

Pengolahan Limbah Industri Farmasi Menggunakan Metode Elektrokoagulasi dengan Elektroda Fe-Fe

Erlinda Ningsih¹, Maries Chandra Ayunaningsih², Teddy Adyithia B P
Teknik Kimia (Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya)^{1,2,3}
E-mail: erlindaningsih84@itats.ac.id

Abstrak: Limbah industri farmasi termasuk salah satu limbah B3. Salah satu metode untuk mengolah limbah adalah metode elektrolisis. Elektrolisis merupakan proses pengendapan partikel-partikel yang terkandung dalam limbah dengan bantuan arus listrik yang terjadi secara kimiawi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi tegangan dan waktu proses elektrokoagulasi terhadap kadar TSS, TDS dan COD. Proses elektrokoagulasi ini menggunakan elektroda Fe-Fe dengan ukuran 5 x 10 cm. Pada penelitian ini digunakan reaktor elektrokoagulasi dengan ukuran 16 x 16 x 20 cm. Tegangan listrik dalam proses elektrokoagulasi ini juga divariasikan sebesar 3, 6, 9, 12 dan 13 volt. Waktu proses yang digunakan yaitu selama 90, 120, 180, 210, dan 240 menit. Berdasarkan hasil analisa didapatkan hasil terbaik pada variasi tegangan 12 volt selama 210 menit dengan persen *removal* TDS sebesar 79,65%, persen *removal* TSS, COD adalah 76,05% dan 84,95%.

Kata kunci: farmasi, limbah, elektrokoagulasi, fe, industri

Abstract: *Pharmaceutical industry waste is a B3 waste. One method for treating waste is the electrolysis method. Electrolysis is the process of settling the particles contained in waste with the help of electric currents that occur chemically. This study aims to determine the effect of electrocoagulation voltage and time variations on TSS, TDS and COD levels. This electrocoagulation process uses Fe-Fe electrodes with a size of 5 x 10 cm. In this study, an electrocoagulation reactor with a size of 16 x 16 x 20 cm was used. Electrical voltage in the electrocoagulation process is also varied by 3, 6, 9, 12 and 13 volts. The processing time used is 90, 120, 180, 210, and 240 minutes. Based on the analysis results obtained the best results on the variation of 12 volt voltage for 210 minutes with a percent removal of TDS of 79.65%, percent removal of TSS, COD was 76.05% and 84.95%.*

Keywords: pharmacy, waste, electrocoagulation, fe, industry

PENDAHULUAN

Limbah merupakan salah satu hasil samping yang dapat menimbulkan masalah jika kuantitasnya banyak sehingga dapat mencemari lingkungan, limbah ini dapat berupa gas, cair, padat dan udara. Di industri farmasi limbah yang dihasilkan berupa limbah cair yang termasuk limbah B3, karena merupakan limbah yang sangat kompleks dan banyak terkandung polutan organik sehingga kadar COD, BOD, TSS, TDS tinggi (Li dan Li, 2015).

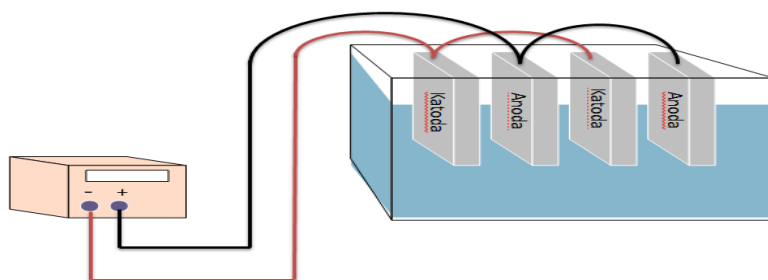
Pengolahan limbah farmasi yang sudah dilakukan dengan fisika, kimia, dan biologi, Crisnaningtyas dan Vistanty, 2016 melakukan pengolahan limbah farmasi dengan proses dengan menggabungkan metode anaerob-aerob dan anaerob-koagulasi, hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kedua metode tersebut mampu menurunkan kadar COD. Sedangkan Purwanto, dkk, 2015 menggunakan metode penambahan biokoagulan yaitu biji asam jawa,

hasil menunjukkan biokoagulan ini mampu menurunkan kadar COD. Selain metode tersebut, metode elektrokoagulasi cukup efektif untuk dijadikan alternatif mengolah limbah farmasi.

Elektrokoagulasi merupakan salah satu alternatif secara kimia yang efisien (Butler,dkk, 2011), metode ini adalah teknik untuk mengolah limbah cair dengan terjadinya reaksi elektrokimia pada elektrodanya, di mana elektrodanya mengalami reduksi dan oksidasi (Bougerra,dkk 2015). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengamati pengaruh tegangan dan waktu proses elektrokoagulasi dengan menggunakan elektroda Fe-Fe.

METODE

Pada penelitian ini menggunakan bahan berupa limbah dari salah satu industri farmasi di Sidoarjo. Limbah cair yang digunakan merupakan limbah yang berasal dari laboratorium quality control produk. Peralatan penelitian ini menggunakan reaktor elektrokoagulasi dengan dimensi 16 x 16 x 20 cm. Elektroda yang digunakan adalah Fe-Fe dengan ukuran 5 x 10 cm dengan pemasangan secara paralel. Variabel tetap pada penelitian ini adalah jarak eletroda yaitu 1.5 cm dan jenis elektrodanya adalah Fe. Sedangkan variabel berubahnya adalah tegangan yang dialirkan yaitu 3,6,9,12, dan 13 volt dan waktu proses elektrokoagulasi 90,150,180,210, dan 240 menit. Rangkaian alat proses elektrokoagulasi ditunjukkan yang digunakan pada Gambar 1.



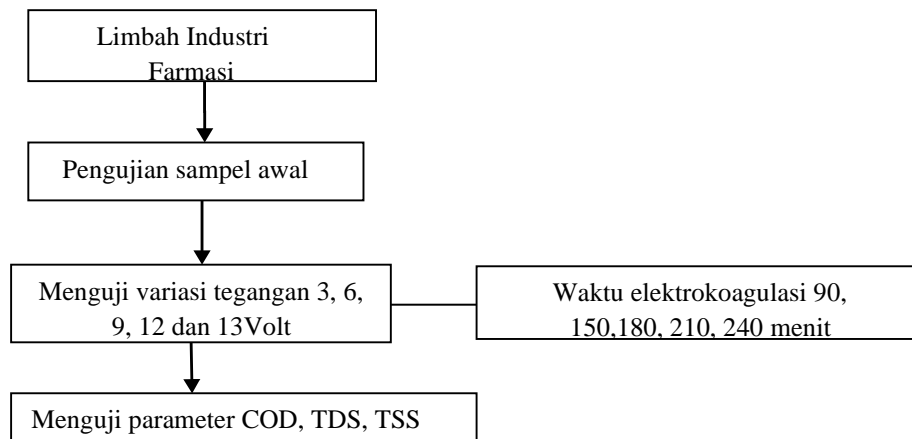
Gambar 1. Rangkaian Alat Elektrokoagulasi

Limbah farmasi yang langsung diambil dari industri farmasi dimasukkan ke dalam reaktor koagulasi dan elektroda Fe-Fe dipasang secara paralel. Pengaturan tegangan disesuaikan dengan variabel yang ada (3,6,9,12, dan 13) dan lama proses elektrokoagulasi berlangsung divariabelkan (90,150,180,210, dan 240). Kemudian limbah yang sudah diproses didiamkan untuk proses pengendapan. Setelah endapan terbentuk limbah tersebut disaring dan dilanjutkan dengan analisa TSS,TDS, dan COD. Alur prosedur penelitian dipaparkan dalam Gambar 2. Hasil analisa yang sudah diperoleh diolah untuk dihitung persen *removal*nya dengan rumus berikut :

$$Removal\ TSS(\%) = \frac{TSS_{awal} - TSS_{akhir}}{TSS_{awal}} \times 100$$

$$Removal\ TDS(\%) = \frac{TDS_{awal} - TDS_{akhir}}{TDS_{awal}} \times 100$$

$$Removal\ COD(\%) = \frac{COD_{awal} - COD_{akhir}}{COD_{awal}} \times 100$$



Gambar 2. Diagram Alir Prosedur Penelitian

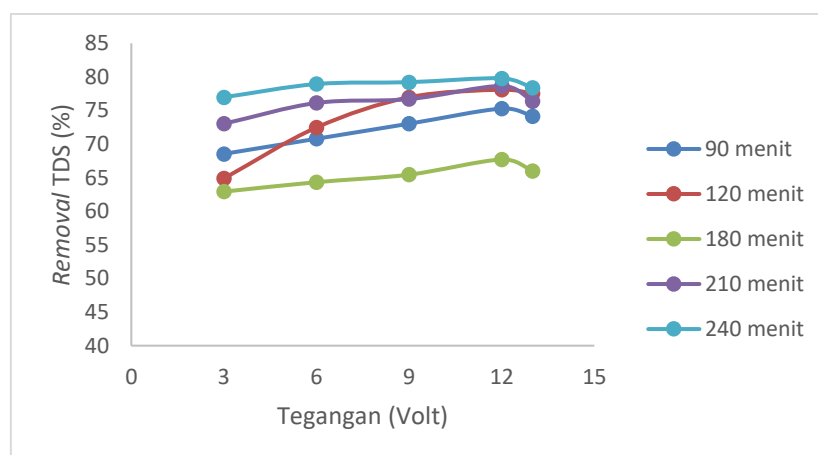
HASIL

Limbah farmasi yang didapatkan dari salah satu industri farmasi di Sidoarjo sebelum diperlakukan proses elektrokoagulasi dianalisa awal kandungan TDS, TSS, dan COD. Berdasarkan analisa yang sudah dilakukan kandungan awal limbah dicantumkan pada Tabel 1.

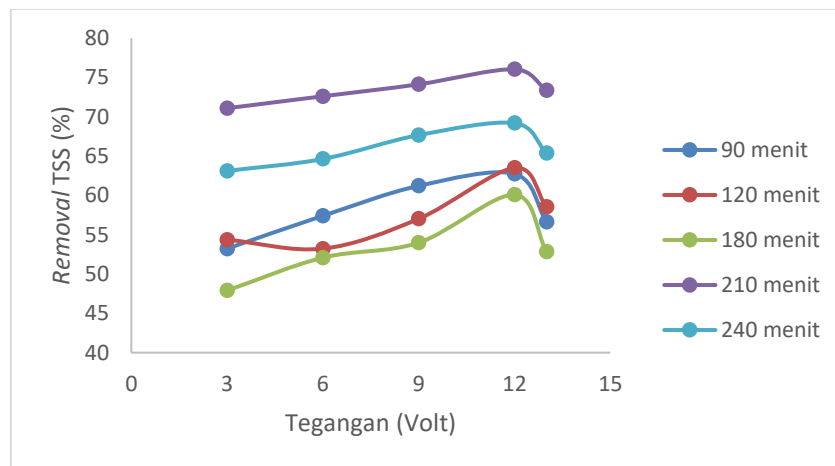
Tabel 1. Hasil Analisa Awal Limbah Farmasi

Sample awal	TDS (mg/L)	TSS (mg/L)	COD (mg/L)
Limbah awal	356	263	2682,55

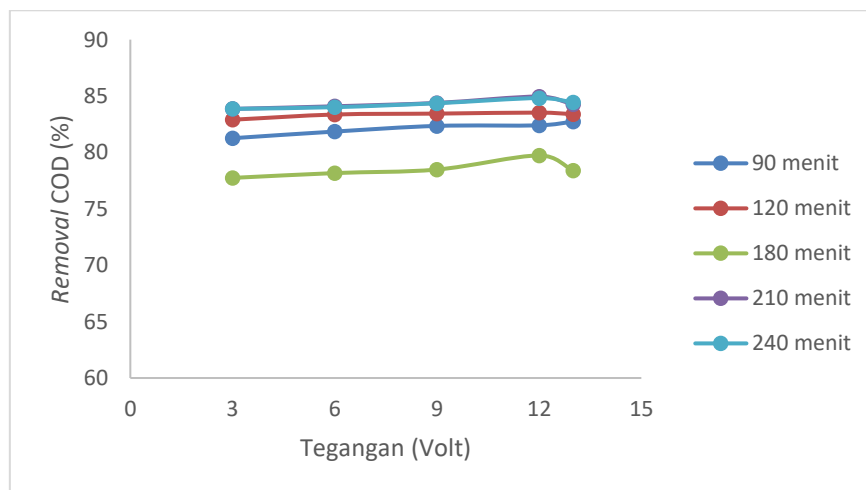
Berdasarkan hasil analisa pada limbah yang sudah mendapatkan perlakuan proses elektrokoagulasi dilanjutkan dengan perhitungan persen *removal*. Hasil perhitungan persen *removal* TDS, TSS, dan COD diwujudkan dalam bentuk grafik pada Gambar 3, 4, dan 5.



Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Tegangan dan *Removal* TDS



Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Tegangan dan *Removal* TSS



Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Tegangan dan *Removal* COD

PEMBAHASAN

a. Pengaruh Tegangan terhadap persen removal TDS, TSS, dan COD

Pada Gambar 3. Menunjukkan bahwa adanya tegangan yang semakin meningkat dapat berpengaruh terhadap persentase *removal* TDS. Besarnya tegangan yang diberikan berbanding lurus dengan arus listrik yang mengalir sehingga dapat membentuk flok-flok ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) semakin banyak (Gameissa, 2012). Persentase *removal* TDS terbaik didapatkan sebesar 79.73% pada tegangan 12 volt dan lama proses elektrokoagulasi 210 menit.

Pengaruh tegangan juga berpengaruh pada persentase *removal* TSS yang diperlihatkan pada Gambar 4. Bahwa Yunitasari, dkk, 2017, di mana peningkatan tegangan yang diberikan berpengaruh pada hasil penurunan kadar TSS. Kandungan TSS yang besar pada limbah farmasi karena bahan baku obat banyak mengandung logam dan senyawa organik yang lebih kompleks. Peningkatan tegangan dapat mengurai elektroda Fe menjadi Fe^{3+} jumlahnya banyak dan terbentuk flok-flok $\text{Fe}(\text{OH})_3$ (Lestari, dkk, 2017). Hasil dari proses oksidasi elektroda Fe yaitu $\text{Fe}(\text{OH})_3$ berfungsi sebagai koagulan untuk mengikat kotoran yang terkandung dalam limbah, sehingga dengan tegangan yang tinggi koagulan $\text{Fe}(\text{OH})_2$ yang

terbentuk semakin banyak (Yolanda, 2015). Berdasarkan keputusan Kep51/MENLH/10/1995 kandungan TSS maksimum yang diperbolehkan yaitu 75 mg/L. Pada penelitian ini nilai TSS yang didapatkan setelah mendapatkan perlakuan elektrokoagulasi adalah 63 mg/L, hal ini dapat disimpulkan bahwa limbah sudah memenuhi peraturan.

Limbah farmasi merupakan limbah B3 karena mengandung logam berat dan senyawa organik. Berdasarkan Gambar 5 nilai persen *removal* COD terbaik yang diperoleh pada kondisi tegangan 12 volt dan lama proses elektrokoagulasi 210 menit yaitu 84,95%. Peningkatan tegangan mampu menurunkan kadar COD yang terkandung dalam limbah farmasi, karena dengan tegangan yang tinggi produksi koagulan dalam bentuk besi hidroksida sehingga polutan yang terikat banyak.

b. Pengaruh Waktu terhadap persen *removal* TDS, TSS, dan COD

waktu untuk proses elektrokoagulasi merupakan salah satu faktor penting yang berpengaruh pada persen *removal* TSS, TDS, dan COD, hal ini terlihat pada Gambar 3, 4, dan 5. Lama nya proses elektrokoagulasi menyebabkan terbentuknya koagulan semakin banyak sehingga proses pengikatan terhadap polutan semakin tinggi. Namun pada waktu 240 menit persen *removal* TSS, TDS dan COD menurun, hal ini disebabkan kemampuan pada elektroda menurun dan terbentuknya koagulan semakin sedikit. Metode elektrokoagulasi merupakan cara yang cocok, efektif dan biaya yang dibutuhkan cukup murah (Canizares, dkk, 2009).

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini didapatkan hasil terbaik pada variasi tegangan 12 volt selama 210 menit dengan persen *removal* TDS sebesar 79,65%, persen *removal* TSS, COD adalah 76,05% dan 84,95%.

DAFTAR RUJUKAN

- Canizares, P., Jimenez, C., Martinez, F., Rodrigo, M.A., Saez, C., 2009. The pH as a key parameter in the choice between coagulation and electrocoagulation for the treatment of wastewaters. *Journal of Hazardous Materials* 163 (2009) 158–164.
- Crisnaningtyas, F dan Vistanty, H., 2015. Pengolahan Limbah Cair Industri farmasi formulasi dengan metode anaerob-aerob dan anaerob-koagulasi. *Jurnal riset teknologi pencegahan pencemaran industry*. *JRTPPI* 7 (1) 2016.
- Bouguerra, W., Bhrahmi, K., Elaloui, E., Loungou, M., Hamrouni, B., 2015. Optimization of electrocoagulation operating parameters and reactor design for zinc removal: application to industrial Tunisian wastewater. *Desalination and Water Treatment*. <http://dx.doi.org/10.1080/19443994.2015.1024940>.
- Butler, E., Hung, Y.T., Yeh, R.Y.L., Ahmad, M.S., 2011. Electrocoagulation in Wastewater Treatment. *Water* 2011, 3, 495-525; doi:10.3390/w3020495. ISSN 2073-4441. www.mdpi.com/journal/water.
- Gameissa, M.W., Suprihatin, Indrasti, N.S. 2012. Pengolahan tersier limbah cair industry pangan dengan teknik elektrokoagulasi menggunakan elektroda stainless steel. *E-jurnal*

Prosiding

Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya (SNKP) 2019

Malang, 03 November 2019

- Agroindustri Indonesia Juli 2012.Vol.1.No.1.p 31-37.ISSN: 2252-3324.
<http://tin.fateta.ipb.ac.id/journal/e-jaii>.
- Lestari,P., Amri,C., Sudaryanto, S.,2017. Efektifitas jumlah pasangan elektroda aluminium pada proses elektrokoagulasi terhadap penurunan kadar fosfat limbah cair laundry. Sanitasi : jurnal kesehatan lingkungan Vol.9 No.1 Agustus 2017.pp 38-58.p-ISSN:1978-5763; e-ISSN:2579-3896.
- Li, X.,Li,G,2015. A Review: Pharmaceutical Wastewater Treatment Technology and Research in China. Asia-Pacific Energy Equipment Engineering Research Conference (AP3ER 2015).
- Poerwanto,D.D., Hadisantoso, E.P., Isnaini,S,2015. Pemanfaatan Biji Asam Jawa (Tamarindus Indica) Sebagai Koagulan Alami Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Farmasi. al Kimiya, Vol. 2, No. 1, Juni 2015.
- Yolanda,G.M., 2015. Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Dengan Proses Elektrokoagulasi. Departemen Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Yunitasari, Y., Elystia, S, Andesgur,I, 2017. Metode Elektrokoagulasi untuk Mengolah Limbah Cair Batik di Unit Kegiatan Masyarakat Rumah Batik Andalan PT. Riau Andalan Pulp and Paper (RAPP). Jom F TEKNIK Volume 4 No.1 Februari 2017.