



## **The Effect of Electrode Types and Voltage on COD in Flavoring Industry Waste Using Electrocoagulation**

### **Pengaruh Variasi Jenis Elektroda Dan Tegangan Terhadap Nilai COD Pada Limbah Cair Perusahaan Perisa Makanan Dengan Metode Elektrokoagulasi**

**Ilma Fadlilah\*, Muhammad Faishal Muzakky, dan Rosita Dwityaningsih**

Department of Mechanical Engineering and Agricultural Industry  
State Polytechnic of Cilacap Jl. Dr. Soetomo No.1 Cilacap Selatan, Jawa Tengah, 53212

\* Corresponding author: [ilma.fadlilah@pnc.ac.id](mailto:ilma.fadlilah@pnc.ac.id)

Received: August 6, 2023 Accepted: October 29, 2023 Published: October 31, 2023

#### **ABSTRACT**

Industrial waste is something that must be managed by every company so as not to endanger the surrounding environment. One of the industries that must process its waste is the food flavoring industry. This industrial waste has the characteristics of high Chemical Oxygen Demand (COD) and Total Suspended Solid (TSS) values. This study used the electrocoagulation method which aims to treat this food flavor industrial waste. This electrocoagulation method uses variations of aluminum and steel electrodes, variations of voltage 6v, 9v and 12v where the waste will be processed for 120 minutes. The results of this study were the COD value to 31.25 mg/L from the initial 22,310 mg/L.

**Keywords:** COD, electrocoagulation, industry, waste, flavor

#### **PENDAHULUAN**

Kewajiban untuk melakukan pengolahan limbah harus ditaati oleh setiap industri sebelum membuang limbah ke lingkungan. Semakin bertambahnya permintaan produk di pasaran maka kegiatan produksi di Industri akan semakin meningkat. Peningkatan kegiatan produksi akan menghasilkan limbah cair yang lebih banyak. Pengolahan limbah cair menggunakan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) harus dipunyai oleh setiap industri untuk mengolah limbah cair tersebut sebelum dibuang ke agar tidak membahayakan lingkungan sekitar. Industri perisa makanan di karawang adalah salah satu jenis

industri yang menghasilkan limbah selain limbah debu.

Salah satu karakteristik limbah cair dari industri perisa makanan di Karawang adalah tingginya nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD). Tingginya nilai COD pada limbah ini dikarenakan adanya penambahan beberapa zat adiktif ketika proses produksi. Nilai rata-rata COD pada tangki equalisasi pada bulan juli-desember 2022 adalah 21.007 mg/L (Anonim, 2022). Pengolahan limbah untuk menurunkan COD ini diterapkan pada tangki aerasi dengan menggunakan bakteri (Anonim, 2022). Elektrokoagulasi adalah proses elektrolisis yang menggunakan elektroda anoda dan katoda dalam prosesnya, dimana anoda dapat

menghasilkan ion logam yang menjadi berbagai hidroksida logam (Jebur, Bachynska, Hao, & Wickramasinghe, 2023). Metode elektrokoagulasi ditambahkan pada pengolahan pit netralisasi yang membantu memperingan kerja dari tangki aerasi yang bertujuan untuk menurunkan COD disebabkan metode ini dapat mengurangi nilai COD (Yuliyani & Widayatno, 2020). Bahan kimia tidak diperlukan dalam pengolahan dengan metode elektrokoagulasi dan proses pengolahan limbah cair ini dan juga dapat menaikkan nilai pH limbah (Winarko, Kriswandana, & Thohari, 2018). Oleh karena hal tersebut peneliti melakukan penelitian tentang pengaruh variasi jenis elektroda dan tegangan terhadap nilai COD pada limbah cair perusahaan perisa makanan dengan metode elektrokoagulasi. Proses elektrokoagulasi dalam penelitian ini digunakan variasi elektroda besi (Fe) dan aluminium (Al), variasi tegangan 6v, 9v dan 12v.

## METODOLOGI

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: air limbah industri dari PT. X yang memproduksi bahan perisa makanan di Karawang, plat besi, plat aluminium, aquadest, kertas saring.

### Alat

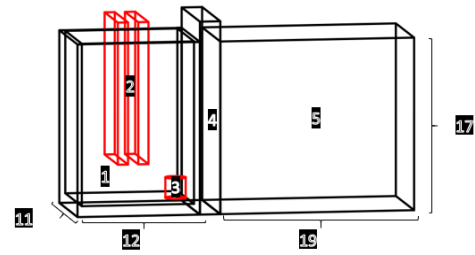
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat-alat, antara lain: oven merk memmert, cod detector merk YSI, turbidi meter merk Levibond, desikator, reaktor akrilik, power supply, cod meter merk YSI, cawan porselen, kabel capitan buaya, termometer, pH meter, selang, corong, pompa air, batang pengaduk, pipa paralon.

### Prosedur

Prosedur penelitian adalah urutan atau langkah-langkah kegiatan penelitian yang telah dilaksanakan. Penelitian ini menggunakan 2 tahapan yaitu, sebagai berikut :

#### 1. Tahap Perencanaan

Pada tahap awal ini peneliti akan mempersiapkan penelitian terapan dengan studi literature yang berhubungan dengan tema yang diambil peneliti terkait elektrokoagulasi. Selanjutnya peneliti akan membuat metode yang akan digunakan dan memastikan alat – alat dan bahan apa saja yang diperlukan.



#### Keterangan Alat:

1. Ruang Elektrokoagulasi
2. Plat Elektroda
3. Pompa Air
4. Sekat
5. Ruang Penampung

#### Keterangan:

Ukuran dan desain alat sudah menyerupai dengan pit pH adjustment di WWTP industri perisa makanan karawang dengan perbandingan ukuran 1:20

**Gambar 1.** Desain Reaktor

### 2. Tahap Penelitian

Pada tahap ini peneliti melaksanakan penelitian terapan yang bertujuan untuk mengetahui efektivitas metode elektrokoagulasi dalam menurunkan nilai COD. Sebelum proses elektrokoagulasi dijalankan, parameter COD air limbah akan dianalisis untuk membandingkan sebelum dan sesudah proses pengolahan. Setelah melakukan analisis sebelum pengolahan, lalu jalankan proses pengolahan dengan prosedur yang ada yaitu 500 ml air limbah dimasukkan ke reaktor lalu pasang 2 buah elektroda dengan jarak antar elektroda 1,5 cm lalu diproses menggunakan elektrokoagulasi dengan tegangan 6v, 9v dan 12v selama 120 menit. Setelah air limbah dilakukan pengolahan maka peneliti akan melakukan analisis parameter COD untuk membandingkan hasil analisis sebelum dan setelah dilakukan pengolahan.

**Tabel 1. Jenis Percobaan**

| Jenis                | Tegangan | Waktu     |
|----------------------|----------|-----------|
| Percobaan Al-Al (A)  | 12v      | 120 menit |
|                      | 9v       |           |
|                      | 6v       |           |
| Percobaan Fe-Fe (F)  | 12v      | 120 menit |
|                      | 9v       |           |
|                      | 6v       |           |
| Percobaan Fe-Al (FA) | 12v      | 120 menit |
|                      | 9v       |           |
|                      | 6v       |           |

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Limbah Awal

Penelitian ini menggunakan air limbah dari suatu perusahaan industri perisa makanan. Air limbah ini secara visual memiliki warna putih pekat dan karakteristik limbah perisa makanan ini meliputi pH, Suhu, Kekeruhan, TSS dan COD dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Nilai Awal Limbah Industri Perisa

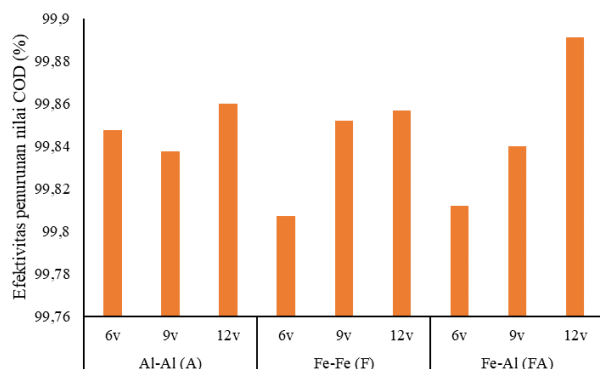
| No | Parameter | Nilai         | Baku Mutu<br>(Permen LH Nomor 5<br>Tahun 2014) |
|----|-----------|---------------|------------------------------------------------|
| 1. | Suhu      | 43,7 °C       | -                                              |
| 2. | Kekeruhan | 872 NTU       | -                                              |
| 3. | pH        | 4,74          | 6-9                                            |
| 4. | TSS       | 1248<br>ppm   | 100 ppm                                        |
| 5. | COD       | 22.310<br>ppm | 150 ppm                                        |

### Pengaruh Jenis Elektroda dan Tegangan Terhadap Efektivitas Penurunan *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Adanya variasi ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi jenis elektroda dan tegangan yang paling efektif dalam perubahan nilai COD. Tingginya nilai COD itu mengindikasikan banyaknya jumlah bahan organik yang teroksidasi yang akan mengurangi tingkat oksigen terlarut. Rendahnya nilai oksigen terlarut dapat menyebabkan kondisi anaerob pada air yang dapat mengakibatkan rusaknya kehidupan didalam air (Ramayanti & Amna, 2019). Hasil dari pengolahan dengan metode elektrokoagulasi terhadap nilai COD limbah industri perisa makanan dengan metode elektrokoagulasi dapat dilihat pada tabel 3 dan gambar 3.

**Tabel 3.**Hasil Uji Nilai COD

| No | Jenis Elektroda | Tegangan | COD (mg/L) |       |           | Efektivitas<br>(%) |
|----|-----------------|----------|------------|-------|-----------|--------------------|
|    |                 |          | Awal       | Akhir | Baku mutu |                    |
| 1  | Al-Al (A)       | 6v       | 22310      | 34    | 150       | 99,84              |
|    |                 | 9v       |            | 36,25 |           | 99,83              |
|    |                 | 12v      |            | 31,25 |           | 99,85              |
| 2  | Fe-Fe (F)       | 6v       |            | 43    |           | 99,80              |
|    |                 | 9v       |            | 33    |           | 99,85              |
|    |                 | 12v      |            | 32    |           | 99,85              |
| 3  | Fe-Al (FA)      | 6v       |            | 42    |           | 99,81              |
|    |                 | 9v       |            | 35,75 |           | 99,83              |
|    |                 | 12v      |            | 24,25 |           | 99,89              |



**Gambar 2.** Pengaruh Jenis Elektroda Dan Tegangan Terhadap Efektivitas Penurunan Nilai COD

Pada tabel 3 dan gambar 3 dapat diketahui hasil uji nilai COD dan persentase efektivitas penurunan dari nilai COD. Dapat dilihat pada tabel 3 bahwa hasil dari pengolahan ini untuk parameter COD dari seluruh variasi telah memenuhi baku mutu yang ada yaitu 150 mg/L (Kementrian Lingkungan Hidup, 2014). Pada variasi tegangan yang dilakukan didapatkan hasil bahwa untuk persentase efektivitas nilai COD terdapat pada variasi tegangan tertinggi atau 12v. Persentase hasil uji nilai COD tertinggi pada pengolahan ini ada pada penggunaan tegangan 12v yaitu 99,89 %, hal ini didukung dalam penelitian yang menggunakan variasi tegangan pada proses elektrokoagulasi yang menyatakan

bahwa penggunaan tegangan 12v lebih baik daripada penggunaan jumlah tegangan dibawahnya yaitu sejumlah 76 % (Ni'am, Caroline, & Afandi, 2018) Pada variasi jenis elektroda didapatkan hasil pada penelitian ini bahwa seluruh variasi jenis elektroda ini mengalami kenaikan pada persentase nilai COD meskipun ada satu hasil variasi A dengan menggunakan tegangan 9v mengalami penurunan persentase tetapi aktualnya hasil nilai antara A6v dan A9v tidak berbeda jauh yaitu : 34mg/L dan 36,25mg/L. Persentase efektivitas nilai COD paling tinggi pada variasi jenis elektroda ini adalah variasi dengan menggunakan elektroda jenis Fe-Al hasil ini didukung oleh penelitian yang dilakukan menggunakan elektroda Fe-Al yang mendapatkan hasil efektivitas yaitu 75% (Putra & Mairizki, 2023).

Penurunan nilai COD ini disebabkan oleh terciptanya senyawa organik ionik yang mengikat ion koagulan yang bermuatan positif sehingga menjadi flok. Muatan positif koagulan dapat mengikat ion negatif polutan pada limbah seperti senyawa organik dengan membuat flok sehingga dapat menurunkan COD (Amri et al., 2020).

## KESIMPULAN

Penggunaan metode elektrokoagulasi dalam mengolah limbah cair industri perisa makanan ini merupakan metode yang cukup baik. Dimana penggunaan jenis elektroda Fe-Al dengan tegangan 12v merupakan jenis elektroda dan nilai tegangan terbaik dalam mengolah limbah industri perisa makanan dengan hasil yang didapatkan untuk efektivitas penurunan nilai COD paling baik adalah 99,89% atau 24,25 mg/L dari yang awalnya 22.310 mg/L.

## REFERENSI

- Amri, I., Pratiwi Destinefa, & Zultiniar. (2020). Pengolahan limbah cair tahu menjadi air bersih dengan metode elektrokoagulasi secara kontinyu. *Chempublish Journal*, 5(1), 57–67.  
<https://doi.org/10.22437/chp.v5i1.7651>
- Anonim. (2022). *Monthly Report*. Karawang.
- Jebur, M., Bachynska, Y., Hao, X., & Wickramasinghe, S. R. (2023). Integrated Electrocoagulation , Ultrafiltration , Membrane Distillation , and Crystallization for Treating Produced Water. *Membranes*.
- Kementrian Lingkungan Hidup. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014.* , (2014).
- Ni'am, A. C., Caroline, J., & Afandi, M. . H.

- (2018). Variasi Jumlah Elektroda Dan Besar Tegangan Dalam Menurunkan Kandungan Cod Dan Tss Limbah Cair Tekstil Dengan Metode Elektrokoagulasi. *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(1), 21–26.  
<https://doi.org/10.29080/alard.v3i1.257>
- Ramayanti, D., & Amna, U. (2019). Analisis Parameter COD ( Chemical Oxygen Demand ) dan pH ( potential Hydrogen ) Limbah Cair di PT . Pupuk Iskandar Muda ( PT . PIM ) Lhokseumawe Quimica : Jurnal Kimia Sains dan Terapan. *Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*, 1(April).
- Winarko, Kriswandana, F., & Thohari, I. (2018). Pengaruh Jarak Elektroda Aluminium Pada Elektrokoagulasi Sebagai Reduktor Logam Pb (Timbal) Dalam Air Menggunakan Tegangan 20 Volt Dengan Waktu Kontak 60 Menit. *Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya*.
- Yandra Putra, A., & Mairizki, F. (2023). Pengaruh Variasi Elektroda Terhadap pH, Degradasi COD dan Pb Menggunakan Metode Elektrokoagulasi. *Jurnal Katalisator*, 8(1), 13–23.
- Yuliyani, L., & Widayatno, T. (2020). Pengaruh Variasi Waktu Tinggal Dan Kuat Arus Terhadap Penurunan Kadar COD , TSS Dan BOD Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Elektrokoagulasi Secara Kontinyu. *The 11th University Research Colloquium 2020*, 48–55.