

# PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RESTORAN DENGAN METODE ELEKTROKOAGULASI MENGGUNAKAN ELEKTRODA ALUMINIUM DENGAN SUSUNAN DIPOLAR

Kharlin<sup>1</sup>, Ilim<sup>1</sup>, dan Wasinton Simanjuntak<sup>2</sup>

Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Lampung<sup>1</sup>  
Restaurant Sederhana Bandar Lampung<sup>2</sup>  
email: harukichi\_asanuma@yahoo.co.id

## ABSTRAK

Dalam penelitian ini, elektrokoagulasi digunakan sebagai metode untuk pengolahan limbah restoran. Proses elektrokoagulasi dilakukan dengan menggunakan elektroda Al dengan susunan dipolar. Hasil elektrokoagulasi pada sampel limbah cair restoran dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 200-700 nm. Sebagai petunjuk penurunan atau berkurangnya konsentrasi partikel organik di dalam limbah cair restoran, pemantauan dilakukan pada panjang gelombang 254 nm, 272 nm, 365 nm, 436 nm dan 565 nm. Selain itu, pemantauan juga dilakukan dengan menggunakan perbandingan absorbansi pada panjang gelombang 254 nm terhadap panjang gelombang 365 nm ( $E_2/E_3$ ) dan perbandingan absorbansi pada panjang gelombang 436 nm terhadap absorbansi pada panjang gelombang 565 nm ( $E_4/E_6$ ). Semakin tinggi nilai ( $E_2/E_3$ ) dan ( $E_4/E_6$ ) menunjukkan bahwa bobot molekul senyawa organik dalam limbah rendah.

Proses elektrokoagulasi limbah cair dipengaruhi oleh tiga variabel elektrokimia. Parameter yang digunakan yaitu melihat pengaruh potensial, waktu kontak dan derajat keasaman (pH) terhadap proses elektrokoagulasi. Pada penelitian ini dilakukan dua sistem elektrokoagulasi yaitu *batch*. Pada sistem *batch*, potensial optimum terjadi pada 12 volt, waktu kontak 60 menit dan pH 7. Sedangkan, besarnya penurunan COD dan BOD adalah 53,24 % dan 53,33 %.

**Kata Kunci:** elektrokoagulasi, elektroda dipolar, limbah, pengolahan limbah

## 1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan restoran di Indonesia semakin meningkat tetapi banyak restoran yang tidak memiliki Unit Pengolahan Limbah (UPL). Secara umum, limbah restoran dapat dibedakan menjadi limbah padat dan limbah cair, dan yang paling berpotensi mencemari lingkungan adalah limbah cair. Limbah cair yang dilepas ke lingkungan tanpa diolah terlebih dahulu akan menyebar sehingga mencemari lingkungan perairan yang menampungnya.

Limbah cair restoran memiliki karakteristik yang khas dan cukup berbahaya bagi lingkungan sekitar karena mengandung berbagai polutan organik. Umumnya senyawa organik

yang terdapat dalam limbah cair restoran diantaranya adalah karbohidrat, protein dan lemak. Hal tersebut mengakibatkan limbah berbau busuk yang sangat menyengat dan memiliki potensi terbentuknya senyawa beracun.

Limbah cair yang dapat mengandung senyawa beracun ini akan terserap ke dalam tanah dan akan mencemari sumber air masyarakat sekitar. Untuk menanggulangi masalah ini perlu dilakukan upaya pengolahan limbah cair sebelum dibuang ke lingkungan. Ada beberapa metode yang dapat dilakukan untuk menangani masalah ini, salah satunya adalah metode elektrokoagulasi (Yuniarno, 2001; Susetyaningsih dkk., 2008).

Elektrokoagulasi dipengaruhi berbagai parameter elektrokimia meliputi potensial, waktu kontak dan pH. Selain itu, jenis elektroda, susunan dan jumlah elektroda juga perlu dipelajari hubungannya dalam proses elektrokoagulasi pada penelitian ini. Pola pemisahan polutan dari air limbah berdasarkan bobot molekulnya digambarkan melalui perubahan nilai absorbansi selama pengolahan limbah.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan yaitu : elektroda Al,  $H_2SO_4$  pekat, larutan  $CaCO_3$ , akuades, larutan buffer pH 7 dan sampel limbah cair.

### 2.2 Alat

Alat yang digunakan adalah Perangkat elektrokoagulator yang digunakan terbuat dari kaca, sehingga proses elektrokoagulasi dapat diamati secara visual, dengan ukuran 30 cm x 30 cm x 60 cm. Elektrokoagulator ini dilengkapi dengan pompa dan *flowmeter* untuk mengatur laju alir sampel dari bak penampung ke elektrokoagulator. Alat ini juga dihubungkan dengan *power supply* untuk mengatur besarnya potensial yang digunakan dalam proses elektrokoagulasi.

### 2.3. Prosedur Kerja

#### 2.3.1 Persiapan Elektroda

Elektroda yang digunakan adalah aluminium (Al) berukuran 1,5 cm x 60 cm, diamplas dan dicuci dengan air suling kemudian dikeringkan. Elektroda tersebut dipasang dengan susunan dipolar pada elektrokoagulator dan dihubungkan dengan *power supply*.

#### 2.3.2 Penyiapan Sampel

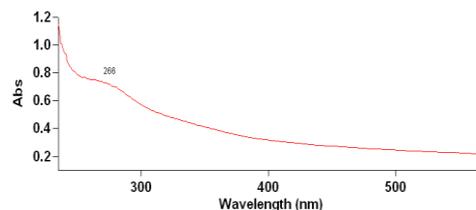
Sampel limbah cair diambil dari Restoran Sederhana di Natar. Sampel tersebut kemudian disaring, hal ini bertujuan untuk mengurangi kadar lemak dari santan dan kotoran yang terdapat dalam limbah, sehingga tidak mengganggu proses elektrolisis.

#### 2.3.3 Analisis UV-Vis

Analisis Uv-Vis dilakukan untuk mendapatkan kondisi optimum yaitu kondisi dimana absorbansi yang diperoleh dari proses elektrokoagulasi ini kecil (rendah). Pengukuran absorbansi sampel dilakukan untuk sampel tanpa pengenceran dan sampel dengan faktor pengenceran 2x, 6x, dan 10x yang diukur pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) = 254, 272, 285 nm untuk UV dan pada 365, 436, 665 untuk sinar tampak. Selain itu, absorbansi sampel pada panjang gelombang 254/365 untuk menentukan nilai  $E_2/E_3$  dan absorbansi pada panjang gelombang 436/665 untuk menentukan nilai  $E_4/E_6$  sampel.

#### 2.3.4 Pengaruh Potensial

Percobaan dengan variasi potensial untuk mempelajari pengaruh potensial terhadap efektifitas proses elektrokoagulasi yang berlangsung, serta menentukan potensial optimumnya. Oleh karena itu, pada percobaan ini digunakan variasi potensial 4, 6, 8, dan 10 volt dengan waktu kontak tetap yakni 60 menit dan pH tetap 7,0. Untuk menentukan potensial optimumnya, dilakukan analisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis seperti pada percobaan (1).



#### 2.3.5 Waktu Kontak

Percobaan dengan variasi waktu kontak untuk mempelajari pengaruh waktu kontak terhadap efektifitas proses elektrokoagulasi yang berlangsung, serta menentukan waktu kontak optimumnya. Oleh karena itu, pada percobaan ini digunakan variasi waktu kontak 30, 60, 90, dan 120 menit dengan potensial tetap yakni 7 volt dan pH tetap 7,0. Untuk menentukan waktu kontak optimumnya, dilakukan analisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis seperti pada percobaan (1).

### 2.3.6 Variasi pH

Percobaan ini dengan variasi pH untuk memepelajari pengaruh pH terhadap efektifitas proses elektrokoagulasi yang berlangsung, serta menentukan pH optimumnya. Oleh karena itu, pada percobaan ini digunakan variasi pH 5, 7, dan 8 dengan potensial tetap yakni menit dan pH tetap 7,0. Percobaan ini dilakukan menggunakan dengan potensial optimum dan waktu kontak optimum yang telah diperoleh pada percobaan sebelumnya (2) dan (3). Untuk menentukan pH optimumnya, dilakukan analisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis seperti pada percobaan (1).

### 2.3.7 Percobaan Konfirmasi

Percobaan konfirmasi pada proses elektrokoagulasi dilakukan menggunakan potensial, waktu kontak, dan pH optimum yang telah diperoleh dari percobaan sebelumnya yang kemudian dilakukan proses elektrokoagulasi pada limbah cair restoran untuk menentukan nilai COD dan BODnya.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pengaruh Elektrokoagulasi Pada Potensial

Pengaruh potensial dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Pengaruh Potensial Pada Absorbansi

No.	$\lambda$ (nm)	Absorbansi Sampel Awal	Absorbansi pada potensial (volt)			
			4	6	8	12
1.	254	2,1532	2,8668	4,5138	0,8189	0,7450
2.	272	2,0064	2,6908	2,6368	0,7784	0,7450
3.	365	1,1456	1,7336	1,6572	0,1021	0,0965
4.	436	0,8888	1,3820	1,3436	0,2933	0,2845
5.	565	0,7240	1,1476	1,1280	0,2286	0,2385
6.	$E_2/E_1$	1,8795	1,6537	2,7237	8,0205	7,7202
7.	$E_4/E_3$	1,2276	1,2042	1,1911	1,2830	1,1929

Dari tabel, sistem *batch* dapat dilihat bahwa absorbansi menurun pada potensial 12 volt dan dapat diketahui bahwa absorbansi terkecil terjadi pada potensial 12 volt.

Hal tersebut menunjukkan bahwa potensial optimum untuk elektrokoagulasi limbah cair restoran dengan elektrokoagulasi sistem *batch* terjadi pada potensial 12 volt. Penggunaan potensial yang lebih besar pada proses elektrokoagulasi berpengaruh terhadap muatan positif yang dihasilkan oleh elektroda. Semakin besar potensial yang digunakan pada proses elektrokoagulasi, semakin banyak muatan positif yang dihasilkan oleh elektroda, sehingga proses elektrokoagulasi dapat berlangsung secara optimal.

### 3.2 Pengaruh Waktu Kontak Pada Elektrokoagulasi

Pengaruh waktu kontak dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2. Pengaruh Waktu Kontak Pada Absorbansi

No.	$\lambda$ (nm)	Absorbansi sampel awal 4,2	Absorbansi pada pH		
			5	7	8
1.	254	0,3245	0,2528	0,1906	0,2019
2.	272	0,2962	0,2472	0,1849	0,2000
3.	365	0,1925	0,1755	0,1226	0,1472
4.	436	0,1547	0,1585	0,1019	0,1226
5.	565	0,1170	0,1189	0,0792	0,0906
6.	$E_2/E_3$	1,6857	1,4404	1,5546	1,3716
7.	$E_4/E_4$	1,3222	1,3330	1,2866	1,3532

Dari tabel, dapat dilihat bahwa pola penurunan absorbansi terjadi pada menit ke 30 sampai dengan menit ke 60, kemudian terjadi kenaikan pada menit ke 90 dan menit ke 120.

### 3.3 Pengaruh pH Pada elektrokoagulasi

Tabel 3. Pengaruh pH pada elektrokoagulasi

No.	$\lambda$ (nm)	Absorbansi sampel awal	Absorbansi pada waktu (menit)			
			30	60	90	120
1.	254	0,2151	0,1969	0,0693	0,1357	0,0883
2.	272	0,1986	0,1837	0,1009	0,1241	0,0896
3.	365	0,1423	0,1258	0,0778	0,0927	0,0756
4.	436	0,1241	0,1109	0,0712	0,0827	0,0706
5.	565	0,0943	0,0844	0,0563	0,0629	0,0535
6.	$E_2/E_3$	1,5115	1,5651	1,2763	1,4638	1,1679
7.	$E_4/E_4$	1,3160	1,3139	1,2646	1,3147	1,3196

Terjadi penurunan yang cukup tajam pada pH 7. Namun, pada pH 8 terjadi

peningkatan absorbansi yang dimungkinkan terjadinya destabilisasi partikel koloid dalam limbah. Hal ini dapat terjadi karena, *flok-flok* yang sudah mengendap selama proses elektrokoagulasi pecah, sehingga menyebabkan konsentrasi senyawa organik dalam limbah akan naik kembali. Data yang didapatkan dari hasil percobaan menunjukkan bahwa pH yang memiliki absorbansi terkecil adalah pada pH 7, sehingga pada pH 7 inilah yang merupakan pH optimum.

### 3.4 Analisis COD dan BOD pada konfirmasi

Tabel 4. Penurunan Absorbansi COD BOD

No.	Jenis Sampel	Parameter	
		BOD (mg/L)	COD (mg/L)
1.	Sampel awal	1500	3748,92
2.	Sampel akhir	700	1753,25

Besarnya persentase penurunan COD adalah 53,24 % sedangkan untuk persentase penurunan BOD adalah 53,33 %. Hal tersebut disebabkan oleh terjadinya penambahan muatan pada elektroda yang dialiri arus listrik, dimana elektroda tersebut akan kaya muatan untuk proses destabilisasi. Persentase penurunan nilai BOD pada hasil elektrokoagulasi disebabkan oleh partikel-partikel koloid dalam limbah cair restoran ukurannya semakin membesar sehingga reaksi antar elektroda dengan partikel limbah menyebabkan partikel tersebut mengendap. Jika semakin banyak partikel-partikel yang mengendap maka limbah akan menjadi semakin jernih sehingga senyawa-senyawa organik yang tertinggal dalam limbah cair restoran lebih mudah terdegradasi (Hajin, 1994 dalam Camelia, 2003).

## 4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan yaitu Proses

elektrokoagulasi limbah cair dipengaruhi oleh tiga variabel elektrokimia yaitu potensial, waktu kontak dan pH, metode elektrokoagulasi dapat menurunkan kadar bahan organik dalam limbah cair yang ditunjukkan dengan penurunan absorbansi pada panjang gelombang 254 nm, 272 nm, 365 nm, 436 nm dan 565 nm, dengan menggunakan sistem *batch* pada penelitian ini diketahui potensial optimum terjadi pada 12 volt, waktu kontak 60 menit, pH 7 dan menurunkan kadar COD BOD lebih dari 53%.

## PUSTAKA

- Alaerts, G. 1984. *Metode Penelitian Air*. Penerbit Usaha Nasional Surabaya. Surabaya
- Arifin, B. 1995. Pengolahan limbah pabrik kopi secara koagulasi. Laporan hasil penelitian. Universitas Syiah Kuala.
- Camelia, Y. 2003. Akselerasi Proses Koagulasi Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Aluminium Sulfat Dengan Bantuan Elektrokimia. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Holt, P. K., Barton, G. W., Wark, M. and Mitchell, C. A. 2002. A Quantitative comparison between chemical dosing and electrocoagulation. *Colloid and Surfaces*, 211, pp. 233-248.
- Simanjuntak, W., dan Kamisah, D.P. 2004. *Penanganan Zat Warna dalam Air secara Elektrokimia*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Susetyaningsih, R., Kismolo, E., dan Prayitno. 2008. Kajian proses elektrokoagulasi untuk pengolahan limbah cair. *Seminar Nasional IV Teknologi Nuklir*. Yogyakarta