana; Dibimbing Oleh Monik Kasman,ST,M.Eng.Sc dan Marhadi,ST,M.Si

XV + 52 halaman + 10 Tabel + 12 Gambar + 26 halaman

#### ABSTRAK

Kepadatan aktivitas di jalan menuntut kenyamanan pada kendaraan, maka diperlukan perawatan, servis dan perbaikan kendaraan yang dilakukan di bengkel kendaraan bermotor, dari kegiatan bengkel tersebut dihasilkan air limbah. Air limbah tersebut dibuang ke badan perairan, dapat merusak dan mencemari badan perairan, Salah satu metode yang digunakan dalam pengolahan air limbah adalah metode elektrokoagulasi, Penelitian ini menggunakan metode elektrokoagulasi untuk mengetahui efektivitas terhadap penurunan parameter pada air limbah kegiatan bengkel, parameter yang diamati pH, COD (*Chemical Oxygen Demand*), BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), minyak lemak dan besi (Fe) Parameter tersebut jika nilainya melebihi baku mutu yang ditetapkan dan tidak dilakukan pengolahan, berpotensi menyebabkan pencemaran khususnya sungai sebagai badan air penerima. dilihat dari efisiensi penyisihan. Variabel pada penelitian ini yaitu tegangan (voltase) pada elektrokoagulasi adalah 6 volt, 9 volt dan 12 volt. Penurunan parameter dianalisis dengan membandingkan pH, COD (*Chemical Oxygen Demand*), BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), minyak lemak dan besi (Fe) sebelum dan sesudah penelitian, serta pengaruh tegangan terhadap efektivitas penurunan parameter. Persentase efisiensi penurunan parameter tertinggi parameter BOD sebesar 97,1%, parameter COD sebesar 95,1%, parameter minyak lemak sebesar 87,7% terjadi pada tegangan 12 volt, untuk parameter TSS sebesar 95% dan parameter besi(Fe) sebesar 63% terjadi pada tegangan 9 volt. Kesimpulannya elektrokoagulasi efisien untuk mengolah limbah kegiatan bengkel dan tegangan (voltase) juga mempengaruhi hasil dari penyisihan parameter.

**Kata Kunci** : *Elektrokoagulasi, Air Limbah Kegiatan Bengkel Bermotor.*

## **ABSTRACT**

### ***ELIMINATION OF WASTE WATER POLLUTING PARAMETERS WORKSHOP ACTIVITIES WITH ELECTROCOAGULATION METHODS***

*Rafif Priliandana; Guided by Monik Kasman, ST,M.Eng.Sc and Marhadi, ST,M.Si*

#### **ABSTRACT**

*The density of activity on the road requires comfort in the vehicle, so it is necessary to maintain, service and repair the vehicle carried out in the motor vehicle workshop, from the workshop activities are produced wastewater. The wastewater discharged into the water body can damage and pollute the water body, One of the methods used in wastewater treatment is the electrocoagulation method, This study aims to find out the effectiveness with electrocoagulation methods against the reduction of parameters in wastewater workshop activities, parameter observed pH, COD (Chemical Oxygen Demand), BOD (Biochemical Oxygen Demand), TSS (Total Suspended Solid), Fat oil and iron (Fe) Parameters if the value exceeds the quality standards set and not processed, potentially causing pollution, especially rivers as the receiving body of water. The voltage variables in the electrocoagulation method are 6, 9 and 12 volts. The decrease in parameters was analyzed by comparing pH, COD (Chemical Oxygen Demand), BOD (Biochemical Oxygen Demand), TSS (Total Suspended Solid), fat and iron oil (Fe) before and after the study, as well as the effect of voltage on the effectiveness of the parameter decrease. The percentage efficiency of the highest parameter decrease decreased by BOD parameter by 97.1%, COD parameter by 95.1%, TSS parameter by 95%, fat oil parameter by 87.7% and iron(Fe) parameter by 63%. Voltage (voltage) also affects the outcome of the parameter allowance.*

**Keywords:** *Electrocoagulation, Wastewater Motor Workshop Activities.*

## **PRAKATA**

Alhamdulillah Segala Puji Bagi Allah SWT, Atas Karunia Dan Rahmatnya Sehingga Penulis Dapat Menyelesaikan Tugas Akhir Dengan Judul Penyisihan Parameter Pencemar Air Limbah Kegiatan Bengkel Dengan Metode Elektrokoagulasi. Laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan Tugas Akhir pada program Strata-1 di program studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Batanghari Jambi.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. H. Fakrul Rozi Yamali, ME Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi.
2. Bapak Marhadi, S.T, M.Si. Selaku Ketua Progam Studi Teknik Lingkungan dan Dosen Pembimbing II tugas akhir yang selalu memberikan arahan dan bimbingan.
3. Ibu Monik Kasman, S.T, M.Eng.Sc. Selaku Dosen Pembimbing I tugas akhir yang selalu memberikan arahan serta bimbingan.
4. Kedua Orang Tua yang memberikan do'a dan semangat.
5. Rekan-rekan Program Teknik Lingkungan Universitas Batanghari angkatan 2017 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, serta semua pihak yang ikut memberikan semangat, dukungan dan saran.



Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan dan banyak terdapat kekurangan. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak. Semoga Tugas Akhir yang telah disusun oleh penulis ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak. Tak lupa penulis meminta maaf jika ada tutur kata, tulisan, dan perbuatan yang kurang berkenan. Terima kasih.

Jambi, Desember 2021

Penulis

Rafif Priliandana

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rafif Priliandana

NPM : 1700825201036

Judul : Penyisihan Parameter Pencemar Air Limbah Kegiatan Bengkel Dengan Metode Elektrokoagulasi

Memberi izin kepada pembimbing dan Universitas Batanghari untuk mempublikasi hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasi karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Coresponding Author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari siapapun.

Jambi, Desember 2021

Penulis

Rafif Priliandana

## DAFTAR ISI

|  | Halaman |
|--|---------|
| COVER .....  | i       |
| HALAMAN PERSETUJUAN.....                               | iii     |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                                | iv      |
| HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN .....                      | v       |
| ABSTRAK .....  | vi      |
| PRAKATA.....   | viii    |
| HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....          | x       |
| DAFTAR ISI.....  | xi      |
| BAB I PENDAHULUAN.....                                 | 1       |
| 1.1 Latar belakang.....                                | 1       |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                               | 2       |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                            | 2       |
| 1.4 Batasan Masalah .....                              | 2       |
| 1.5 Sistematika Penulisan .....                        | 3       |
| BAB II TIJAUAN PUSTAKA .....                           | 5       |
| 2.1 Air Limbah .....                                   | 5       |
| 2.1.1 Sumber Air Limbah.....                           | 6       |
| 2.2 Air Limbah Kegiatan Bengkel .....                  | 6       |
| 2.2.1 Sumber dan Karakteristik Air Limbah Bengkel..... | 7       |
| 2.2.2 Baku Mutu Air Limbah Bengkel.....                | 9       |
| 2.2.3 Parameter Kualitas Air Limbah Bengkel .....      | 9       |
| 2.3 Elektrokoagulasi.....                              | 12      |
| 2.3.1 Reaksi Pada Elektrokoagulasi.....                | 14      |
| 2.3.2 Plat Elektroda.....                              | 15      |
| 2.3.3 Faktor yang Mempengaruhi Elektrokoagulasi .....  | 16      |
| 2.3.4 Logam Aluminium.....                             | 18      |
| 2.3.5 Arus Pada Elektroda .....                        | 19      |
| 2.3.6 Keuntungan Dan Kerugian Elektrokoagulasi .....   | 20      |
| 2.4. Efisiensi.....                                    | 22      |

|   |    |
|---|----|
| BAB III METODE PENELITIAN.....                                      | 24 |
| 3.1 Jenis Penelitian .....  | 24 |
| 3.2 Tempat Dan Waktu Eksperimen .....                               | 24 |
| 3.3 Rancangan Penelitian .....                                      | 24 |
| 3.4 Persiapan Eksperimen .....                                      | 25 |
| 3.4.1 Alat dan Bahan .....  | 26 |
| 3.4.2 Tahap Eksperimen .....  | 26 |
| 3.4.3 Variabel Eksperimen .....                                     | 31 |
| 3.5 Konsep Reaktor .....  | 31 |
| 3.6 Analisa dan Pembahasan .....                                    | 32 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....                                   | 34 |
| 4.1 Hasil Uji Awal Parameter Air Limbah Kegiatan Bengkel .....      | 34 |
| 4.2 Hasil Uji Parameter Setelah Metode Elektreokoagulasi .....      | 35 |
| 4.2.1 Hasil Uji pH.....   | 36 |
| 4.2.2 Hasil Uji Parameter BOD .....                                 | 37 |
| 4.2.3 Hasil Uji Parameter COD .....                                 | 39 |
| 4.2.4 Hasil Uji Parameter TSS.....                                  | 41 |
| 4.2.5 Hasil Uji Parameter Minyak dan Lemak .....                    | 43 |
| 4.2.6 Hasil Uji Parameter Besi (Fe).....                            | 44 |
| 4.3 Mekanisme Pembentukan Flok Dengan Metode Elektrokoagulasi ..... | 46 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....                                     | 49 |
| 5.1 Kesimpulan .....  | 49 |
| 5.2 Saran .....   | 49 |
| DAFTAR PUSTAKA .....  | 50 |
| LAMPIRAN.....   | 53 |

## DAFTAR TABEL

|  | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 2.1 Baku mutu Air Limbah Bengkel.....                        | 9       |
| Tabel 3.1 Tahapan Eksperimen.....                                  | 27      |
| Tabel 4.1 Hasil Uji awal air limbah kegiatan bengkel.....          | 34      |
| Tabel 4.2 Hasil uji air limbah dengan metode elektrokoagulasi..... | 35      |
| Tabel 4.3 Hasil Uji pH.....  | 36      |
| Tabel 4.4 Efisiensi Penyisihan Parameter BOD.....                  | 38      |
| Tabel 4.5 Efisiensi Penyisihan Parameter COD.....                  | 39      |
| Tabel 4.6 Efisiensi penyisihan Parameter TSS.....                  | 41      |
| Tabel 4.7 Efisiensi Penyisihan Parameter Minyak dan Lemak.....     | 43      |
| Tabel 4.8 Efisiensi Penyisihan Parameter Besi (Fe).....            | 44      |

## DAFTAR GAMBAR

|   | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1 Proses Elektrokoagulasi .....                                    | 13      |
| Gambar 2.2 Prinsip Proses Elektrokoagulasi .....                            | 15      |
| Gambar 3.1 Diagram Alur Eksperimen .....                                    | 25      |
| Gambar 3.2 Reaktor Elektrokoagulasi .....                                   | 32      |
| Gambar 4.1 Hasil Uji pH .....   | 36      |
| Gambar 4.2 Efisiensi penyisihan BOD .....                                   | 38      |
| Gambar 4.3 Efisiensi penyisihan COD .....                                   | 40      |
| Gambar 4.4 Efisiensi penyisihan TSS.....                                    | 42      |
| Gambar 4.5 Efisiensi penyisihan Minyak dan Lemak .....                      | 43      |
| Gambar 4.6 Efisiensi penyisihan Besi (Fe).....                              | 45      |
| Gambar 4.7 Perubahan air limbah Bengkel selama proses elektrokoagulasi..... | 47      |
| Gambar 4.8 Mekanisme Pembentukan Flok .....                                 | 48      |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                              | Halaman |
|------------------------------|---------|
| Hasil Uji Sampel .....       | 53      |
| Dokumentasi Eksperimen ..... | 54      |
| Tabel Eksperimen .....       | 57      |
| SK Tugas Akhir .....         | 58      |
| Jadwal Eksperimen.....       | 60      |
| Lembar Asistensi.....        | 61      |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Kegiatan bengkel kendaraan bermotor semakin meningkat seiring dengan peningkatan jumlah pengguna kendaraan, dilihat dari badan pusat statistik jumlah kendaraan bermotor pada tahun 2019 dengan total jumlah 133.617.012 unit kendaraan. Kepadatan aktivitas di jalan menuntut kenyamanan pada kendaraan, maka diperlukan perawatan, servis dan perbaikan kendaraan yang dilakukan di bengkel kendaraan bermotor, dari kegiatan bengkel tersebut dihasilkan air limbah, peningkatan kegiatan bengkel kendaraan bermotor menyebabkan peningkatan jumlah air limbah kegiatan bengkel Air limbah tersebut mengandung polutan yang menyebabkan permasalahan dan dampak terhadap manusia ataupun lingkungan.

Air limbah dari kegiatan perbengkelan dapat berupa bahan oli ceceran, pelarut, pembersih, dan air limbah domestik. Air limbah dari kegiatan bengkel pada umumnya memiliki kekeruhan tinggi (turbidity), bahan organik tinggi seperti BOD, COD dan minyak lemak (Arini, 2015). Berdasarkan data sekunder hasil uji dari salah satu bengkel dealer di kota jambi pada bulan september 2020 menunjukkan kadar BOD sebesar 100,5 mg/l, COD sebesar 334,6 mg/l, TSS sebesar 106 mg/l, minyak lemak sebesar 3,7 mg/l dan besi(Fe) sebesar 2,689 mg/l sehingga apabila air limbah tersebut dibuang ke badan perairan dapat merusak dan mencemari badan perairan, oleh karena itu, perlu dilakukan suatu pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan air penerima.



Salah satu metode yang digunakan dalam pengolahan air limbah adalah metode elektrokoagulasi. Elektrokoagulasi merupakan proses koagulasi dengan menggunakan energi listrik. Elektrokoagulasi mempunyai efisiensi yang tinggi dalam menyisihkan partikel tersuspensi, kekeruhan dan warna dalam air limbah. Berdasarkan uraian di atas, penulis melakukan eksperimen untuk mengetahui metode elektrokoagulasi dalam penyisihan parameter air limbah kegiatan bengkel.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah, apakah metode elektrokoagulasi efektif dalam penyisihan parameter air limbah kegiatan bengkel?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh metode elektrokoagulasi terhadap penyisihan parameter air limbah kegiatan bengkel.

## **1.4. Batasan Masalah Penelitian**

Batasan masalah penelitian yang digunakan yaitu:

1. Parameter yang diamati dan diuji pH, COD (*Chemical Oxygen Demand*), BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), minyak lemak dan besi (Fe), menggunakan baku mutu Permen LH No.5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Lampiran XLVII.
2. Air limbah berasal dari kegiatan bengkel *dealer* mobil di Kota Jambi.
3. Variabel bebas pada penelitian ini adalah tegangan listrik yaitu 6 volt, 9 volt dan 12 volt dengan waktu 1 jam.
4. Metode elektrokoagulasi menggunakan elektroda berbahan aluminium.

## **1.5. Sistematika Penulisan**

Untuk mempermudah penulisan laporan tugas akhir ini, maka sistematika penulisan disusun sebagai berikut:

### **BAB I Pendahuluan**

Bab ini menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan.

### **BAB II Tinjauan Pustaka**

Pada bab ini, dituliskan semua landasan teori dari topik tugas akhir. Dasar teori yang benar-benar menjadi rujukan teori dalam Tugas Akhir harus mendalam, lengkap dengan referensinya.

### **BAB III Metodologi Penelitian**

Uraian metodologi penyelesaian masalah dapat berupa variabel-variabel dalam penelitian, model/desain yang digunakan, rancangan penelitian, teknik pengumpulan data dan analisis data, cara analisa hasil penelitian. Bab 3 terdiri dari:

1. Jenis Penelitian, menjelaskan metode penelitian yang akan digunakan, baik kuantitatif maupun kualitatif.
2. Tempat dan Waktu Penelitian, menjelaskan lokasi dan waktu penelitian berlangsung.
3. Diagram Alir Penelitian, menjelaskan tahapan alur penelitian secara rinci.
4. Alat dan bahan yang digunakan, prosedur laboratorium dan lain sebagainya.
5. Analisis Data, menjelaskan metode analisis yang digunakan untuk menganalisis data penelitian.

#### **BAB IV Hasil dan Pembahasan**

Hasil dan pembahasan menguraikan hasil penelitian dan pembahasan sesuai dengan topik kajian. Hasil dan pembahasan dapat disajikan dalam bentuk narasi, tabel, gambar terkait dengan data primer.

#### **BAB V Kesimpulan Dan Saran**

Bab penutup berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan berisi tentang ringkasan hasil penelitian, Sedangkan saran berisi tentang usulan-usulan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Air Limbah**

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, menerangkan jika air limbah merupakan sisa dari sesuatu upaya ataupun kegiatan yang berwujud cair. Air limbah bisa berawal dari rumah tangga (domestik) ataupun pabrik, air limbah merupakan air sisa dari sesuatu hasil upaya serta ataupun aktivitas serta air limbah domestik merupakan yang berawal dari kegiatan hidup tiap hari manusia yang berkaitan dengan pemakaian air.

Air limbah yang tidak hadapi pengolahan menimbulkan air akan terakumulasi serta terjadi dekomposisi bahan organik alhasil menciptakan bau yang tidak sedap serta kekeruhan. Air limbah mengandung nutrisi sehingga mempengaruhi perkembangan mikroorganisme. komposisi air limbah 99, 9% air serta 0, 1% padatan. Air serta bahan- bahan pencemar yang terbawa oleh air, bagus dalam kondisi terlarut ataupun tersuspensi yang terbuang dari sumber domestik( perkantoran, perumahan, serta perdagangan) ataupun sumber industri serta pada dikala tertentu tercampur dengan air tanah, air permukaan (Sugiarto, 2008).

### **2.1.1.Sumber Air Limbah**

Air limbah bisa berawal dari bermacam sumber, antara lain:

#### 1. Air limbah domestik

Air Limbah domestik merupakan hasil buangan dari perumahan, gedung perdagangan, perkantoran, serta sarana sejenisnya. daya muat limbah cair dari wilayah perumahan bermacam- macam, dari 200 hingga 400 liter per orang per hari, terkait pada jenis rumah. Aliran terbanyak berawal dari rumah keluarga tunggal yang memiliki sebagian kamar mandi, mesin cuci otomatis, serta perlengkapan lain yang memakai air. Nilai daya muat limbah cair sebesar 400 liter/ orang/ hari bisa dipakai buat limbah cair dari perumahan serta perdagangan, ditambah dengan rembesan air tanah (*infiltration*). Air kotoran rumah tangga beberapa besar memiliki bahan organik alhasil mempermudah di dalam pengelolaannya.

#### 2. Air limbah industri

Air limbah industri merupakan buangan hasil sistem atau sisa dari industri yang berbentuk cair dimana kehadirannya pada suatu saat dan tempat tidak dikehendaki lingkungannya karena tidak memiliki angka ekonomis alhasil mengarah buat dibuang (Asmadi, 2012)

### **2.2. Air Limbah Kegiatan Bengkel**

Air Limbah yang diperoleh oleh sesuatu bengkel ialah salah satu wujud dari limbah perusahaan. Air Limbah itu mempunyai sumber yang beraneka ragam dengan komposisi penting berupa tetes oli kendaraan. Air limbah aktivitas service ialah limbah yang diperoleh dari perbengkelan semacam pembersihan bengkel

yang berbentuk oli bekas materi cecekan, pelarut ataupun pembersih, serta air. Bahan pelarut ataupun pembersih pula ialah bahan yang gampang sekali terbawa oleh aliran air. Air limbah dari upaya perbengkelan banyak terkontaminasi oleh oli (minyak pelumas), lemak serta bahan bakar. Air yang telah tetes oli serta Lemak Tidak hanya sumber itu seperti tempat mencuci tangan mekanik pula menghasilkan limbah oli serta deterjen terkontaminasi mengalir mengikuti saluran yang ada, alhasil air ini gampang sekali buat mengedarkan bahan- bahan kontaminan (Nugroho, 2008).

### **2.2.1. Sumber dan Karakteristik Air Limbah Kegiatan Bengkel**

Sumber limbah dari aktivitas yang dilakukan dalam bengkel yang terhitung pencucian kendaraan bermotor, serta limbah yang diperoleh bisa berawal dari sarana penunjang bengkel semacam sarana toilet serta kantin (biasanya buat bengkel besar) yang tercantum dalam kotoran domestik. Jadi air limbah dari aktivitas bengkel tidak hanya air limbah yang bersifat B3 serta toksik juga air limbah yang karakteristiknya serupa air limbah domestic.

Hasil penciptaan limbah berupa cair merupakan bahan- bahan pencemar dalam wujud cairan. Hasil jenis ini menyebabkan area jadi kotor serta senyawa- senyawa pencemar yang tercantum di dalamnya membahayakan kerusakan. Tidak hanya itu, pergantian air menjadi kotor sebab dilapisi bahan berminyak serta penutupan permukaan air. Hasil ini berbentuk oli, solar, lemak, thinner, deterjen (shampo), gasolin, air aki (accu) serta semacamnya.

Bila limbah minyak pelumas atau cair tumpah di tanah bisa memberikan akibat baik tanah serta beresiko ataupun berakibat untuk area. Sebab itu wajib

betul- betul dicermati paling utama dalam perihal pewardahanya ataupun perihal itu jadi amat berarti. Buat menghindari terbentuknya keadaan itu, bengkel- bengkel wajib sanggup mengatur limbah minyak pelumas itu buat digunakan kembali ataupun didaur balik dengan memakai teknologi pas untuk, bila bengkel tidak dapat menanggulangi hendaknya disalurkan pada upaya yang sanggup dalam menanganinya. Oli sisa bila tidak diatur dengan bagus bisa memunculkan opini kotor serta susah dalam pembersihannya, disamping itu oli sisa bisa membuat situasi lantai licin yang bisa berdampak mudahnya terjalin musibah kegiatan. (Nugroho, 2008).

Dari uraian tersebut, berarti beberapa masalah atau pencemaran dapat ditimbulkan air limbah bengkel kendaraan bermotor apabila langsung dibuang ke lingkungan tanpa pengelolaan dapat berakibat :

1. Merusak lingkungan.
2. Merusak dan membunuh kehidupan di perairan.
3. Membahayakan kesehatan.
4. Merusak keindahan dan estetika karena pemandangan menjadi tidak sedap dan berbau busuk.

Air limbah bengkel kendaran bermotor dibuang ke perairan hendak mempengaruhi air, tanah, udara, estetika serta beresiko untuk area dan kesehatan. Guna seperti itu butuh dikelola dengan cara betul alhasil tidak mencemari serta mengganggu kesehatan orang dan estetika. Mengatasi kontaminasi kepada area serta kesehatan, hendaknya pengurusan air limbah aktivitas bengkel kendaraan bermotor dicoba mulai dari sumbernya hingga pada ketentuan batasan saat

sebelum dilepas ke lingkungan (badan air penerima) dengan ketentuan memenuhi batas maksimal yang diperbolehkan (Bawamenewi, 2015).

### 2.2.2. Baku Mutu Air Limbah Kegiatan Bengkel

Baku mutu air limbah kegiatan bengkel kendaraan bermotor dapat dilihat dalam Permen LH No.5 Tahun 2014 Lampiran XLVII, tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan atau Kegiatan yang belum memiliki Baku Mutu air limbah. dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Baku Mutu air limbah Bagi Usaha dan /atau Kegiatan yang belum memiliki Baku Mutu air limbah

| NO | Parameter                  | satuan | Kadar maksimum |
|----|----------------------------|--------|----------------|
| 1  | Temperatur                 | °C     | 38             |
| 2  | Total Suspended Solid      | Mg/L   | 200            |
| 1  | pH                         | -      | 6-9            |
| 2  | BOD                        | Mg/L   | 50             |
| 3  | COD                        | Mg/L   | 100            |
| 4  | Senyawa aktif biru metilen | Mg/L   | 5              |
| 5  | Minyak & Lemak             | Mg/L   | 10             |
| 6  | Fe                         | Mg/L   | 5              |
| 7  | Krom hekavalent            | Mg/L   | 0,1            |
| 8  | Sianida                    | Mg/L   | 0,05           |
| 9  | Sulfida                    | Mg/L   | 0,5            |
| 10 | Klorin bebas               | Mg/L   | 1              |
| 11 | Ammonia                    | Mg/L   | 5              |
| 12 | Total Nitrogen             | Mg/L   | 30             |

Sumber :Permen LH No.5 Tahun 2014

### 2.2.3. Parameter Kualitas Air Limbah Kegiatan Bengkel

#### 1. Derajat Keasaman (pH)

Bagian keasaaman ataupun pH ialah ukuran kimia yang membuktikan konsentrasi ion hidrogen dalam perairan. Konsentrasi ion hydrogen itu bisa pengaruhi respon kimia yang terjalin di kawasan



perairan. Air dengan pH kecil dikenal asam, sebaliknya harga pH yang besar dikenal basa. Rasio pH terentang dari 0 (asam kuat) hingga 14 (basa kuat) dengan 7 merupakan harga tengah (netral) menggantikan air asli. (Setyowati,2009).

## 2. *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*

Ialah jumlah oksigen terlarut yang diperlukan mikroorganisme buat mengoksidasi material karbonium (materi organik). Bila ada lumayan oksigen, pembusukan biologis materi organik dengan cara serobik bisa berjalan sampai seluruh materi organik terdegradasi. BOD dipakai selaku penanda terbentuknya kontaminasi dalam sesuatu perairan. Angka BOD yang besar (melampaui dasar kualitas) menunjukkan kalau perairan tersebut telah terkontaminasi (Agustina, 2016).

## 3. *Chemical Oxygen Demand (COD)*

COD membuktikan jumlah oksigen yang diperlukan dalam mengoksidasi materi organik dengan cara kimiawi, bagus materi organikbiodegradable ataupun non- biodegradable. Angka COD senantiasa lebih besar dari BOD sebab COD menerangkan jumlah keseluruhan materi organik dalam air. Ideal perbandingan BOD atau COD buat air limbah domestik yang belum diolah merupakan 0,3 sampai 0,8. Bila perbandingan di dasar 0,3, berarti air limbah itu memiliki bagian toksik ataupun diperlukan aklimatisasi mikroorganisme buat penstabilan air kotoran saat sebelum diolah (Tchobanoglous et al, 2014).

#### 4. *Total Suspended Solid (TSS)*

Ialah jumlah padatan yang tidak terlarut dalam air (padatan tersuspensi). TSS bisa memunculkan sedimen lumpur serta situasi anaerobik pada perairan bila air kotor langsung dibuang ke badan air (Tchobanoglous et al., 2014). Tidak hanya itu, TSS pula melaporkan jumlah materi organik (BOD, COD, TOC, dan lain-lain) ataupun anorganik. Isi TSS mempunyai ikatan kuat dengan kecerahan perairan. Kederadaaan padatan tersuspensi bisa menghambat penerobosan sinar yang masuk ke perairan (Gazali et al, 2013).

#### 5. Besi (Fe)

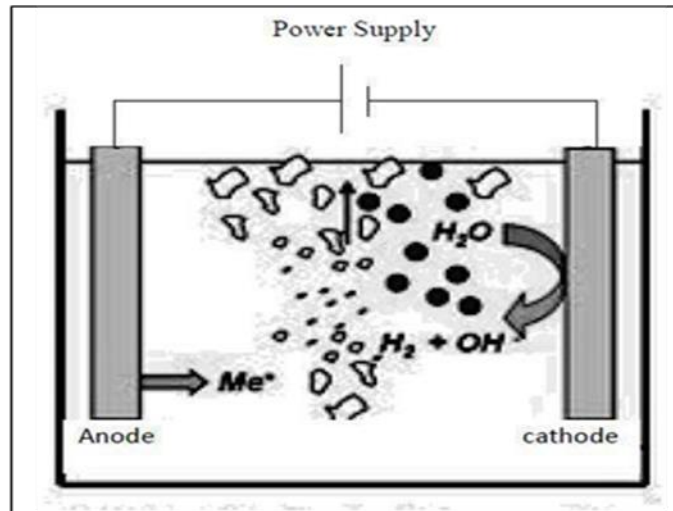
Salah satu bagian kimia yang biasanya terdapat dalam air merupakan zat besi (Fe). Besi (Fe) dalam jumlah kecil ialah sesuatu bagian dari bermacam enzim yang pengaruhi semua respon kimia berguna dalam tubuh, besi tercantum faktor elementer untuk makhluk hidup. Pada tanaman terhitung algae, besi berfungsi selaku pembuat sitokrom serta klorofil. Kandungan besi yang kelewatan tidak hanya bisa menyebabkan tampaknya warna merah pula menyebabkan karat pada perlengkapan yang dibuat dari metal. Pada tanaman, besi berfungsi dalam sistem enzim serta memindahkan elektron pada cara fotosintesis. Besi banyak dipakai dalam aktivitas pertambangan, pabrik kimia, materi celupan, kain, penyulingan, minyak, serta serupanya (Effendi, 2003).

## 6. Minyak dan Lemak

Bersumber pada sifat fisiknya, minyak serta lemak ialah senyawa yang tidak larut dalam air tetapi bisa larut dalam pelarut yang kepolarannya lemas ataupun pelarut non- polar, Minyak memiliki berat tipe lebih kecil dari air alhasil hendak membuat susunan tipis di permukaan air. Situasi ini bisa mengurangi konsentrasi oksigen dalam air sebab fiksasi zat asam leluasa tertahan (Hardiana dan Mukimin, 2014). Minyak serta lemak wajib dipisahkan dari air limbah saat sebelum merambah bagian pengolahan sebab bisa mengacaukan cara pengerjaan biologis serta menutup pipa ataupun alat penyaring yang dipakai.

### 2.3. Elektrokoagulasi

Elektrokoagulasi telah ada sejak tahun 1889 yang dikenalkan oleh Vik et.al dengan membuat suatu instalasi pengolahan untuk limbah rumah tangga (*sewage*). Tahun 1909 di *United State*, J.T. Harries telah mematenkan pengolahan air limbah dengan sistem elektrolisis menggunakan anoda aluminium dan besi (Metteson et al). Vik et.al memperkenalkan "*Electronic Coagulator*", Dimana arus listrik yang diberikan ke anoda akan melarutkan Aluminium ke dalam larutan, Kemudian bereaksi dengan ion hidroksi (dari katoda) membentuk aluminium hidroksi. Hidroksi mengflokulasi dan mengkoagulasi partikel tersuspensi sehingga terjadi proses pemisahan zat padat dari air limbah. Reaktor elektrokoagulasi adalah sel elektrokimia dimana anoda (biasanya menggunakan aluminium atau besi) digunakan sebagai koagulan. Beberapa material elektroda dapat dibuat dari aluminium, besi, stainless steel, dan platina (Holts et al, 2002)



Gambar 2.1. Proses Elektrokoagulasi (Holts et al, 2002)

Elektrokoagulasi merupakan suatu proses koagulasi kontinyu dengan menggunakan arus listrik searah melalui peristiwa elektrokimia, yaitu gejala dekomposisi elektrolit, dimana salah satu elektrodanya adalah aluminium ataupun besi. Dalam proses ini akan terjadi proses reaksi reduksi dimana logam-logam akan direduksi dan diendapkan di kutub negatif, sedangkan elektroda positif (Al) akan teroksidasi menjadi  $[Al(OH)_3]$  yang berfungsi sebagai koagulan. Reaksi kimia yang terjadi pada proses elektrokoagulasi yaitu reaksi reduksi oksidasi, sebagai akibat adanya arus listrik (DC).

Pada reaksi ini terjadi pergerakan dari ion-ion yaitu ion positif (disebut kation) yang bergerak pada katoda yang bermuatan negatif. Sedangkan ion-ion negatif bergerak menuju anoda yang bermuatan positif yang kemudian ion-ion tersebut dinamakan sebagai anion (bermuatan negatif). Elektroda dalam proses elektrokoagulasi merupakan salah satu alat untuk menghantarkan atau menyampaikan arus listrik ke dalam larutan agar larutan tersebut terjadi suatu reaksi (perubahan kimia). Elektroda tempat terjadi reaksi reduksi disebut katoda,

sedangkan tempat terjadinya reaksi oksidasi disebut anoda (Bambang HP dan Mining H, 2010)

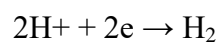
Sedangkan elektrokoagulasi menurut Ni'am (2007), adalah proses penggumpalan dan pengendapan partikel-partikel halus dalam air menggunakan energi listrik. Proses elektrokoagulasi dilakukan pada bejana elektrolisis yang didalamnya terdapat dua penghantar arus listrik searah yang disebut elektroda, yang tercelup dalam larutan elektrolit.

### **2.3.1.Reaksi pada Elektrokoagulasi**

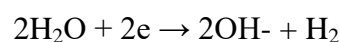
Menurut Johanes (1978) dalam Bambang HP dan Mining H (2010) reaksi yang terjadi pada terdapat dua macam reaksi pada saat proses elektrokoagulasi berlangsung, yaitu reaksi oksidasi dan reaksi reduksi yang terjadi pada plat yang berbeda, maka berikut adalah penjelasan mengenai kedua reaksi yang terjadi pada anoda maupun katoda.

#### **1. Reaksi pada Katoda**

Ion H<sup>+</sup> dari suatu asam akan direduksi menjadi gas hidrogen yang akan bebas sebagai gelembung-gelembung gas.



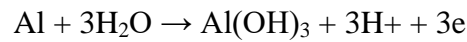
Larutan yang mengalami reduksi adalah pelarut (air) yang terbentuk gas hidrogen (H<sub>2</sub>) pada katoda.



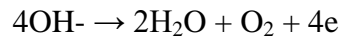
Jika larutan mengandung ion-ion logam lain, maka ion-ion logam akan direduksi menjadi logamnya dan terdapat pada batang katoda.

## 2. Anoda

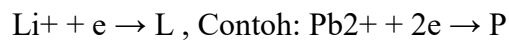
Anoda terbuat dari logam aluminium akan teroksidasi.



Ion  $\text{OH}^-$  dari basa akan mengalami oksidasi membentuk gas oksigen ( $\text{O}_2$ ).

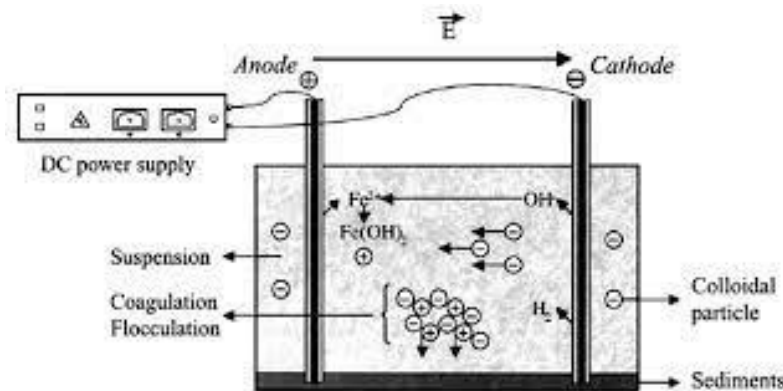


Jika larutan mengandung ion-ion logam lain maka ion-ion logam akan direduksi menjadi logamnya dan terdapat pada batang katoda.



Dari reaksi tersebut, pada anoda akan dihasilkan buih, dan flok  $\text{Al}(\text{OH})_3$ .

Selanjutnya flok yang terbentuk akan mengikat unsur yang ada di dalam limbah.



Gambar 2.2 Perinsip proses elektrokoagulasi (Ni'am, 2007)

### 2.3.2. Plat Elektroda

Pada dasarnya, cara elektrokoagulasi ialah pengembangan dari metode elektrolisis yang mengenakan elektroda berlaku seperti titik tumpuan otak prinsip kegiatan sistem ini. Elektrolisis yakni penguraian elektrolit oleh arus listrik searah dengan mengenakan 2 rupa elektroda. Terdapat pula elektroda yang digunakan

adalah berbentuk katoda dan anoda. Dalam prosesnya, katoda berfungsi berlaku seperti poros minus.

Pada katoda terangkai reaksi pengurangan, adalah kation (ion positif) yang ditarik oleh katoda dan akan menyambut bonus elektron, walhasil angka oksidasinya menyusut. Dalam prakteknya, katoda akan menghasilkan ion hidrogen yang mengangkat berbagai flokulan yang terwujud pada disaat metode elektrokoagulasi berjalan, hasilnya sesudah metode elektrokoagulasi selesai, sampai akan terlihat bintik- becak putih yang terdapat pada katoda karakteristik dari keluarnya ion hidrogen pada bagian itu.

Berbeda dengan katoda sampai pada metode elektrolisis atau elektrokoagulasi, anoda berperan berlaku seperti poros positif. Pada anoda akan terangkai reaksi oksidasi, adalah anion (ion negative) ditarik oleh anoda dan jumlah elektronnya akan menyusut hasilnya oksidasinya bertambah. Sampai Mengenai inilah yang memunculkan kalau pada disaat metode elektrokoagulasi berjalan, flokulan- flokulan yang terwujud akan banyak menempel pada anoda berlaku seperti agen koagulan (Agung, 2012)

### **2.3.3.Faktor-faktor yang Mempengaruhi Elektrokoagulasi**

Beberapa sebab yang pengaruhi metode elektrokoagulasi antara lain:

#### **1. Kerapatan Arus Listrik**

peningkatan kerapatan arus hendak mempercepat ion bermuatan membuat flok. Jumlah arus listrik yang mengalir berbanding lurus dengan bahan yang diperoleh.

## 2. Waktu

Bagi hukum Faraday, jumlah muatan yang mengalir sepanjang metode elektrolisis cocok dengan jumlah waktu kontak yang dipakai.

## 3. Tegangan

Arus yang mengalir menciptakan pergantian kimia yang mengalir lewat biasa (logam ataupun elektrolit) diakibatkan terdapatnya beda potensial, sebab tahanan listrik pada biasa lebih besar dari metal, hingga yang butuh dicermati merupakan mediumnya serta batasan dampingi metal dengan biasa.

## 4. Kandungan Keasaman (pH)

Pada cara elektrokoagulasi terjalin cara air yang menghasilkan gas hidrogen serta ion hidroksida. Dengan terus menjadi lama durasi kontak yang dipakai, hingga terus menjadi kilat pula pembuatan gas hydrogen serta ion hidroksida, bila ion hidroksida yang diperoleh lebih banyak hingga hendak meningkatkan pH dalam air.

## 5. Ketebalan Plat

Semakin tebal plat elektroda yang dipakai, energi tarik elektrostatisnya dalam mereduksi serta mengoksidasi ion logam dalam air hendak terus menjadi besar.

## 6. Jarak antar Katoda

Semakin besar jaraknya semakin besar hambatannya, maka semakin kecil arus yang mengalir (Putero, S. H, et al, 2012).



#### **2.3.4. Logam Aluminium**

Aluminium ialah salah satu logam anorganik yang ditemui dalam air minum. Konsentrasi aluminium yang besar dapat mengendap selaku aluminium hidroksida yang mempengaruhi kehidupan air. Kedudukannya tidak dapat disingkirkan karna senyawa- senyawa aluminium ditambahkan bukan cuma ke persediaan air namun serta kebanyak makanan serta obat yang diproses.

Aluminium ialah faktor yang tidak beresiko. Perairan natural umumnya mempunyai isi aluminium kurang dari 1, 0 miligram atau L. Perairan asam (acidic) mempunyai kandungan aluminium yang lebih besar. Buat menjaga kehidupan organism akuatik hendaknya tidak lebih dari 0, 005 gram atau L untuk perairan dengan pH & lt; 6,5. Kandungan aluminium pada perairan umumnya dekat 0, 01 miligram atau L. Eksperimen toksisitas aluminium kepada Avertebrata Chironomus Anthrocinus membuktikan kalau kandungan aluminium 1mg atau L pada perairan dengan pH 3, 5- 6, 5 tidak menyebabkan terbentuknya tingkatan mortalitas. Pada perairan yang bersifat asam (pH kurang lebih 4, 4- 5, 4) aluminium bersifat lebih toksik. Toksisitas aluminium maksimal berlangsung pada pH 5, 0- 5, 2.

Di perairan, aluminium (Al) umumnya terserap ke dalam sedimen ataupun alami presipitasi. Aluminium serta wujud oksida aluminium bersifat tidak larut. Hendak tapi, garam- garam aluminium amat gampang larut. asal usul aluminium merupakan mineral aluminosililat yang ada pada batuan serta tanah dengan cara banyak. Pada cara pelapukan batuan, aluminium terletak dalam wujud residu yang tidak larut misalnya bauxite.

Ada pula aluminium juga ialah salah satu elektroda yang bisa dipakai dalam cara elektrokoagulasi sebab angka konduktivitasnya yang lumayan besar alhasil dikira bagus buat menghantarkan muatan- muatan listrik dalam cara tersebut (Purwaningsih. 2008).

### **2.3.5. Arus Pada Elektroda**

Arus listrik merupakan banyaknya muatan listrik yang mengalir masing-masing satuan durasi. Muatan listrik dapat mengalir lewat kabel ataupun penghantar listrik yang lain. Pada jaman dahulu, arus konvensional didefinisikan selaku aliran muatan positif, sekalipun kita saat ini ketahui kalau arus listrik itu diperoleh dari aliran elektron yang bermuatan minus ke arah yang kebalikannya. Satuan SI buat arus listrik merupakan ampere (A). Arus listrik merupakan besaran skalar sebab bagus bagasi ataupun durasi ialah besaran skalar.

Arus listrik ialah aksi golongan elemen bermuatan listrik dalam arah khusus. Arah arus listrik yang mengalir dalam sesuatu konduktor merupakan dari potensial besar ke potensial kecil (bertentangan arah dengan aksi elektron). Satu ampere serupa dengan 1 *coulomb* dari elektron melampau satu titik pada satu detik.

Muatan listrik dapat mengalir lewat kabel ataupun penghantar listrik yang lain. Pada era dahulu, arus konvensional didefinisikan selaku gerakan bagasi positif, sekalipun kita saat ini ketahui kalau arus listrik itu diperoleh dari gerakan elektron yang bermuatan minus ke arah yang kebalikannya. Dengan cara matematis, angka arus listrik bisa dicari dengan metode menyamakan nilai dari

beda potensial yang ada pada susunan dengan nilai halangan yang terjalin. Ada pula nilai dari arus listrik hendak cocok dengan beda potensial pada susunan itu.

### **2.3.6.Keuntungan dan Kerugian Elektrokoagulasi**

Untuk pertimbangan penentuan penggunaan elektrokoagulasi maka Mollah (2001) dalam Susilawati (2010) telah memberikan gambaran tentang keuntungan dan kerugiannya. Keuntungan dari penggunaan elektrokoagulasi adalah sebagai berikut :

1. Elektrokoagulasi membutuhkan peralatan yang simpel dan mudah dioperasikan.
2. Air yang diolah dengan elektrokoagulasi menghasilkan effluen yang jernih, tidak berwarna dan tidak berbau.
3. Flok yang terbentuk pada elektrokoagulasi memiliki kesamaan dengan flok yang berasal dari koagulasi kimia. Perbedaannya adalah flok dari elektrokoagulasi berukuran lebih besar dengan kandungan air yang sedikit, lebih stabil dan mudah dipisahkan secara cepat dengan filtrasi.
4. Effluen yang dihasilkan elektrokoagulasi mengandung TDS (Total Dissolved Solid) dalam jumlah yang lebih sedikit dibandingkan dengan pengolahan kimiawi.
5. Proses elektrokoagulasi mempunyai keuntungan dalam mengolah partikel-partikel koloid yang berukuran sangat kecil, sebab diaplikasikan medan elektrik dengan gerak yang lebih cepat, sehingga proses koagulasi lebih mudah terjadi dan lebih cepat.
6. Proses elektrokoagulasi jauh dari penggunaan bahan kimia sehingga tidak

bermasalah dengan netralisasi kelebihan bahan kimia, dan tidak ada polusi yang kedua yang disebabkan substansi-substansi kimia yang ditambahkan pada konsentrasi yang tinggi.

7. Produksi gelembung-gelembung gas selama elektrolisis dapat membawa polutan-polutan yang diolah untuk naik ke permukaan (flotasi) dimana flok tersebut dapat dengan mudah terkonsentrasi, dikumpulkan dan dipisahkan (removed).
8. Perawatan reaktor elektrokoagulasi lebih mudah karena proses elektrolisis yang terjadi cukup dikontrol dari pemakaian listrik tanpa perlu memindahkan bagian bagian didalamnya.
9. Teknologi elektrokoagulasi dapat dengan mudah diaplikasikan di daerah yang tidak terjangkau layanan listrik yakni dengan menggunakan panel matahari yang cukup untuk terjadinya proses pengolahan.

Sedangkan kerugian dari penggunaan elektrokoagulasi adalah :

1. Elektroda yang digunakan dalam proses pengolahan ini harus diganti secara teratur.
2. Terbentuknya lapisan di elektroda dapat mengurangi efisiensi pengolahan.
3. Penggunaan listrik kadangkala lebih mahal pada beberapa daerah.
4. Teknologi ini membutuhkan konduktivitas yang tinggi pada air limbah yang diolah.

#### **2.4. Efisiensi**

Kata Efisien berawal dari bahasa latin *efficere* yang berarti menciptakan, melangsungkan, menghasilkan. Kemampuan dapat di rumuskan bagi sesuatu penafsiran khusus ialah mengoptimalkan pertimbangan antara hasil bersih yang jelas (bandingan akibat- akibat yang di kehendaki kepada yang tidak di kehendaki) dengan dedikasi yang di bagikan. Sesuatu kegiatan bisa di ucap efisien bila menggapai hasil yang maksimal dengan upaya khusus yang di bagikan. Ataupun bila menggapai sesuatu tingkatan hasil khusus dengan usaha terkecil yang bisa jadi di bagikan.

Dari bidang hasil sesuatu profesi bisa di ucap efisien bila dengan upaya khusus membagikan hasil yang maksimum. Hasil yang di arti ialah hal mutu serta jumlah maksimum yang di dapat.

Bidang Upaya Sesuatu profesi bisa di tuturkan efisien bila sesuatu hasil khusus berhasil dengan upaya yang minimum. Upaya yang di arti memiliki 3 faktor, ialah waktu, biaya, serta metode kegiatan. Efisiensi pada intinya merupakan analogi terbalik ataupun kerasionalan antara hasil yang didapat ataupun output dengan aktivitas yang dicoba dan sumber- sumber serta waktu yang dipergunakan ataupun input. Sebaliknya efektifitas diukur dari jumlah hasil keluaran( output) yang cocok impian atau pantas (output pantas), dimensi kemampuan hanyalah jumlah output pantas dari beberapa output yang diperoleh. Makin banyak output pantas berarti makin efisien (Miranda, 2003).

Efisiensi ialah perbandingan terbaik antara sesuatu aktivitas dengan hasilnya. Efisiensi terdiri atas 2 faktor ialah aktivitas serta hasil dari aktivitas itu.

Kemampuan ialah sesuatu dimensi kesuksesan yang ditaksir dari bidang penyusutan patokan dari penelitian yang dijalani. Sebaliknya kemampuan riset bisa menurut persamaan dibawah ini dihitung (Telambanua, J.P, 2017) :

$$EP (\%) = \frac{C_0 - C_e}{C_0} \text{ -----}$$

Dimana :

EP = Efisiensi Elektrokoagulasi (%)

C<sub>0</sub> = Konsentrasi Influen (mg/l)

C<sub>e</sub> = Konsentrasi Efluen (mg/l)

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Jenis Penelitian**

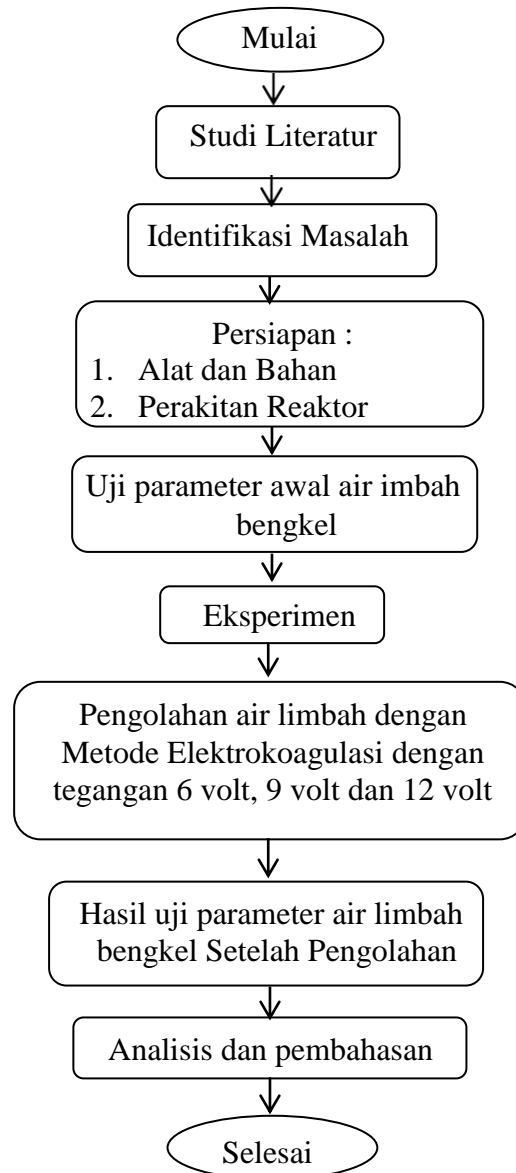
Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen terhadap air limbah kegiatan bengkel. Dimana, pengolahan air limbah kegiatan bengkel dilakukan dengan metode elektrokoagulasi, Teknik pengolahan ini berfungsi untuk menyisahkan parameter pencemar air limbah kegiatan bengkel, dimana hasil air olahannya diharapkan memenuhi baku mutu air limbah mengacu pada Permen LH No.5 Tahun 2014.

#### **3.2. Tempat dan Waktu Penelitian**

Tempat pengambilan sampel air limbah diperoleh dari bengkel *dealer* di Kota Jambi dan penelitian dilakukan di laboratorium Fakultas Teknik Universitas Batanghari. Hasil penelitian ini diuji di laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jambi. Waktu penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai dengan September 2021.

#### **3.3. Rancangan Penelitian**

Rancangan penelitian di uraikan dengan diagram alir dengan tujuan untuk mendapatkan langkah- langkah sistematis dalam melakukan tahapan dari penelitian ini. Diagram alir penelitian dijelaskan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Alir Eksperimen

### 3.4. Persiapan Eksperimen

Persiapan yang dilakukan sebelum melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Persiapan alat dan bahan yang akan digunakan
2. Perakitan reaktor elektrokoagulasi



### **3.4.1. Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut:

1. Reaktor, digunakan sebagai tempat limbah saat proses elektrokoagulasi berlangsung
2. Plat Aluminium, digunakan sebagai plat elektroda pada proses elektrokoagulasi
3. *Power supply*, digunakan sebagai penghantar listrik pada proses elektrokoagulasi
4. Kabel penghubung, digunakan untuk menghubungkan antara plat elektroda dengan *power supply*
5. Penjepit buaya, digunakan sebagai penjepit antara kabel plat elektroda dengan kabel penghubung
6. Tembaga, untuk kedudukan plat aluminium pada reaktor
7. Jerigen, digunakan sebagai wadah limbah sebelum diolah
8. Botol, digunakan sebagai wadah limbah setelah diolah
9. Air limbah kegiatan bengkel.

### **3.4.2. Tahap Eksperimen**




Tahap penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:






1. Perakitan Reaktor Elektrokoagulasi
2. Siapkan sampel air limbah kegiatan limbah bengkel (influen)
3. Masukkan air limbah (influen) ke dalam reaktor elektrokoagulasi





4. Setelah itu nyalakan *power supply* dan mengaturnya pada tegangan 6 volt selama 1 jam
5. Setelah 1 jam matikan *power supply*, lalu diamkan selama 1 jam
6. Cek pH air limbah yang telah dioalah (effluen) menggunakan pH meter
7. Tampung sampel air limbah dengan botol yang disiapkan
8. Bersihkan reaktor elektrokoagulasi menggunakan aquades
9. Ulangi tahapan dengan varian tegangan 9 volt dan 12 volt
10. Kemudian lakukan pengujian BOD, COD, TSS, minyak lemak dan besi(Fe) diuji di laboratorium DLH Provinsi Jambi


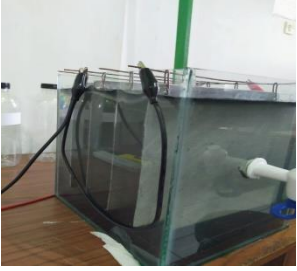



Tahapan eksperimen diuraikan pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Tahapan Eksperimen

| No | Tahapan Kerja   | Gambar   |
|----|---|--|
| 1  | Persiapan reaktor air limbah, disini menggunakan kaca dengan bentuk kubus dengan kapasitas 12 liter     |  |
| 2  | Pemasangan kran sebagai outlet reaktor  |  |
| 3  | Pemotongan Plat Almunium berukuran 20 x 20 cm sebanyak 4 plat kemudian buat lubang untuk kedudukan plat |  |

| No | Tahapan Kerja   | Gambar   |
|----|---|--|
| 4  | Pemotongan tembaga dan rangkai di plat sebagai kedudukan pada reaktor   |    |
| 5  | penyusunan plat di reaktor dengan jarak 5 cm antar plat   |    |
| 6  | Siapkan kabel ukuran 2 mm panjang 1,5 meter dan penjepit buaya 6 buah, Kemudian rangkai dengan penjepit buaya sesuaikan warna nya |   |
| 7  | Pemasangan kabel di out power supply sesuaikan dengan kutub nya (positif dan negatif)   |  |
| 8  | Pemasukan arus listrik dengan penjepit buaya di jepit ke tembaga kedudukan plat, satu plat satu kutub (positif atau negatif)      |  |

| No | Tahapan Kerja  | Gambar   |
|----|--|--|
| 9  | Air limbah diambil di bak ekualisasi di bengkel dealer |    |
| 10 | Pengambilan dilakukan secara manual dari atas bak      |    |
| 11 | Tampung air limbah di tempat yang disiapkan            |   |
| 12 | Mengisi bak rektor Dengan limbah cair Bengkel          |  |
| 13 | Menghidupkan <i>Power supply</i>                       |  |

| No | Tahapan Kerja   | Gambar  |
|----|---|---|
| 14 | Mengatur tegangan (voltase) yg digunakan  |  <p>The image shows a close-up of a meter on a DC power supply. The top scale is for voltage (0 to 10V) and the bottom scale is for current (0 to 40A). The needle is pointing to approximately 6V on the voltage scale. The brand name 'WEBCOM' and 'V/A' are visible on the meter face. Below the meter, the text 'DC POWER SUPPLY 30A' is printed.</p> |
| 15 | tunggu selama 1 jam, Kemudian matikan <i>power supply</i> lalu diamkan selama 1 jam                         |  <p>The image shows a rectangular glass reactor tank sitting on a wooden surface. It has several electrical wires connected to it, including a red wire and a black wire. The tank appears to be part of an electrocoagulation setup.</p>   |
| 16 | cek pH menggunakan pH meter   |  <p>The image shows two digital pH meters standing side-by-side. The one on the left is light blue and the one on the right is yellow. Both have digital displays and probes attached.</p>   |
| 17 | Masukan air kedalam botol sampel untuk diuji di laboratorium  |  <p>The image shows two clear plastic bottles filled with a light-colored liquid. Each bottle has a white label that reads '6 VOLT' and '60 menit'.</p>   |
| 18 | Bersihkan reaktor dan plat elektrokoagulasi setelah digunakan untuk penggunaan variasi tegangan selanjutnya |  <p>The image shows a glass reactor tank with two electrodes (one red, one black) inserted into it. Wires are connected to the electrodes, and the tank is sitting on a wooden surface.</p>   |

Sumber; Data primer, 2021

### 3.4.3. Variabel Eksperimen

Adapun variabel pengolahan air limbah kegiatan bengkel dengan metode elektrokoagulasi ini sebagai berikut:

#### 1. Variabel Terikat

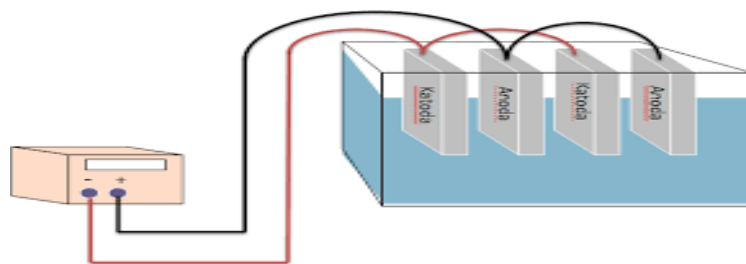
Variabel terikat pada penelitian yaitu parameter yang diuji BOD, COD, TSS, Minyak Lemak dan Besi (Fe),

#### 2. Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah tegangan voltase pada reaktor elektrokoagulasi yaitu 6 Volt, 9 Volt dan 12 Volt dengan waktu 1 Jam.

### 3.5. Konsep Reaktor

Reaktor elektrokoagulasi yang akan digunakan merupakan reaktor dengan sistem *batch* dengan air limbah yang dialirkan dari atas reaktor kemudian sebagai outletnya menggunakan kran, kapasitas reaktor 12 liter yang dimana memiliki dua kutub sebagai elektroda yaitu elektroda positif (Anoda) dan elektroda negatif (Katoda) Berikut ini adalah gambar desain reaktor elektrokoagulasi yang akan digunakan dalam penelitian kali ini.



a) Desain Reaktor Elektrokoagulasi (Alif, M, H, 2020)



b) Tampak Reaktor Elektrokoagulasi  
Gambar 3.2. Reaktor elektrokoagulasi

Spesifikasi reaktor adalah sebagai berikut:

1. Bentuk : kubus
2. Ukuran : 25cm x 20cm x 25cm
3. Bahan : kaca dengan ketebalan 5 mm
4. Elektroda : Anoda & Katoda menggunakan aluminium
5. Ukuran Elektroda : 20 cm x 20 cm
6. Jumlah Elektroda : 2 Anoda & 2 Katoda
7. Ketebalan Elektroda : 2 mm
8. Jarak Elektroda : 5 cm
9. Power Supply Dc 30 Ampere 16 Volt

### 3.6. Analisis dan Pembahasan

Analisis yang dilakukan adalah perhitungan efisiensi penyisihan pencemar, efisiensi penyisihan pencemar dihitung dengan membandingkan nilai pada influen dan efluen yang akan dinyatakan dalam persen (%). Penentuan efisiensi

penyisihan pencemar dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan dibawah ini (Telambanua,J.P, 2017):

$$\text{Efisiensi (E)} = \frac{\text{Influen}-\text{Effluen}}{\text{influen}} \times 100\%$$



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil Uji Awal Parameter Air Limbah Kegiatan Bengkel

Air limbah yang digunakan dalam penelitian ini adalah air limbah yang berasal dari bengkel *dealer* di kota Jambi. Air limbah kegiatan bengkel secara visual dapat dilihat berwarna hitam gelap dan memiliki bau menyengat. Karakteristik air limbah kegiatan bengkel sebelum dilakukan proses elektrokoagulasi meliputi parameter pH, COD (*Chemical Oxygen Demand*), BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), Minyak lemak dan Besi (Fe). Dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil Uji awal air limbah kegiatan bengkel

| No | Parameter    | Satuan | Hasil uji Awal | Baku Mutu<br>(Permen LH No.5 Tahun 2014<br>Lampiran XLVII) |
|----|--------------|--------|----------------|--|
| 1  | pH           | -      | 6,3            | 6-9  |
| 2  | BOD          | Mg/l   | 282            | 50   |
| 3  | COD          | Mg/l   | 429            | 100  |
| 4  | TSS          | Mg/l   | 100            | 200  |
| 5  | Minyak Lemak | Mg/l   | 18             | 10   |
| 6  | Besi (Fe)    | Mg/l   | 0.658          | 5  |

Sumber: Data primer, 2021

Baku mutu air limbah di atas mengacu pada Permen LH No. 5 Tahun 2014 lampiran XLVII tentang baku mutu air limbah kegiatan yang belum ditentukan baku mutu. Berdasarkan tabel 4.1 di atas dapat diketahui bahwa air limbah kegiatan bengkel belum sesuai dengan baku mutu yang telah ditentukan. Dimana parameter BOD sebesar 282 mg/l melebihi baku mutu air limbah yaitu 50 mg/l, parameter COD melebihi baku mutu air limbah yang telah ditentukan yaitu 429

mg/l dengan baku mutu 100 mg/l, Untuk parameter Minyak dan Lemak yang didapatkan nilai limbah awal 18 mg/l juga melebihi baku mutu air limbah yang memiliki nilai 10 mg/l, untuk TSS dan Besi(Fe) masih di bawah baku mutu yaitu hasil uji awal TSS 100 mg/l sedangkan baku mutu 200 mg/l dan parameter besi (Fe) hasil uji awal 0,658 untuk baku mutu 5 mg/l.

#### **4.2. Hasil Uji Parameter Air Limbah Kegiatan Bengkel Setelah Metode Elektreokoagulasi**

Pada eksperimen ini divariasikan tegangan pada reaktor elektrokoagulasi yaitu 6 Volt, 9 Volt dan 12 Volt dengan waktu selama 1 jam setiap tegangan, berikut adalah tabel hasil uji peelitian air limbah kegiatan bengkel dengan metode elektrokoagulasi dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil uji air limbah dengan metode elektrokoagulasi

| No | Parameter    | Satuan | Tegangan |        |         | Baku Mutu<br>(Permen LH No.5<br>Tahun 2014 Lampiran<br>XLVII) |
|----|--------------|--------|----------|--------|---------|---|
|    |              |        | 6 Volt   | 9 Volt | 12 Volt |   |
| 1  | pH           | -      | 6,8      | 6,8    | 7       | 6-9   |
| 2  | BOD          | Mg/l   | 12       | 10     | 8       | 50  |
| 3  | COD          | Mg/l   | 23       | 22     | 21      | 100   |
| 4  | TSS          | Mg/l   | 5        | 5      | 10      | 200   |
| 5  | Minyak Lemak | Mg/l   | 2.4      | 2.3    | 2.2     | 10  |
| 6  | Besi (Fe)    | Mg/l   | 0.713    | 0.241  | 0.852   | 5   |

Sumber: Data primer, 2021

#### 4.2.1. Hasil Uji Parameter pH

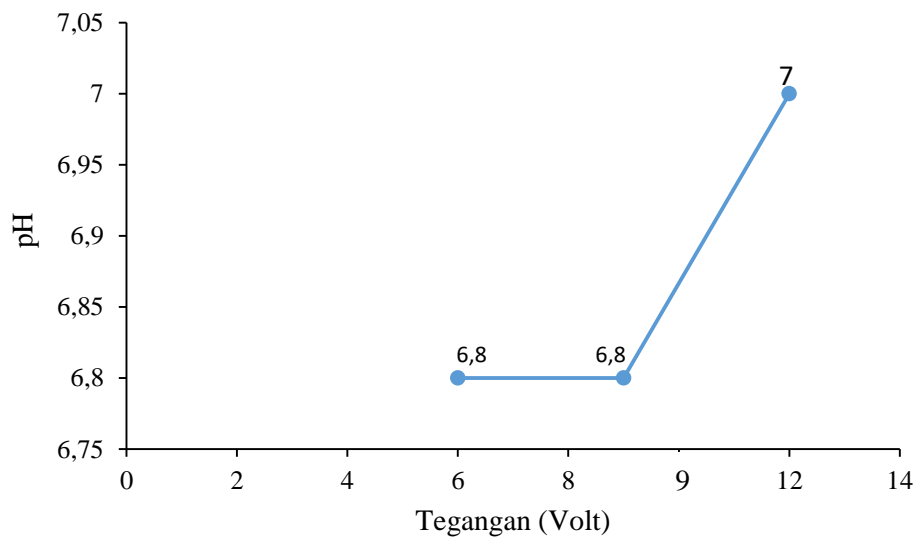
Penetralan pH pada air limbah kegiatan bengkel dengan metode elektrokoagulasi dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.1.

Tabel 4.3. Hasil uji parameter pH

| Tegangan | Hasil uji Awal | Hasil uji* |
|----------|----------------|------------|
| 6 Volt   | 6,3            | 6,8        |
| 9 Volt   | 6,3            | 6,8        |
| 12 Volt  | 6,3            | 7          |

Sumber: Data olahan, 2021

\*Hasil uji setelah metode elektrokoagulasi



Gambar 4.1. Hasil uji parameter pH

Pada Tabel 4.3 dan gambar 4.1 dapat diketahui bahwa nilai pH mendekati netral setelah metode elektrokoagulasi dimana pada tegangan 6 dan 9 Volt dengan pH awal sebesar 6,3 menjadi 6,8 dan pada tegangan 12 Volt dengan pH awal sebesar 6,3 menjadi 7. Eksperimen pengolahan air limbah kegiatan bengkel

dengan metode elektrokoagulasi efektif dalam menetralkan parameter pH, dimana efisiensi tertinggi pada tegangan 12 volt yaitu dengan nilai parameter pH 7.

Hasil percobaan yang didapat sama dari penelitian terdahulu yang menggunakan elektrokoagulasi meliputi pH oleh (Fadhila, R.Y, 2018) menyatakan bahwa pH dapat netral dengan metode elektrokoagulasi, dimana pH awal penelitiannya 0,56 dapat dinetralkan hingga 4,1 terjadi pada tegangan 12 Volt.

kenaikan pH pada metode elektrokoagulasi dikarenakan pada katoda elektroda aluminium berlangsung reaksi reduksi, dimana pada cara reaksi reduksi ini hendak menciptakan ion  $H^+$  serta ion  $OH^-$  yang hendak membentuk air. Tegangan sungguh mempengaruhi pada cara peningkatan pH dalam elektrokoagulasi dimana bila tegangan ditambah hingga semakin banyak pula ion  $H^+$  serta ion  $OH^-$  yang tercipta pada elektroda katoda, maka bila terus menjadi banyak air tercipta hingga pH yang awal merupakan asam akan jadi netral sedemikian itu pula kebalikannya bila angka pH awal merupakan basa maka dengan terdapatnya cara reaksi reduksi yang berlangsung di katoda yang menghasilkan air hingga pH hendak jadi netral (Yolanda, 2015)

#### **4.2.2. Hasil Uji Parameter BOD**

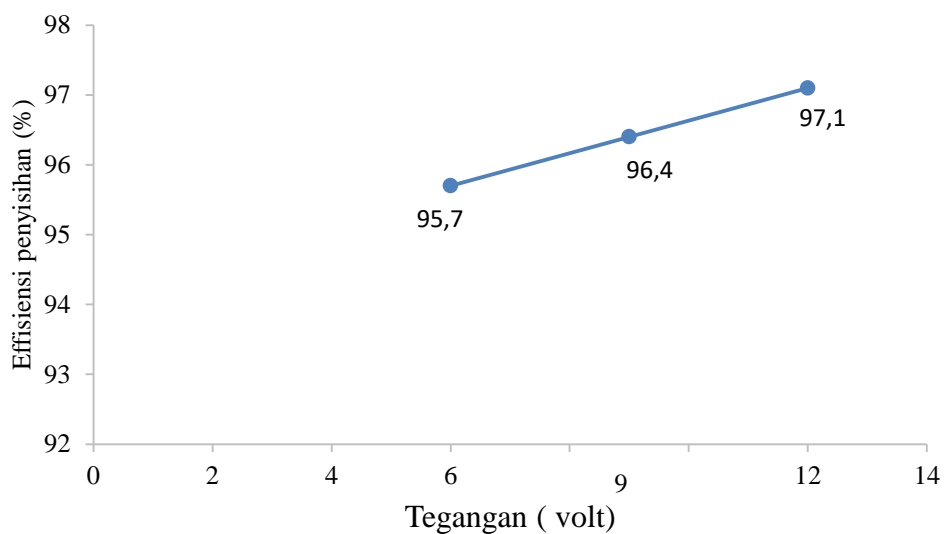
Pada penelitian dilakukan pengujian BOD yang dimaksudkan untuk mengukur seberapa banyak oksigen yang digunakan oleh mikroorganisme dalam menguraikan bahan-bahan organik dalam limbah. Berikut adalah efisiensi parameter BOD dengan elektrokoagulasi dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan Gambar 4.2.

Tabel 4.4. Efisiensi Penyisihan Parameter BOD

| Tegangan | Hasil uji awal (mg/l) | Hasil uji akhir (mg/l)* | Selisih (mg/l) | Effisiensi penyisihan (%) |
|----------|-----------------------|-------------------------|----------------|---------------------------|
| 6 Volt   | 282                   | 12                      | 270            | 95,7                      |
| 9 Volt   | 282                   | 10                      | 272            | 96,4                      |
| 12 Volt  | 282                   | 8                       | 274            | 97,1                      |

Sumber: Data olahan, 2021

\*Hasil uji setelah metode elektrokoagulasi



Gambar 4.2 Efisiensi penyisihan BOD

Pada Tabel 4.4 dan gambar 4.2 dapat diketahui efisiensi penyisihan parameter BOD, pada tegangan 6 Volt sebesar 95,7%, dengan parameter BOD awal sebesar 282 mg/l menjadi 12 mg/l, pada tegangan 9 Volt sebesar 96,4%, dengan Konsentrasi BOD awal sebesar 282 mg/l menjadi 10 mg/l dan pada tegangan 12 Volt sebesar 97,1%, dengan parameter BOD awal sebesar 282 mg/l menjadi 8 mg/l. Eksperimen pengolahan air limbah kegiatan bengkel dengan menggunakan metode elektrokoagulasi efektif dalam menurunkan parameter BOD dimana penyisihan tertinggi pada tegangan 12 volt yaitu 97,1%. Hasil

percobaan yang didapat lebih baik dari hasil penelitian terdahulu (Amri, I, et al 2020) dimana pengurangan BOD dengan metode elektrokoagulasi dengan BOD awal sebesar 513 mg/l didapatkan penyisihan BOD 71,53 % terjadi pada tegangan 12 Volt.

Diterangkan jika tegangan mempengaruhi kepada metode ionisasi logam pada elektroda anoda selaku penentu laju reaksi serta dalam cara elektrokoagulasi untuk mengurangi parameter BOD, dimana pada elektroda anoda berlangsung cara oksidasi logam aluminium alhasil menciptakan ion  $Al^{3+}$  yang berperan selaku koagulan, semakin besar tegangan yang ditambahkan pada cara elektrokoagulasi hingga semakin besar pula polutan- polutan yang hendak terikat menjadi flok- flok yang hendak mengendap, alhasil air limbah jadi lebih jernih dari sebelumnya sehingga senyawa-senyawa organik yang tertinggal didalam air limbah jadi lebih mudah terdegradasi oleh mikroorganisme (Setianingrum et al, 2016).

#### 4.2.3. Hasil Uji Parameter COD

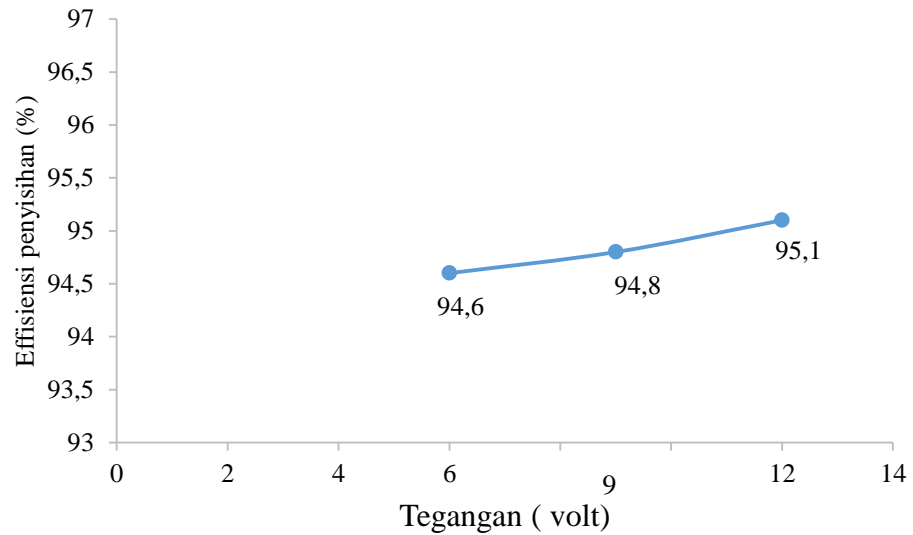
Efisiensi penyisihan COD pada air limbah kegiatan bengkel dengan reaktor elektrokoagulasi dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan Gambar 4.3.

Tabel 4.5. Efisiensi penyisihan Parameter COD

| Tegangan | Hasil uji awal (mg/l) | Hasil uji akhir (mg/l)* | Selisih (mg/l) | Effisiensi penyisihan (%) |
|----------|-----------------------|-------------------------|----------------|---------------------------|
| 6 Volt   | 429                   | 23                      | 406            | 94,6                      |
| 9 Volt   | 429                   | 22                      | 407            | 94,8                      |
| 12 Volt  | 429                   | 21                      | 408            | 95,1                      |

Sumber: Data olahan, 2021

\*Hasil uji setelah metode elektrokoagulasi



Gambar 4.3 Efisiensi penyisihan COD

Pada Tabel 4.5 dan gambar 4.3 dapat diketahui efisiensi penyisihan parameter COD, Dimana pada tegangan 6 Volt sebesar 94,6%, dengan parameter COD awal 429 mg/l menjadi 23 mg/l, pada tegangan 9 Volt sebesar 94,8%, dengan parameter COD awal 429 mg/l menjadi 22 mg/l dan pada tegangan 12 Volt sebesar 95,1%, dengan parameter COD awal sebesar 429 mg/l menjadi 21 mg/l. Eksperimen pengolahan air limbah kegiatan bengkel dengan menggunakan reaktor elektrokoagulasi Sangat efektif dalam menurunkan parameter COD, dimana penyisihan tertinggi pada tegangan 12 volt yaitu 95,1%.

Hasil percobaan yang didapat lebih baik dari hasil penelitian terdahulu dalam Menurunkan Kandungan COD dan TSS Limbah Cair Tekstil Dengan Metode Elektrokoagulasi oleh (Ni'am, A. C 2017) didapatkan persentase penyisihan COD 76 % terjadi dengan tegangan 12 Volt.

Penurunan COD diakibatkan flok yang tercipta oleh ion senyawa organik berikatan dengan ion koagulan yang bersifat positif. Molekul–molekul pada air limbah tercipta menjadi flok, partikel koloid pada limbah bersifat mengikat partikel ataupun senyawa lain yang terdapat pada limbah misalnya koloid  $\text{Al}(\text{OH})^3$  bermuatan positif sebab permukaannya mengikat ion  $\text{H}^+$ . Koagulan bermuatan positif hendak menyerap ion negatif pada kotoran semacam senyawa-senyawa organik serta membuat flok yang membantu cara penurunan COD (Amri,I et al, 2020).

#### 4.2.4.Hasil Uji Parameter TSS

Efisiensi penyisihan TSS pada air limbah kegiatan bengkel dengan reaktor elektrokoagulasi dapat dilihat pada Tabel 4.6 dan Gambar 4.4.

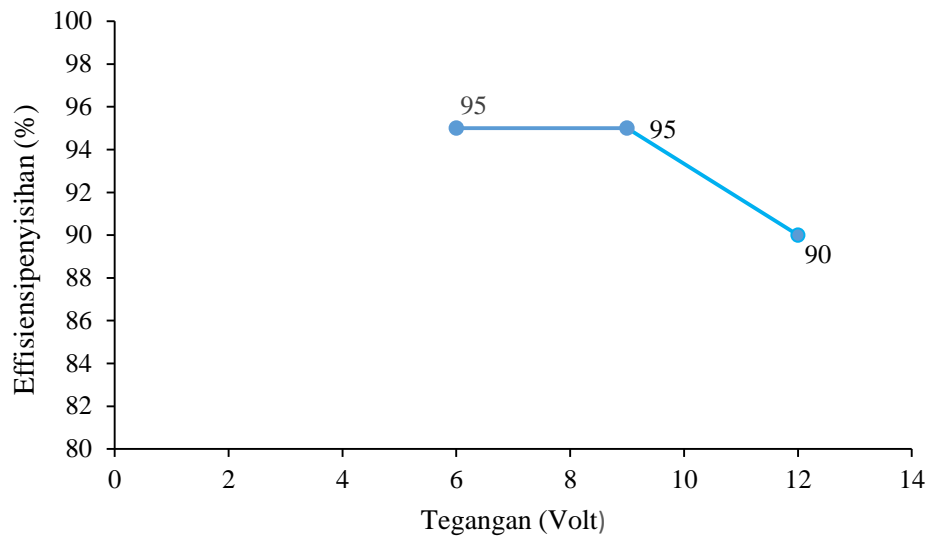
Tabel 4.4. Efisiensi penyisihan Parameter TSS

| Tegangan | Hasil uji awal (mg/l) | Hasil uji akhir (mg/l)* | Selisih (mg/l) | Effisiensi penyisihan (%) |
|----------|-----------------------|-------------------------|----------------|---------------------------|
| 6 Volt   | 100                   | 5                       | 95             | 95                        |
| 9 Volt   | 100                   | 5                       | 95             | 95                        |
| 12 Volt  | 100                   | 10                      | 90             | 90                        |

Sumber: Data olahan, 2021

\*Hasil uji setelah metode elektrokoagulasi





Gambar 4.4 Efisiensi penyisihan TSS

Pada Tabel 4.6 dan gambar 4.4 dapat diketahui efisiensi penyisihan parameter TSS, Dimana pada tegangan 6 Volt dan 9 Volt sebesar 95%, dengan parameter TSS awal sebesar 100 mg/l menjadi 5 mg/l, pada tegangan 12 Volt sebesar 90%, dengan parameter TSS awal sebesar 100 mg/l menjadi 10 mg/l. Eksperimen pengolahan air limbah kegiatan bengkel dengan menggunakan metode elektrokoagulasi efektif dalam menurunkan parameter TSS, dimana penyisihan tertinggi pada tegangan 6 volt dan 9 volt yaitu 95,1%. Hal ini berbeda dari hasil penelitian terdahulu oleh (Ni'am, A.C 2017) dimana pada hasil penyisihan tertinggi penelitian tersebut, didapatkan dengan efektivitas penyisihan TSS 85 % terjadi pada tegangan 12 Volt, hal ini dikarenakan pada penelitian ini telah sampai titik puncak penyisihan pada tegangan 6 dan 9 volt dengan efisiensi 95% sehingga pada tegangan 12 volt efisiensi menurun.

Pengaruh metode elektrokoagulasi pada parameter TSS, dikarenakan partikel partikel yang terkandung air limbah umumnya bermuatan negatif. Ion

positif dan negatif yang dihasilkan oleh elektroda akan mendestabilisasi partikel-partikel yang terkandung didalam limbah (Yulianto et al, 2009).

#### 4.2.5. Hasil Uji Parameter Minyak dan Lemak

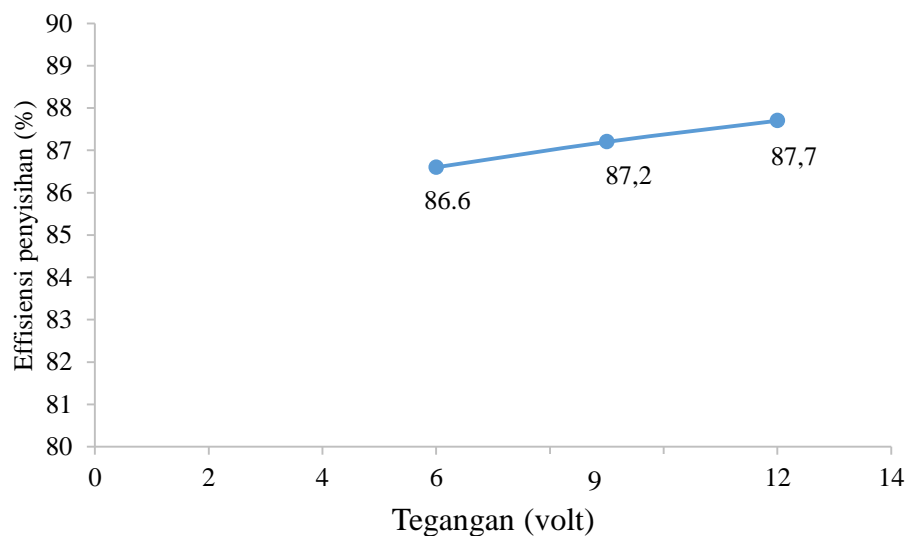
Efisiensi penyisihan Minyak dan Lemak pada limbah bengkel dengan reaktor elektrokoagulasi dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan Gambar 4.5.

Tabel 4.7. Efisiensi Penyisihan Parameter Minyak dan Lemak

| Tegangan | Hasil uji awal (mg/l) | Hasil uji akhir (mg/l) | Selisih (mg/l) | Effisiensi penyisihan (%) |
|----------|-----------------------|------------------------|----------------|---------------------------|
| 6 Volt   | 18                    | 2,4                    | 15,6           | 86,6                      |
| 9 Volt   | 18                    | 2,3                    | 15,7           | 87,2                      |
| 12 Volt  | 18                    | 2,2                    | 15,8           | 87,7                      |

Sumber: Data olahan, 2021

\*Hasil uji setelah metode elektrokoagulasi



Gambar 4.5 Efisiensi penyisihan minyak dan lemak

Pada Tabel 4.7 dan Gambar 4.5 dapat diketahui efisiensi penyisihan parameter minyak dan lemak dimana pada tegangan 6 Volt sebesar 86,6 %, dengan parameter minyak dan lemak awal sebesar 18 mg/l menjadi 2,4 mg/l, pada

tegangan 9 Volt sebesar 87,2%, dengan parameter minyak dan lemak awal sebesar 18 mg/l menjadi 2,3 mg/l dan pada tegangan 12 Volt sebesar 87,7%, dengan Konsentrasi Minyak dan Lemak awal sebesar 18 mg/l menjadi 2,2 mg/l. Eksperimen pengolahan air limbah kegiatan bengkel dengan menggunakan elektrokoagulasi efektif dalam menurunkan parameter Minyak dan Lemak. dimana penyisihan tertinggi pada tegangan 12 volt yaitu 87,7%.

Bisa diamati jika kandungan minyak dan lemak terus menjadi menurun bila tegangan pada metode yang dipakai semakin besar. Begitu pula aroma air (bau) semakin menurun dari tingkatan sangat menyengat mengarah ke kurang menyengat. Dalam perihal ini deteksi aroma dicoba dengan metode mencium perubahan aroma itu tanpa memakai alat ukur. Menurunnya aroma (bau) dalam air berlangsung sebagai efek semakin berkurangnya kandungan minyak dan lemak dalam air (Susanto et al, 2010).

#### 4.2.6. Hasil Uji Parameter Besi (Fe)

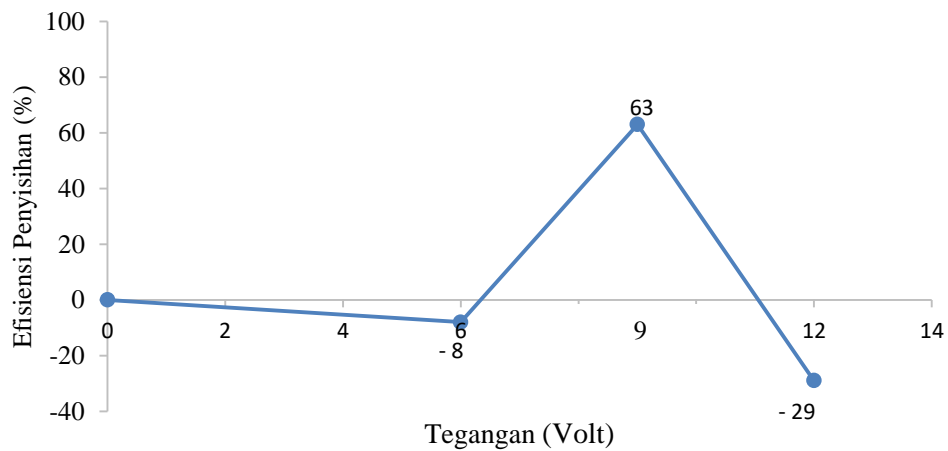
Efisiensi penyisihan Besi (Fe) pada air limbah kegiatan bengkel dengan reaktor elektrokoagulasi dapat dilihat pada Tabel 4.8 dan grafik efisiensi pada Gambar 4.6.

Tabel 4.8 Efisiensi Penyisihan Parameter Besi (Fe)

| Tegangan | Hasil uji awal (mg/l) | Hasil uji akhir (mg/l) | Selisih (mg/l) | Effisiensi penyisihan (%) |
|----------|-----------------------|------------------------|----------------|---------------------------|
| 6 Volt   | 0,658                 | 0,713                  | 0,055          | -8                        |
| 9 Volt   | 0,658                 | 0,241                  | 0,417          | 63                        |
| 12 Volt  | 0,658                 | 0,852                  | 0,194          | -29                       |

Sumber: Data olahan, 2021

\*Hasil uji setelah metode elektrokoagulasi



Gambar 4.6 efisiensi penyisihan Besi (Fe)

Pada Tabel 4.8 dan gambar 4.6 dapat diketahui efisiensi penyisihan parameter Besi (Fe) dimana pada tegangan 6 Volt sebesar -8%, dengan parameter Besi (Fe) awal sebesar 0,658 mg/l naik menjadi 0,713 mg/l, pada tegangan 9 Volt sebesar 63%, dan pada tegangan 12 Volt sebesar -29%, dengan parameter Besi (Fe) awal sebesar 0,658 mg/l naik menjadi 0,852 mg/l. Eksperimen pengolahan air limbah kegiatan bengkel dengan menggunakan reaktor elektrokoagulasi Cukup efektif dalam menurunkan parameter Besi (Fe), dimana penyisihan tertinggi pada tegangan 9 volt yaitu 63%. Hal ini berbeda dari penelitian terdahulu yang menggunakan elektrokoagulasi untuk penurunan kadar besi (Fe) pada air lindi oleh (Tambunan, A.K, 2020) didapatkan efektivitas penyisihan besi (Fe) 83,31 % terjadi pada tegangan 12 Volt.

Hal ini dimungkinkan pada pengujian inlet air limbah belum dihomogenkan sehingga hasil inlet tidak akurat, dan menyebabkan hasil outlet lebih tinggi dari inlet dan juga pada tegangan 12 Volt kadar besi (Fe) juga meningkat disebabkan proses perpindahan elektron terlalu cepat sehingga pembentukan suspense

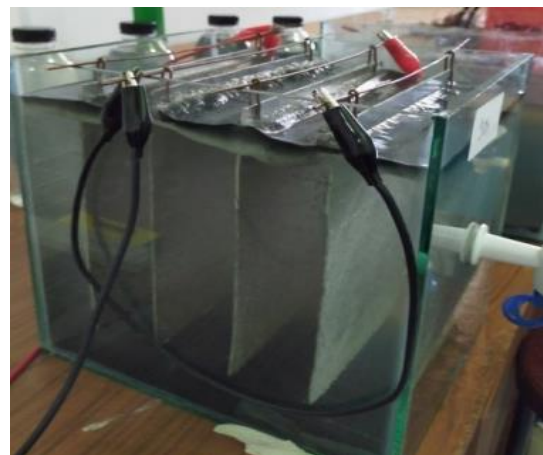
menjadi tidak optimal, sehingga pada akhirnya menyebabkan penyerapan kontaminan besi pada air limbah juga menurun (Jati,B.M dan aviandharie,S.A, 2015).

#### **4.3. Mekanisme Pembentukan Flok Dengan Metode Elektrokoagulasi**

Pada eksperimen ini divariasikan tegangan pada reaktor elektrokoagulasi yaitu 6 Volt, 9 Volt dan 12 Volt dengan waktu selama 1 jam setiap tegangan. variabel tegangan (voltase) berpengaruh pada reaksi pembentukan flok, semakin tinggi tegangan maka akan semakin cepat reaksi dan banyaknya pembentukan flok pada reaktor. Tegangan 6 Volt mulai bereaksi pada menit ke 5 dan mulai terbentuknya flok pada menit ke 18, tegangan 9 Volt mulai bereaksi pada menit ke 2 dan mulai terbentuknya flok pada menit ke 9 dan pada tegangan 12 Volt mulai bereaksi dari menit awal dan Terbentuknya flok pada menit ke 6. Dapat dilihat pada gambar 4.7 perubahan air limbah Bengkel dengan metode elektrokoagulasi.



(a) sebelum elektrokoagulasi



(b) setelah elektrokoagulasi



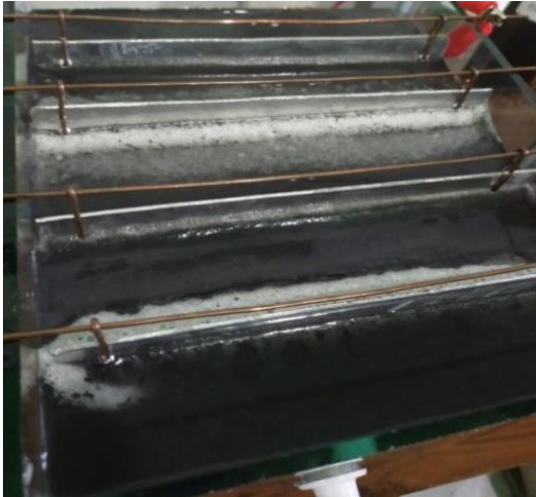
(c) setelah di tampung

Gambar 4.7 Perubahan air limbah Bengkel dengan elektrokoagulasi

Dari 3 gambar di atas dapat dilihat bahwa gambar 4.1 (a) kondisi awal air limbah bengkel yang masih berwarna hitam. Gambar 4.1 (b) setelah proses elektrokoagulasi dilakukan, warna air limbah terlihat jernih, hal tersebut terjadi akibat arus listrik yang memaksa ion yang ada pada elektroda keluar dan menjadi koagulan sehingga dapat mengikat bahan pencemar limbah. Gambar 4.1 (c) merupakan kondisi air limbah bengkel setelah 1 jam pengendapan kemudian ditampung di wadah terlihat warna air limbah berubah drastis menjadi lebih jernih. Dimana mekanisme pembentukan flok-flok, pada plat aluminium anoda yang teroksidasi mengeluarkan ion  $Al^{3+}$  berfungsi sebagai koagulan dalam proses koagulasi yang terjadi di dalam sel tersebut.

Reaksi reduksi terjadi pada katoda dengan membentuk gelembung-gelembung gas hidrogen ion  $H^+$  dan adanya aerasi yaitu adanya oksigen didalam reaksi tersebut yang berfungsi menaikkan flok-flok tersuspensi yang tidak dapat mengendap di dalam sel. Proses elektrokoagulasi ini menghasilkan gelembung-gelembung gas maka kotoran-kotoran yang berbentuk di dalam air akan

terangkat ke atas permukaan air. Flok- flok yang terbentuk mempunyai ukuran relatif kecil, namun akan bertambah besar ukuran flok-flok tersebut dan bertambah berat. Kemudian jatuh ke dasar reaktor secara gravitasi, dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



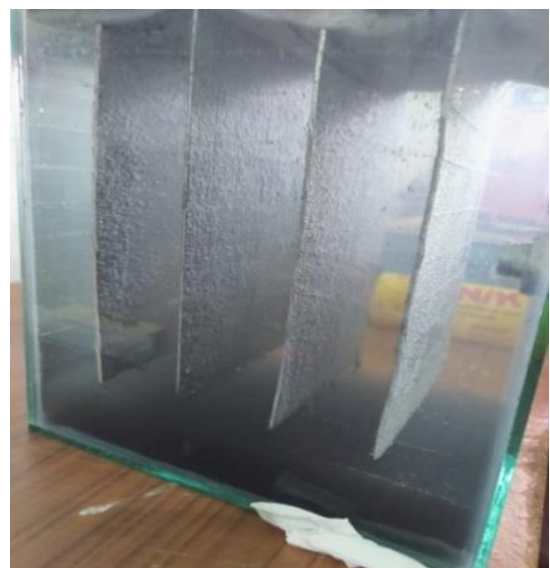
a) Membentuk gelembung



b) Membentuk flok-flok



c) flok-flok terangkat ke atas



d) flok-flok mengendap

Gambar 4.8 Mekanisme Pembentukan Flok

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat disimpulkan dari hasil eksperimen penyisihan parameter pencemar air limbah kegiatan bengkel dengan metode elektrokoagulasi, bahwa metode elektrokoagulasi efektif dalam menurunkan parameter BOD, COD, TSS, minyak lemak dan besi (Fe) pada air limbah kegiatan bengkel. Berdasarkan hasil eksperimen dapat diketahui bahwa tegangan (voltase) juga mempengaruhi hasil dari penyisihan parameter, hasil penelitian menunjukkan penyisihan tertinggi pada parameter BOD sebesar 97,1%, parameter COD sebesar 95,1%, parameter minyak lemak sebesar 87,7% terjadi pada tegangan 12 volt dan hasil tertinggi pada parameter TSS sebesar 95%, parameter besi(Fe) sebesar 63%, terjadi Pada tegangan 9 volt.

#### **5.2. Saran**

1. Diperlukan proses sedimentasi dan filtrasi untuk menyaring flok-flok dari elektrokoagulasi tersebut
2. Untuk penggunaan elektrokoagulasi dengan debit air yang lebih besar, maka ada penambahan tegangan (voltase) dan waktu untuk hasil yang efektif
3. Plat elektroda tetap harus dibersihkan agar proses koagulasi tetap maksimal.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agung. 2012. Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Metode Elektrokoagulasi. (<https://core.ac.uk/download/files/379/11735109.pdf>, diakses 17 Februari 2016).
- Agustina A., Suprihatin Iryanti E., Sibarani J. 2016. Pengaruh Biofilm Terhadap Efektifitas Penurunan BOD, COD, TSS, Minyak dan Lemak dari Limbah Pengolahan Ikan Menggunakan Trickling Filter. *Jurnal of Applies Chemistry*. Vol4(2): 1414 – 143.
- Amri, I, et al. 2020. Pengolahan Limbah Cair Tahu Menjadi Air Bersih dengan Metode Elektrokoagulasi secara Kontinyu, *Chempublish Journal* Vol. 5 No. 1. 57- 67.
- Bambang HP dan Mining H, 2010, Pengolahan Limbah Cair Tekstil Menggunakan Proses Elektrokoagulasi Dengan Sel Al – Al, *Prosiding Seminar Nasional*
- Bawamenewi, Apri Yeni Asni. 2015. Pengolahan Limbah Minyak Pelumas (Oli) Bekas Oleh Bengkel Sebagai Upaya Pengendalian Pencemaran Lingkungan Di Kita Yogyakarta Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Yogyakarta Nomor 1 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Jurnal Fakultas Hukum Universitas Atma Jaya Yogyakarta*.
- Effendi Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumberdaya Dan Lingkungan Perairan*. Penerbit : Kanisius. Yogyakarta.
- Fadhila, R, Y. 2018. Pengolahan Limbah Laboratorium Kimia Dengan Kombinasi Metode Elektrokoagulasi , Filtrasi Dan Pengikatan Logam Dengan Asam Jawa.
- Gazali, I., Widiatmono, R.B, dan Wirosodarmo, R. 2013. Evaluasi Dampak Pembuangan Limbah Cair Pabrik Kertas Terhadap Kualitas Air Sungai Klinger Kabupaten Nganjuk. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*.
- Hardiana, Setyani dan Mukmin, Aris. 2014. Pengembangan Metode Analisis Parameter Minyak Lemak Pada Conbtoh Uji Air. *Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industry*. Semarang.

- Mark J. Hammer, Jr. 2008. *Water and Waste Water Technology (6<sup>th</sup> Edition)*. New Jersey: Person Prantice Hall.
- Holtss et al. 2002. *Quantitative Comparison Between Chemical Dosing And Electrocoagulation, Journal Of Colloid And Surface*.
- Intan, R. 2012. Kajian Karakteristik Kimia Air, Fisika Air, Dan Debit Sungai Pada Kawasan Akibat Pembuangan Limbah Topioka.
- Ir. Setiyono. 2019. Bagian 7 Teknologi Pengolahan Limbah Industri Perbengkelan.
- Jati, B.m., dan Aviandharie., S, A. 2015. Kombinasi Teknologi Elektrokoagulasi Dan Fotokatalis Dalam Mereduksi Limbah Berbahaya Dan Beracun Cr Vi. *Jurnal Kimia Kemasan*, Vol 37 No .2 : 133-140.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup. 2014 . Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah . Jakarta : Sekretariat Lh.
- Kusnoputranto, H. 2003. Kesehatan Lingkungan . Jakarta . Fakultas Kesehatan Masyarakat Vi.
- Ni'am, Et Al., 2017. Variasi Jumlah Elektroda Dan Besar Tegangan Dalam Menurunkan Kandungan COD Dan TSS Limbah Cair Tekstil Dengan Metode Elektrokoagulasi. Vol. 3 No. 1 : 21-26.
- Ni'am, M. F., Othman, F., Sohaili J., Fauzia, Z., (2007), *Removal of COD and Turbidity to Improve Wastewater Quality Using Electrocoagulation Technique, The Malaysian Journal of Analytical Sciences*, Vol. 11, No. 1 : pp.198-205.
- Mollah, M.Y.A., Schennach, R., Parga, J. R., and Cocke, D. L., (2001), *Electrocoagulation (EC) – Science and Applications. Journal of hazardous Materials*, vol B 84 : 29-41.
- Peter. H, et al. 2006. *Electrocoagulation as a wastewater treatment, (Departement of chemical engeneering. University of Sydney : New south wales)* hlm 98. Dalam Fadhila, R, y. 2018.
- Putero, S, H, et al . 2012. Pengaruh Tegangan Dan Waktu Pada P[Engolahan Limbah Radioaktif Yang Mengandung Sr – 90 Menggunakan Metode

- Elektrokoagulasi, Prosding Seminar Nasional Ke 14 Teknologi Dan Keselamatan PLTN Serta Fasilitas Nuklir ISSN : 0854-2910, Bandung.
- Purwaningsih, I. 2008. Pengolahan Limbah Cair Industry Batik CV. Batik Indah Rarajongrang Yogyakarta Dengan Metode Elektrokoagulasi Ditinjau Dari Parameter COD Dan Warna. Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Setiyono. 2002., Arini, 2015., Nugroho, 2008. Dalam Panduan Pengolahan Air Limbah Bengkel Dinas Lingkungan Hidup Surabaya 2019.
- Setianingrum, N. P., Prasetyo, A., Sarto. 2016. Pengaruh Tegangan Dan Jarak Antar Elektroda Terhadap Pewarna Remazol Red Rb Dengan Metode Elektrokoagulasi. *Inovasi Teknik Kimia*. 1 (2) : 93-97.
- Susilawati. 2010. Model Pengolahan Air Gambut Untuk Menghasilkan Air Bersih Dengan Metode Elektrokoagulasi. Disertasi. USU. Medan. Hal : 25.
- Tchobanoglous, G., Burton, F. L., Stendel, H.D. 2014. *Wastewater Engeneering Treatment And Resource Recovery. 5 Th Edition. New York: Mc Draw-Hill Education.*
- Telaumbanua, J. P. 2017. Penggunaan Fly Ash Dan Bottom Ash Boiler Pabrik Kelapa Sawit Sebagai Adsoeben Untuk Mengadsorpsi Warna Pada Limbah Cair Buatan. Teknik Lingkungan. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Tambunan, A. K. 2020. Studi Penurunan Kadar Besi (Fe), Tembaga (Cu) Dan Timbal (Pb) Pada Air Lindi Dengan Metode Elektrokoagulasi Menggunakan Elektroda Besi (Fe).
- Widyastuti, P. 2006. Bahaya Bahan Kimia Pada Kesehatan Manusia Dan Lingkungan. Jakarta: EGC
- Yulianto, A. Luqman H., Vidya Ayu P. 2009. Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Pada Skala Laboratorium dengan Menggunakan Metode Elektrokoagulasi. *Jurnal Teknologi Lingkungan*



**LAPORAN HASIL UJI**

Report Of Analysis

No. : 554 / LHU / L2JBI / VIII / 21

**Nama Pelanggan** : Raffif Prihandana  
*Customer Name*  
**Alamat** : Jambi  
*Address*  
**Jenis Sampel** : Air Limbah  
*Type of sample ( s )*  
**Nomor Sampel** : 428/AL/VIII/21  
*Number of Sample* No. FPPS : ABA - 096 ( A - NR )  
**Tanggal Sampling** : 12 Agustus 2020  
*Sampling Date* A : Sampel diantar customer ke Lab  
 NR : Sampel non rutin  
**Tanggal Penerimaan** : 12 Agustus 2020  
*Received Date*  
**Tanggal Pengujian** : 12 - 20 Agustus 2020  
*Date of Analysis*  
**Uraian Contoh Uji** : 1. Air Limbah  
*Description of sample* 2. 6 Volt  
 3. 9 Volt  
 4. 12 Volt

| NO | PARAMETER<br>PARAMETERS | SATUAN<br>UNIT | HASIL UJI<br>TEST RESULT |       |       |       | SPESIFIKASI METODE<br>METHOD SPECIFICATION |
|----|-------------------------|----------------|--------------------------|-------|-------|-------|--|
|    |                         |                | 1                        | 2     | 3     | 4     |  |
| 1  | BOD <sub>5</sub>        | mg / L         | 282                      | 12    | 10    | 8     | SNI 6989-72-2009                           |
| 2  | COD                     | mg / L         | 429                      | 23    | 22    | 21    | SNI 6989-2-2009                            |
| 3  | TSS                     | mg / L         | 100                      | 5     | 5     | 10    | SNI 06-6989-3-2004                         |
| 4  | Minyak dan Lemak (M/L)  | mg / L         | 18                       | 2.4   | 2.3   | 2.2   | SNI 6989-10-2011                           |
| 5  | Besi ( Fe )             | mg / L         | 0.658                    | 0.713 | 0.241 | 0.852 | APHA 3111 B - 2017                         |

**Catatan** : 1. Hasil Analisis ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji

*Notes*

- These analytical results are only valid for the tested sample  
 2. Sertifikat Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa seijin Laboratorium, kecuali secara lengkap  
*The certificate shall not reproduced ( copied ) without the written permission of the Laboratory,*  
 except for the completed one  
 3. Sertifikat ini terdiri dari 1 ( satu ) halaman  
*This certificate consist of 1 ( one ) page*

Jambi, 20 Agustus 2021  
 FUNGSIONAL PEDAL MADYA  
 UPTD LABORATORIUM LINGKUNGAN  
 DLH PROVINSI JAMBI

Mimi Ros Arwanaini, ST  
 NIP. 19690111 199203 2 005

## DOKUMENTASI



Reaktor Elektrokoagulasi

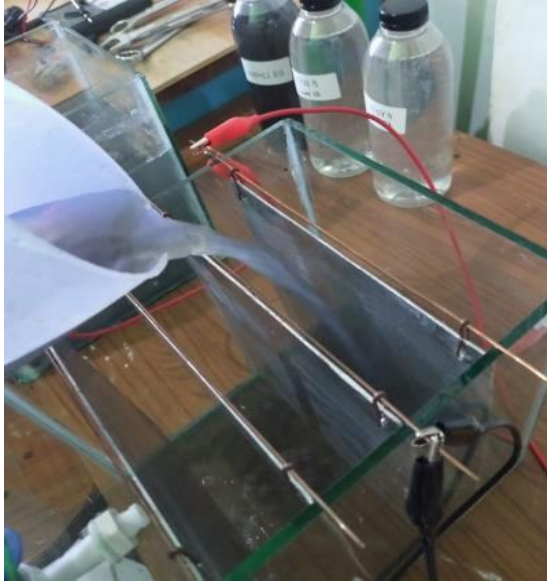


Uji Coba Reaktor



Pengambilan Air Limbah





Pengisian Reaktor



Power Supply DC



Penampung Air Olahan



Perbandingan Sebelum & Sesudah

### Tabel Eksperimen

| Parameter  | Input                                      | 6 Volt                            | 9 Volt                            | 12 Volt                           |
|------------|--|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|            |  | 60 menit                          | 60 menit                          | 60 menit                          |
| pH         | 6,3  | 6,8                               | 6,8                               | 7                                 |
| Keterangan | Air di uji sebelum metode elektrokoagulasi | Air di uji setelah 1 jam mengedap | Air di uji setelah 1 jam mengedap | Air di uji setelah 1 jam mengedap |

| 6 Volt   | 9 Volt  | 12 Volt  |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tegangan 6 Volt mulai bereaksi pada menit ke 5</li> <li>• mulai terbentuknya flok pada menit ke 18</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• tegangan 9 Volt mulai bereaksi pada menit ke 2</li> <li>• mulai terbentuknya flok pada menit ke 9</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• tegangan 12 Volt mulai bereaksi dari menit awal</li> <li>• Terbentuknya flok pada menit ke 6</li> </ul> |

## Jadwal Eksperimen

| No | Tahapan Kegiatan         | April |   |   |   | Mei |   |   |   | Juni |   |   |   | Juli |   |   |   | Agustus |   |   |   | September |   |   |   |  |  |  |  |  |
|----|--------------------------|-------|---|---|---|-----|---|---|---|------|---|---|---|------|---|---|---|---------|---|---|---|-----------|---|---|---|--|--|--|--|--|
|    |                          | 1     | 2 | 3 | 4 | 1   | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 | 1       | 2 | 3 | 4 | 1         | 2 | 3 | 4 |  |  |  |  |  |
| 1  | Persiapan Eksperimen     |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 2  | Persiapan Alat dan Bahan |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 3  | Perakitan Reaktor        |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 4  | Pengambilan Air Limbah   |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 5  | Eksperimen               |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 6  | Uji Hasil Eksperimen     |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |  |  |  |  |  |
| 7  | Analisis dan Pembahasan  |       |   |   |   |     |   |   |   |      |   |   |   |      |   |   |   |         |   |   |   |           |   |   |   |  |  |  |  |  |





UNIVERSITAS BATANGHARI  
**Universitas Batanghari**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Jalan Letkol Slamet Riyadi Broni - Jambi 36122 Telp./F ax. (0741) 668280 Website www.unbari.ac.id

**SURAT KEPUTUSAN**  
**DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI JAMBI**  
**NOMOR : 060 TAHUN 2021**  
**T E N T A N G**  
**PENUNJUKKAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR**  
**MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN PROGRAM STRATA SATU (S-1)**  
**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI**

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI :**

- MEMBACA** : Usulan Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Tentang Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
- MEMBANG** : a. Bahwa untuk melengkapi syarat-syarat yang diperlukan guna menyelesaikan studi Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Unbari perlu diselenggarakan Tugas Akhir Mahasiswa.  
b. Bahwa mahasiswa yang namanya tercantum pada lampiran keputusan ini telah memenuhi syarat dan berhak untuk melaksanakan Tugas Akhir.  
c. Bahwa Staf Pengajar yang namanya tercantum pada lampiran keputusan ini dianggap mampu dan memenuhi syarat untuk ditunjuk sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari.  
d. Bahwa untuk pelaksanaan Tugas Akhir Mahasiswa dimaksud perlu dibuat Keputusan Dekan.
- MENGINAT** : 1. Undang Undang Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Nasional.  
2. Undang Undang Nomor : 14 Tahun 2005 Tentang Guru dan Dosen.  
3. Peraturan Pemerintah Nomor : 04 Tahun 2014 Tentang Pendidikan Tinggi  
4. Peraturan Akademik Universitas Batanghari Tahun 2018  
5. Surat Keputusan Rektor Nomor : 45 Tahun 2018 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Pejabat wakil Rektor, Dekan, Kepala Biro, Pustaka, Lembaga dan Badan dilingkungan Universitas Batanghari.

**MEMUTUSKAN**

- MENETAPKAN :**
- Pertama : Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan Program Strata Satu (S-1) yang nama dan NPM nya tercantum pada kolom (2) untuk melaksanakan Tugas Akhir dengan Judul seperti pada kolom (3) Lampiran Keputusan ini dan berhak untuk mendapat bimbingan Tugas Akhir.
- Kedua : Menunjuk Staf Pengajar yang namanya tercantum pada kolom (4) menjadi Dosen Pembimbing I dan kolom (5) menjadi Dosen Pembimbing II mahasiswa dalam melaksanakan Tugas Akhir.
- Ketiga : Dosen Pembimbing bertugas memberi petunjuk dan arahan kepada mahasiswa dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
- Keempat : Dosen pembimbing bertanggung jawab kepada Dekan melalui Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Unbari.
- Kelima : Program Studi agar menyelenggarakan seminar proposal Tugas Akhir bersangkutan agar judul, tujuan, ruang lingkup, dan metode penelitian Tugas Akhir mahasiswa benar dari kaidah-kaidah ilmiah.
- Keenam : Masa berlaku Surat Keputusan ini adalah 6 (enam) bulan dan setelahnya dapat diperpanjang maksimal dua (2) kali atau diganti dengan pembimbing lain.
- Ketujuh : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dan apabila dikemudian hari terdapat kekeliruan akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

DITETAPKAN DI : JAMBI  
PADA TANGGAL : 17 MARET 2021

Dekan

  
Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, ME

Tembusan Disampaikan kepada :-

1. Yth. Rektor Universitas Batanghari
2. Yth. Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Unbari
3. Yth. Dosen Pembimbing yang bersangkutan
4. Mahasiswa yang bersangkutan
5. Arsip

LAMPIRAN : SK DEKAN NOMOR : 060 TAHUN 2021 TENTANG PENUNJUKAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR MAHASISWA PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN PROGRAM STRATA SATU (S-1) FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI.

| NO  | NAMA NPM                           | JUDUL TUGAS AKHIR  | DOSEN PEMBIMBING I           | DOSEN PEMBIMBING II |
|-----|------------------------------------|--|------------------------------|---------------------|
| (1) | (2)                                | (3)  | (4)                          | (5)                 |
| 1.  | RAFIF PRILLANDANA<br>17008.5201036 | "REDESAIN INSTALASI PENGOLAHAN AIR KEGIATAN SHOWROOM DAN SERVIC MITSUBISHI (STUDI KASUS : PT. DIPO INTERNASIONAL PAHALA OTOMOTIF)" | MONIK KASMAN, ST, M. Eng, Sc | MARHADI, ST, M. Si  |

DITETAPKAN DI : JAMBI  
PADA TANGGAL : 17 MARET 2021



Dekan,



Dr. Ir. H. Fakhru Rozi Yamali, ME

**HALAMAN ASISTENSI TUGAS AKHIR**

Nama : Rafif Prihandana  
 NPM : 1700825201036  
 Judul Tugas Akhir : Penyisihan Parameter Pencemar Air Limbah Kegiatan Bengkel Dengan Metode Elektrokoagulasi

| No. | Tanggal    | Kegiatan/Pembahasan   | Paraf   |
|-----|------------|---|---|
|     | 17-09-2021 | - lengkap peraboti bde I<br>bde II.<br>- peraboti laptop port<br>- lengkap lampiran |    |
|     | 05-10-2021 | ACE only  |  |

Jambi, \_\_\_\_\_, 2021



Dosen Pembimbing I

(Monik Kasman, S.T, M.Eng, Sc.)

|   |                      |
|---|----------------------|
| <b>Program Studi Teknik Lingkungan</b><br><b>Fakultas Teknik Universitas Batanghari</b> | <b>Form : TLD-05</b> |
|---|----------------------|

**HALAMAN ASISTENSI TUGAS AKHIR**

Nama : Rafif Priliandana  
 NPM : 1700825201036  
 Judul Tugas Akhir : Penyisihan Parameter Pencemar Air Limbah Kegiatan Bengkel Dengan Metode Elektrokoagulasi

| No. | Tanggal   | Kegiatan/Pembahasan   | Paraf   |
|-----|-----------|---|---|
|     | 29/9 2021 | - lakukan konvensi purn<br>- Alas penutup dikubur<br>- kempala & sumbu<br>- dikubur |   |
|     | 6/10 2021 | Acc Sidang TA.<br>Siapkan berkas sidang.  |  |

Jambi, \_\_\_\_\_ 2021

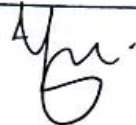


Dosen Pembimbing II

(Marhadi, S.T, M.Si)



**HALAMAN ASISTENSI TUGAS AKHIR**

Nama : Rafif Piliandana  
 NPM : 1700825201036  
 Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Reactor Elektrokoagulasi Untuk  
 Pengolahan Limbah Bengkel (Studi Kasus : PT DIPO  
 Internasional Pahala Otomotif)

| No. | Tanggal    | Kegiatan/Pembahasan  | Paraf   |
|-----|------------|--|---|
|     | 20/08-2021 | Acc glbl   |    |
|     | 04/09-2021 | perbaiki Bdo IV<br>- sumber dg sb2<br>bdo yg direkomendasikan<br>- perbaiki glbl<br>- tambas efisiensi<br>penyediaan             |   |
|     | 10-09-2021 | Bab I, II, III, IV perbaiki<br>I. - kecek hitz & kalnt<br>II. - sumber air limbah<br>- referansi<br>III. cek bps<br>IV. cek kody |  |


Jambi, \_\_\_\_\_ 2021

Dosen Pembimbing I

(Monik Kasman, S.T, M.Eng, Sc.)

**HALAMAN ASISTENSI TUGAS AKHIR**

Nama : Rafif Prilliandana  
 NPM : 1700825201036  
 Judul Tugas Akhir : Redesain Instalasi Pengolahan Air Limbah Kegiatan Showroom Dan Servis Mitsubitshi (Studi Kasus: PT. Dipo Internasional Pahala Otomotif.

| No. | Tanggal   | Kegiatan/Pembahasan  | Paraf   |
|-----|-----------|--|---|
|     | 10/6/2021 | <p>latihan beladaya di pakekan<br/>                     ke longi mengenai prosedur<br/>                     dan sumber kegiatan air<br/>                     limbah rumah &amp; domestik.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tugas penelitian</li> <li>- Huru redesain instalasi<br/>                     domestik.</li> <li>- Mengetahui peraturan<br/>                     UU no. 5 tahun 2004.</li> <li>- Buat skema alternatif<br/>                     pengolahan air limbah</li> </ul> |  |

Jambi, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ 2021

Dosen Pembimbing II

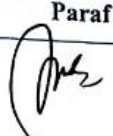
(Marhadi, S.T, M.Si)

Program Studi Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Universitas Batanghari

Form : TLD-05

**HALAMAN ASISTENSI TUGAS AKHIR**

Nama : Rafif Priliandana  
NPM : 1700825201036  
Judul Tugas Akhir : Redesain Instalasi Pengolahan Air Limbah (Studi Kasus :  
PT DIPO Internasional Pahala Otomotif)

| No. | Tanggal           | Kegiatan/Pembahasan  | Paraf   |
|-----|-------------------|----------------------|---|
|     | 22<br>/<br>6 2021 | Acc Semesta Proposal |  |

Jambi, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ 2021

Dosen Pembimbing II



(Marhadi, S.T, M.Si)

Program Studi Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Universitas Batanghari

Form : TLD-05

**HALAMAN ASISTENSI TUGAS AKHIR**

Nama : Rafif Piliandana  
NPM : 1700825201036  
Judul Tugas Akhir : Redesain Instalasi Pengolahan Air Limbah (Studi Kasus :  
PT DIPO Internasional Pahala Otomotif)

| No. | Tanggal  | Kegiatan/Pembahasan                                     | Paraf   |
|-----|----------|---|---|
|     | 19/06-21 | 200 J - E → K<br>+ batasan desain di G<br>D<br>ke p. II |   |
|     | 24/06-21 | ACC seminar proposal<br>Selasa - 09.00 dan 10.00        |  |

Jambi, \_\_\_\_\_, 2021

Dosen Pembimbing I

(Monik Kasman, S.T, M.Eng, Sc.)





Yayasan Pendidikan Jambi  
**Universitas Batanghari Fakultas Teknik**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**  
JALAN SLAMET RIYADI BRONI JAMBI INDONESIA TELP. (0741) 668280

Nomor : 01 / TL-UBR/X/2021  
Lampiran : 1 (satu) TA  
Perihal : Undangan Sebagai Penguji Tugas Akhir

Jambi, 9 Oktober 2021

Kepada Yth,  
Ibu Hadrah, ST, MT (Ketua Sidang)  
Bapak Marhadi, ST, M.Si (Sekretaris Sidang)  
Ibu Monik Kasman, ST, M.Eng.Sc (Penguji I)  
Ibu Anggrika Riyanti, ST, M.Si (Penguji II)  
Ibu Sarah Feibrina H. ST, MT (Penguji III)  
Di

Tempat

Dengan hormat,  
Sehubungan dengan telah selesainya pembuatan Laporan Tugas akhir Mahasiswa, maka kami mengundang Bapak/Ibu untuk menghadiri Sidang Kompre Tugas akhir yang akan dilaksanakan pada :

Hari/ Tanggal : Jum'at/15 Oktober 2021  
Jam : 08.00 WIB s/d selesai  
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik  
Nama Mahasiswa : Rafif Priliandana  
NPM : 1700825201036  
Ujian : Offline  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Judul Tugas Akhir : "Penyisihan Parameter Pencemar Air Limbah Kegiatan Bengkel Dengan Metode Elektrokoagulasi"

Demikian, atas kesediaan Bapak/ Ibu untuk menguji dan datang tepat pada waktunya diucapkan terima kasih.

Kepala Program Studi Teknik Lingkungan

Marhadi, ST, M. Si

Tembusan Disampaikan Kepada :

1. Yth. Dekan Fakultas Teknik
2. Yth, Bapak Wakil Dekan I
3. Bendahara
4. Arsip.

Catatan : Untuk Penguji pria, Pakaian memakai kemeja lengan panjang dan dasi kecuali Hari Kamis memakai baju batik



YAYASAN PENDIDIKAN JAMBI  
**Universitas Batanghari**  
**FAKULTAS TEKNIK**

Jalan Letkol Slamet Riyadi Broni - Jambi 36122 Telp./Fax. (0741) 668280 Website www.unbari.ac.id

**SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI**  
**NOMOR : 03 TAHUN 2021**  
**T E N T A N G**

**PENUNJUKAN DOSEN PENGUJI UJIAN TUGAS AKHIR MAHASISWA**  
**DI LINGKUNGAN FAKULTAS TEKNIK**

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BATANGHARI :

- MEMBACA** : Surat Ketua Program studi Teknik Lingkungan Tentang usulan Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
- MENIMBANG** : 1. Bahwa Mahasiswa yang namanya tercantum pada Surat Keputusan ini memenuhi syarat untuk mengikuti Ujian Tugas Akhir.  
2. Bahwa Dosen yang namanya tercantum pada Surat Keputusan ini memenuhi syarat sebagai Penguji Ujian Tugas Akhir yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Dekan.
- MENINGGAT** : 1. Undang Undang Nomor :12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Nasional.  
2. Undang Undang Nomor : 14 Tahun 2005 Tentang Guru dan Dosen.  
3. Peraturan Pemerintah RI Nomor : 04 Tahun 2014 Tentang Pendidikan Tinggi  
4. Surat Keputusan Rektor Nomor : 45 Thn 2018 ttg Pemberhentian dan Pengangkatan Dekan, Kepala Biro, Lembaga dan Badan di Lingkungan Unbari.

**MEMUTUSKAN**

- MENETAPKAN** :  
Pertama : Menunjuk Dosen sebagaimana dalam Surat Keputusan ini, sebagai Dosen Penguji Ujian Tugas Akhir mahasiswa seperti disebutkan di bawah ini.

|  |   |
|--|---|
| Nama Mahasiswa                                     | : Rafif Priiandana  |
| NPM/Program Studi                                  | : 1700825201036/Teknik Lingkungan   |
| Judul Tugas Akhir                                  | : <i>Penyisihan Parameter Pencemar Air Limbah Kegiatan Bengkel Dengan Metode Elektrokoagulasi</i> |
| Nama Dosen Penguji Jabatan Dalam Ujian Tugas Akhir |   |
| <b>Hadrah, ST, MT</b>                              | : Ketua Sidang  |
| <b>Marhadi, ST, M.Si</b>                           | : Sekretaris Sidang   |
| <b>Monik Kasman, ST, M. Eng, Sc</b>                | : Penguji I   |
| <b>Anggrika Riyanti, ST, M. Si</b>                 | : Penguji II  |
| <b>Sarah Fiebrina. H. ST, MT</b>                   | : Penguji III   |

- Kedua** : Pelaksanaan Ujian Tugas Akhir pada Jum'at/15 Oktober 2021 di Ruang Sidang Fakultas Teknik
- Ketiga** : Biaya yang timbul akibat keputusan ini dibebankan pada anggaran Ujian Tugas Akhir mahasiswa.
- Keempat** : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dan akan diadakan perbaikan jika dikemudian hari terdapat kekeliruan.

DITETAPKAN DI : J A M B I  
PADA TANGGAL : 9 Oktober 2021



Dr. Ir. H. Fakhrul Rozi Yamali, ME

Tembusan disampaikan kepada

1. Yth. Bpk Rektor c.q. Wakil Rektor I Unbari
2. Yth. Ketua Prodi Teknik Lingkungan
3. Yth. Dosen Penguji yang bersangkutan
4. Arsip

**BERITA ACARA SIDANG TUGAS AKHIR**

Pada hari ini, Jumat, Tanggal 15 Oktober, 2021, telah dilaksanakan Sidang Tugas Akhir mahasiswa :

Nama : Rafiq Priliandana  
 NPM : 1700825201036  
 Tempat/ Waktu : Ruang Sidang FT / 08.00<sup>WIB</sup> s.d. selesai

Judul Tugas Akhir : Penyisihan Parameter Pencemar Air Limbah Kegiatan Bengkel dengan Metode Elektrokoagulasi

Hasil evaluasi Tim Penguji sebagai berikut :

|               | Nama Tim Penguji            | Nilai    | Tanda tangan |
|---------------|-----------------------------|----------|--------------|
| Pembimbing I  | Monik Kosman, ST, M.Eng. Sc | 88       | 1.           |
| Pembimbing II | Marhadi, ST, M.Si           | 85       | 2.           |
| Penguji I     | Hadrah, ST, MT              | 85       | 3.           |
| Penguji II    | Anggrika Riyanti, ST, M.Si  | 83       | 4.           |
| Penguji III   | Sarah Febrina H, ST, MT     | 85       | 5.           |
|               | Jumlah                      | 426      |              |
|               | Nilai Rata-Rata / Huruf     | 85,2 / A |              |

Keputusan Tim Penguji pada Sidang Tugas Akhir :

1. LULUS, dengan nilai : 85,2 / A

Perbaikan : sesuai lembar revisi T.A.

2. TIDAK LULUS, dengan catatan sebagai berikut :

Jambi, 15 Oktober 2021

Sekretaris sidang,

(Marhadi, ST, M.Si)

Ketua sidang,

(Hadrah, ST, MT)

Mengetahui,

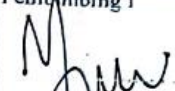
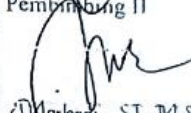
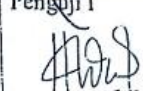

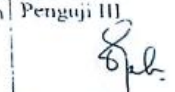
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan

(Marhadi, ST, M.Si)



LEMBAR REVISI SIDANG TUGAS AKHIR

Nama : Rafiq Priliandana  
 NPM : 1700825201036  
 Judul Proposal TA : Penyisihan Parameter Pencemar Air Limbah Kegiatan Bengkel dengan Metode Elektrokoagulasi

| No. | Uraian  | Tanda Tangan  |
|-----|---|---|
| 1.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abstrak diperbaiki</li> <li>- Cantumkan sumber di latar belakang (data air, limbah)</li> <li>- Latar belakang, tambah penelitan terdahulu</li> </ul>   | Pembimbing I<br><br>(M. Kasman, ST, M. Eng. Sc.)   |
| 2.  |   | Pembimbing II<br><br>(M. Marhadi, ST, M. Sc.)     |
| 3.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Batasan masalah, tambah waktu elektrokoagulasi</li> <li>- Redaksi diperbaiki</li> <li>- Tabel di 3.5 dihilangkan → masuk ke 3.4</li> <li>- Narasi di hlm. 44 diperbaiki</li> </ul>                                   | Penguji I<br><br>(H. Hadrat, ST, MT)             |
| 4.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Penjelasan peningkatan Fe</li> </ul>   | Penguji II<br><br>(Anggrika P. Anggrika, ST, MT) |
| 5.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abstrak, tambahkan um. global, mengenai permasalahan yg diteliti</li> <li>- Reaktor dgn sistem continue atau batch agar dijelaskan</li> <li>- Sub bab 3.3 diperbaiki judulnya</li> <li>- Tahap eksperimen</li> </ul> | Penguji III<br><br>(Sarah Febrina H., ST, MT)    |

Jambi, 15 Oktober 2020

Ketua Sidang

  
 (H. Hadrat, ST, MT)


**FORM PENILAIAN  
SIDANG TUGAS AKHIR**

Hari/ Tanggal : Jambi 15-10-2021  
 Nama : Rafiq Pratnanda  
 NPM : 1700825201036

Judul Tugas Akhir : Pemilihan Parameter Penceraan Asam Limbah Kegiatan Bengkel Dengan Metode Elektrokoagulasi

| No. | Kriteria Penilaian   | Persentase | Nilai (Angka) |
|-----|--|------------|---------------|
| 1.  | Isi laporan Tugas Akhir dan sistematika penulisan  | 30%        | 88            |
| 2.  | Pengujian Tugas Akhir  | 35%        | 88            |
| 3.  | Pengujian Mata Kuliah Dasar Keahlian (MKDK) dan Mata Kuliah Keahlian (MKK)                   | 15%        | 88            |
| 3.  | Penyajian (kejelasan power point), sikap, cara penyampaian dan kemampuan menjawab pertanyaan | 20%        | 88            |
|     | Jumlah   | 100%       |               |
|     | Nilai Rata-Rata  |            | 88            |

Jambi, 15 Oktober 2021

Dosen Pembahas  
  
 Monik Kurni, S. H., M. Eng.

*Kriteria Penilaian*  
 1. 80 - 100 Lulus, Nilai Huruf, A  
 2. 75 - 79,99 Lulus, Nilai Huruf, B  
 3. 70 - 74,99 Lulus, Nilai Huruf, B  
 4. 65 - 69,99 Lulus, Nilai Huruf, C  
 5. 60 - 64,99 Lulus, Nilai Huruf, C  
 6. < 59,99 Tidak Lulus

**FORM PENILAIAN  
SIDANG TUGAS AKHIR**

Hari/ Tanggal : Jum'at, 15 Okt 2021  
 Nama : Rafiq pri handana  
 NPM : 17 02 8 252 010 36

Judul Tugas Akhir : Pengujian parameter pencemaran air limbah  
kegiatan dapur dg metode elektrokimia

| No.             | Kriteria Penilaian   | Persentase | Nilai (Angka) |
|-----------------|--|------------|---------------|
| 1.              | Isi laporan Tugas Akhir dan sistematika penulisan  | 30%        | 88            |
| 2.              | Pengujian Tugas Akhir  | 35%        | 85            |
| 3.              | Pengujian Mata Kuliah Dasar Keahlian (MKDK) dan Mata Kuliah Keahlian (MKK)                   | 15%        | 85            |
| 3.              | Penyajian (kejelasan power point), sikap, cara penyampaian dan kemampuan menjawab pertanyaan | 20%        | 85            |
| Jumlah          |  | 100%       | <b>85</b>     |
| Nilai Rata-Rata |  |            |               |

Jambi, 15 - 10 - 20 21

Dosen Pembimbing

Marhuel, S.S. M. P.

Kriteria Penilaian

|   |            |                        |
|---|------------|------------------------|
| 1 | 80 - 100   | Lulus, Nilai Huruf: A  |
| 2 | 75 - 79,99 | Lulus, Nilai Huruf: B' |
| 3 | 70 - 74,99 | Lulus, Nilai Huruf: B  |
| 4 | 65 - 69,99 | Lulus, Nilai Huruf: C' |
| 5 | 60 - 64,99 | Lulus, Nilai Huruf: C  |
| 6 | < 59,99    | Tidak Lulus            |


**FORM PENILAIAN**  
**SIDANG TUGAS AKHIR**

Hari/ Tanggal : Jumat / 15 Oktober 2021  
 Nama : Rafif Prihandana  
 NPM : 1700 82 52 01 036

Judul Tugas Akhir :  
Pengujian parameter pencemar air limbah kegiatan Bengkej dengan metode Elektro Koagulasi.

| No.             | Kriteria Penilaian   | Persentase | Nilai (Angka) |
|-----------------|--|------------|---------------|
| 1.              | Isi laporan Tugas Akhir dan sistematika penulisan  | 30%        | 85            |
| 2.              | Pengujian Tugas Akhir  | 35%        | 85            |
| 3.              | Pengujian Mata Kuliah Dasar Keahlian (MKDK) dan Mata Kuliah Keahlian (MKK)                   | 15%        | 85            |
| 3.              | Penyajian (kejelasan-power point), sikap, cara penyampaian dan kemampuan menjawab pertanyaan | 20%        | 85            |
| Jumlah          |  | 100%       | 85            |
| Nilai Rata-Rata |  |            | (85)          |

Jambi, 15 Oktober 2021

Dosen Pembahas  
  
 (Sarah Fiection Herdiansyah, ST, MT)

**Kriteria Penilaian:**  
 1. 80 - 100 : Lulus, Nilai Huruf : A  
 2. 75 - 79,99 : Lulus, Nilai Huruf : B  
 3. 70 - 74,99 : Lulus, Nilai Huruf : B  
 4. 65 - 69,99 : Lulus, Nilai Huruf : C  
 5. 60 - 64,99 : Lulus, Nilai Huruf : C  
 6. < 59,99 : Tidak Lulus



**FORM PENILAIAN**  
**SIDANG TUGAS AKHIR**

Hari/ Tanggal : Jumat / 15 Oktober 2021  
 Nama : Rafiq Prihandana  
 NPM : 1700825201036

Judul Tugas Akhir : Penyisihan Parameter Pencemar Air Limbah Kegiatan Bengkel dengan Metode Elektrokoagulasi

| No.             | Kriteria Penilaian   | Persentase | Nilai (Angka) |
|-----------------|--|------------|---------------|
| 1               | Isi laporan Tugas Akhir dan sistematika penulisan  | 30%        | 85            |
| 2               | Pengujian Tugas Akhir  | 35%        | 85            |
| 3               | Pengujian Mata Kuliah Dasar Keahlian (MKDK) dan Mata Kuliah Keahlian (MKK)                   | 15%        | 95            |
| 3               | Penyajian (kejelasan power point), sikap, cara penyampaian dan kemampuan menjawab pertanyaan | 20%        | 85            |
| Jumlah          |  | 100%       | 85            |
| Nilai Rata-Rata |  |            | 85            |

Jambi, 15 Oktober 2021

Kriteria Penilaian

|           |       |                       |
|-----------|-------|-----------------------|
| 1 - 80    | 100   | Lulus, Nilai Huruf: A |
| 2 - 5     | 79,99 | Lulus, Nilai Huruf: B |
| 3 - 70    | 74,99 | Lulus, Nilai Huruf: B |
| 4 - 65    | 69,99 | Lulus, Nilai Huruf: C |
| 5 - 60    | 64,99 | Lulus, Nilai Huruf: C |
| 6 - 59,99 |       | Tidak Lulus           |

Dosen Pembahas

  
Hadrah, S.T



**FORM PENILAIAN  
SIDANG TUGAS AKHIR**

Hari/ Tanggal : Jumat, 15 Oktober 2021

Nama : Rafif Prilwandana

NPM : 1700825201036

Judul Tugas Akhir : Penyisihan Parameter Pencemar Air Limbah Kegiatan  
Benykel dengan Metode Elektrokoagulasi

| No.             | Kriteria Penilaian   | Persentase | Nilai (Angka) |
|-----------------|--|------------|---------------|
| 1.              | Isi laporan Tugas Akhir dan sistematika penulisan  | 30%        | 83            |
| 2.              | Pengujian Tugas Akhir  | 35%        | 83            |
| 3.              | Pengujian Mata Kuliah Dasar Keahlian (MKDK) dan Mata Kuliah Keahlian (MKK)                   | 15%        | 83            |
| 3.              | Penyajian (kejelasan power point), sikap, cara penyampaian dan kemampuan menjawab pertanyaan | 20%        | 83            |
| Jumlah          |  | 100%       | 83            |
| Nilai Rata-Rata |  |            | <u>83</u>     |

Jambi, 15 Oktober 2021

Dosen Pembahas

*[Signature]*  
Anggrika Riyanti, ST, M.Si

Kriteria Penilaian:

|               |                         |
|---------------|-------------------------|
| 1. 80 - 100   | : Lulus, Nilai Huruf: A |
| 2. 75 - 79,99 | : Lulus, Nilai Huruf: B |
| 3. 70 - 74,99 | : Lulus, Nilai Huruf: B |
| 4. 65 - 69,99 | : Lulus, Nilai Huruf: C |
| 5. 60 - 64,99 | : Lulus, Nilai Huruf: C |
| 6. < 59,99    | : Tidak Lulus           |