

PENURUNAN KADAR TSS DAN BOD PADA LIMBAH CAIR LAUNDRY DENGAN METODE ELEKTROKOAGULASI

Niken Nabilla Saraswati*, Reza Adrian Santoso, Nana Dyah Siswati

Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Jalan Raya Rungkut Madya No.1 Gunung Anyar, Kota Surabaya, Jawa Timur
60249, Indonesia

*Penulis korespondensi: nikennabillas@gmail.com

Abstrak

Air buangan sisa detergen dapat menimbulkan permasalahan serius karena produk detergen dan bahan-bahan kimianya dapat berakibat toxic bagi kehidupan dalam air. Komposisi kimia dalam detergen yaitu zat aktif permukaan (surfaktan), bahan penguat (builder) dan bahan-bahan lainnya (pemutih, pewangi dan bahan penimbul busa). Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan kadar TSS dan BOD pada limbah cair laundry dan untuk mencari jarak tiap elektroda dan kecepatan pengadukan yang terbaik dalam proses elektrokoagulasi pada kadar TSS dan BOD pada limbah cair laundry. Metode dalam penelitian ini adalah elektrokoagulasi dengan mixed reaktor secara batch dan menggunakan elektroda aluminium dengan variabel kecepatan pengadukan 120, 240, 360, 480, 600rpm dan jarak elektroda 1, 2, 3, 4, 5cm selama 60 menit. Hasil yang diperoleh yaitu kadar TSS dan BOD mengalami penurunan terbaik berturut-turut yaitu sebesar 20 mg/L dan 42 mg/L pada jarak elektroda sebesar 1cm dengan kecepatan pengadukan sebesar 600rpm dan sudah memenuhi standar baku mutu (60 mg/L untuk TSS dan 75 mg/L untuk BOD).

Kata kunci: BOD; elektrokoagulasi; limbah cair; TSS

DECREASE OF TSS AND BOD IN LAUNDRY LIQUID WASTE USING ELECTROCOAGULATION METHOD

Abstract

Detergent waste water can cause serious problems because detergent products and their chemicals can be toxic to life in water. The chemical composition of the detergent is a surface-active substance (surfactant), a reinforcing agent (builder) and other ingredients (bleach, fragrance and foaming agent). This research aims to reduce the levels of TSS and BOD in laundry wastewater and to find the distance between each electrode and the best stirring speed in the electrocoagulation process at levels of TSS and BOD in laundry wastewater. The method in this research is electrocoagulation with mixed reactor in batch and using aluminum electrodes with variable stirring speed of 120, 240, 360, 480, 600 rpm and electrode distance of 1, 2, 3, 4, 5 cm for 60 minutes. The results obtained that the levels of TSS and BOD experienced the best decrease in succession of 20 mg/L and 42 mg/L at an electrode distance of 1 cm with a stirring speed of 600 rpm and already met the quality standard (60 mg/L for TSS and 75 mg/L for BOD).

Keywords: BOD; electrocoagulation; wastewater; TSS

PENDAHULUAN

Air buangan sisa detergen dapat menimbulkan permasalahan serius karena produk detergen dan bahan-bahan kimianya dapat berakibat *toxic* bagi kehidupan dalam air. Air buangan sisa detergen yang dihasilkan dalam volume besar, sangat berbahaya untuk kelestarian sungai dan tanah. Karena sifatnya yang kompleks, air limbah detergen/*laundry* sangat sukar untuk diolah. Kebutuhan air untuk industri *laundry* rata-rata 15L untuk memproses 1 kg pakaian

yang menghasilkan sekitar 400m³ limbah cair per hari (Yusmidiarti, 2016).

Bahan kimia pada air limbah *laundry* terutama berasal dari detergen yang digunakan. Komposisi kimia dalam detergen dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu zat aktif permukaan (surfaktan) berkisar 20-30%, bahan penguat (*builder*) merupakan komponen terbesar dari detergen berkisar 70-80 % dan bahan-bahan lainnya (pemutih, pewangi dan bahan penimbul busa) sekitar 2-8 %. Selain itu dalam limbah cair terdapat kadar COD, BOD, TSS, minyak

& lemak, fosfat, MBAS dan pH yang diatur dalam baku mutu air limbah. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Nugroho, *et al.*, 2014) kandungan pada limbah cair *laundry* yang meliputi parameter TSS sebesar 158 mg/L, BOD 192 mg/L.

Metode dalam penelitian ini adalah gabungan dari proses koagulasi dan elektrokimia yang disebut elektrokoagulasi. Pemisahan tersebut dapat mengurangi kadar TSS dan BOD dalam air limbah. Seperti menurut penelitian yang dilakukan (Sukmawardani & Amalia, 2019) dapat menurunkan kadar TSS sebesar 87,13% dan BOD sebesar 63,37% dalam limbah cair laboratorium kimia dengan metode elektrokoagulasi. Lalu, menurut (Amri, *et al.*, 2020) yang mengolah limbah cair tahu, dapat menurunkan kadar TSS sebesar 90,90% dan BOD sebesar 71,53% dengan metode elektrokoagulasi. Penelitian ini dilakukan karena pada penelitian-penelitian sebelumnya pengolahan limbah dilakukan kebanyakan menggunakan metode elektrokoagulasi secara *batch*, sedangkan pada penelitian ini disertai dengan *mixed* reaktor. Dengan berkurangnya jarak pada tiap elektroda dan bertambahnya kecepatan pengadukan pada proses elektrokoagulasi, diduga akan menyebabkan semakin berkurangnya kadar TSS dan BOD yang ada pada air limbah. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menurunkan kadar TSS dan BOD pada limbah cair *laundry* dan untuk mencari jarak tiap elektroda dan kecepatan pengadukan yang terbaik dalam proses elektrokoagulasi dengan melihat nilai kadar TSS dan BOD pada limbah cair *laundry*.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan yaitu limbah cair air *laundry* dari salah satu industri *laundry* di Surabaya, Jawa Timur dengan komposisi seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Data analisa limbah cair laundry

Limbah	Parameter	Satuan	Hasil
1	TSS	Mg/L	204
	BOD	Mg/L	379
2	TSS	Mg/L	182
	BOD	Mg/L	412
3	TSS	Mg/L	180
	BOD	Mg/L	362
Rata-rata	TSS	Mg/L	188,67
	BOD	Mg/L	384,33

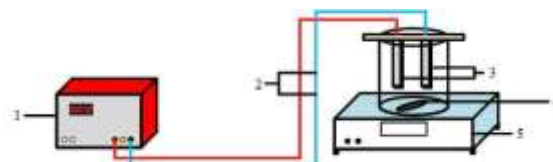
Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu satu set alat elektrokoagulasi, gelas ukur dan timba. Adapun rangkaian alat elektrokoagulasi dapat dilihat pada Gambar 1.

Prosedur

Pertama kadar TSS dan BOD limbah cair *laundry* dianalisa terlebih dahulu. Setelah itu, limbah

cair *laundry* dimasukkan ke dalam reaktor elektrokoagulasi sebanyak 1,5 liter dan diatur jarak tiap elektroda sepanjang 5cm dengan ketebalan plat sebesar 2mm. Lalu tegangan diatur sebesar 15V pada *power supply* dengan arus listrik 2A. Selanjutnya, proses elektrokoagulasi dilakukan selama 60 menit dengan kecepatan pengadukan sebesar 120, 240, 360, 480 dan 600rpm dan jarak tiap elektroda sebesar 1, 2, 3, 4 dan 5cm. Setelah itu sampel air limbah hasil proses elektrokoagulasi diambil untuk dianalisa kadar TSS dan BOD nya.



Gambar 1. Rangkaian alat elektrokoagulasi

Keterangan :

- 1. Regulated power supply
- 2. Kabel penghubung
- 3. Elektroda (aluminium)
- 4. Magnetic stirrer
- 5. Hot plate

HASIL DAN PEMBAHASAN

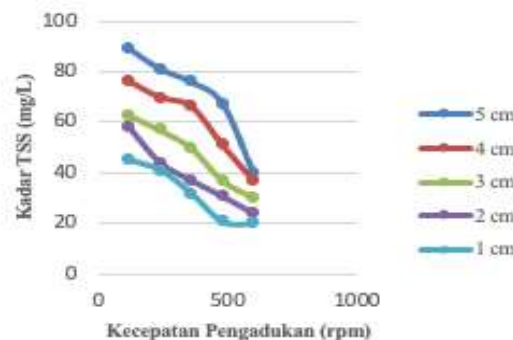
Analisa Kadar TSS

Hasil analisa kadar TSS terhadap tiap sampel yang diujikan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh kecepatan pengadukan dan jarak elektroda terhadap kadar TSS

Kecepatan Pengadukan (rpm)	Jarak Elektroda (cm)				
	1	2	3	4	5
120	45	58	63	76	89
240	41	44	57	65	78
360	32	37	50	64	76
480	21	31	37	51	67
600	20	24	30	37	40

Dari hasil pengujian didapatkan penurunan di setiap titik sampel, dan hasil terbaik penurunan terdapat pada variabel kecepatan pengadukan 600 rpm dan jarak elektroda sebesar 1cm. Hasil tersebut untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan kecepatan pengadukan dan jarak elektroda terhadap kadar TSS

Hasil yang kami dapatkan sudah sesuai dengan hipotesis yang kami buat berdasarkan teori yang ada, dimana dengan berkurangnya jarak pada tiap elektroda dan bertambahnya kecepatan pengadukan akan semakin berkurang kadar TSS pada air limbah yang ada dan itu sesuai dengan pernyataan (Can, *et al.*, 2014) bahwa penambahan kecepatan pengadukan hingga mencapai kecepatan optimum akan meningkatkan efisiensi pengurangan polutan, dikarenakan pergerakan antar ion yang terbentuk semakin cepat. Lalu apabila semakin besar jarak antar elektroda maka hambatan akan semakin besar pula, sehingga arus yang mengalir akan semakin kecil. Kemudian beberapa kadar TSS masih belum memenuhi syarat baku mutu air limbah yang ada terutama pada variabel jarak elektroda terbesar dan kecepatan pengadukan terkecil, karena kurangnya lama waktu proses elektrokoagulasi, dimana menurut (Carmona, *et al.*, 2006) menyatakan semakin lama waktu kontak penempelan ion-ion logam pada elektroda, maka semakin banyak kadar yang dapat diturunkan.

Hasil persentase kadar TSS yang hilang tertinggi yaitu sebesar 89,39%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil penurunan TSS lebih besar dibandingkan dengan hasil pada penelitian yang dilakukan oleh (Sukmawardani & Amalia, 2019) yang mendapat persentase kadar TSS yang hilang sebesar 87,13%. Maka dari itu, metode elektrokoagulasi dengan *mixed* reaktor lebih efektif.

Analisa Kadar BOD

Didapatkan hasil analisa kadar BOD terhadap tiap sampel yang diujikan sebagai berikut

Tabel 3. Hubungan kecepatan pengadukan dan jarak elektroda terhadap kadar BOD

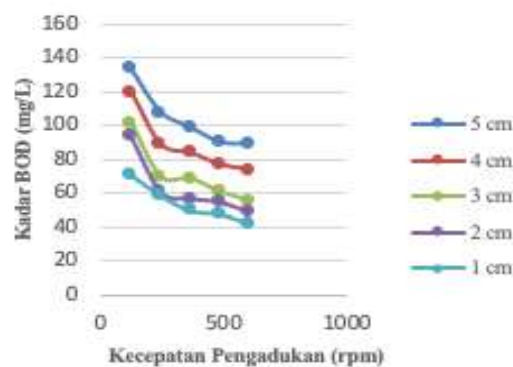
Kecepatan Pengadukan (rpm)	Jarak Elektroda (cm)				
	1	2	3	4	5
120	71	94	102	120	134
240	59	61	70	84	101
360	50	57	69	84	99
480	48	55	61	77	90
600	42	49	56	74	89

Dari hasil pengujian didapatkan penurunan disetiap titik sampel, dan hasil terbaik penurunan terdapat pada variabel kecepatan pengadukan sebesar 600rpm dan jarak elektroda sebesar 1cm. Dapat juga dilihat hasilnya pada grafik dalam Gambar 3.

Hasil yang telah diperoleh sudah sesuai dengan hipotesis yang dibuat berdasarkan teori yang ada yaitu menurut (Wiratini, 2017) bahwa semakin dekat jarak antar elektroda maka makin besar jumlah arus yang dibawa oleh masing-masing ion dalam sel elektrokimia, sehingga proses redoks menjadi optimal. Selain itu, menurut (Can, *et al.*, 2014) penambahan kecepatan pengadukan hingga mencapai kecepatan

optimum akan meningkatkan efisiensi pengurangan polutan, dikarenakan pergerakan antar ion yang terbentuk semakin cepat. Dua pernyataan ini terbukti dengan semakin dekat jarak antar elektroda dan semakin cepat pengadukan maka semakin tinggi penurunan kadar BOD. Kemudian beberapa kadar BOD yang masih belum memenuhi syarat baku mutu air limbah yang ada terutama pada kondisi variabel jarak elektroda terbesar dan kecepatan pengadukan terkecil, karena kurangnya lama waktu proses elektrokoagulasi, dimana menurut (Carmona, *et al.*, 2006) menyatakan semakin lama waktu kontak penempelan ion-ion logam pada elektroda semakin banyak kadar dapat diturunkan.

Hasil persentase kadar BOD yang hilang tertinggi yaitu sebesar 89,07%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil penurunan BOD lebih besar dibandingkan dengan hasil penelitian (Amri, *et al.*, 2020) yang mendapat persentase kadar BOD yang hilang sebesar 71,53%. Dengan demikian penggunaan metode elektrokoagulasi dengan *mixed* reaktor lebih efektif.



Gambar 3. Hubungan kecepatan pengadukan dan jarak elektroda terhadap kadar BOD

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa proses pengolahan limbah cair *laundry* dengan metode elektrokoagulasi dengan *mixed* reaktor secara *batch* dan menggunakan elektroda alumunium dapat mengurangi kadar TSS dan BOD yang ada dalam air limbah secara lebih efektif. Kadar TSS dan BOD mengalami penurunan tertinggi berturut-turut yaitu sebesar 20 mg/L dan 42 mg/L pada jarak elektroda sebesar 1cm dengan kecepatan pengadukan sebesar 600rpm, sudah memenuhi standar baku mutu (60 mg/L untuk TSS dan 75 mg/L untuk BOD). Hasil persentase TSS yang hilang dan BOD yang hilang tertinggi berturut-turut adalah 89,39% dan 89,07% pada jarak elektroda sebesar 1cm dengan variabel kecepatan pengadukan sebesar 600rpm.

SARAN

Pengolahan limbah pada penelitian ini dengan kondisi *batch* pada variasi kecepatan pengadukan dan jarak elektroda, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan cara kontinyu dan variasi variabel lainnya untuk mengetahui efektifitas uji pada elektrokoagulasi. Selain itu, perlu dilakukan penambahan uji parameter lain pada kandungan air limbah cair *laundry*.

DAFTAR PUSTAKA

- Yusmidiarti, 2016. Analisis Pengelolaan Limbah Cair Usaha Laundry. *Jurnal Media Kesehatan*, 9(1), pp. 001-113.
- Amri, I., Destinefa, P. & Zultiniar, 2020. Pengolahan Limbah Cair Tahu Menjadi Air Bersih dengan Metode Elektrokoagulasi Secara Kontinyu. *Chempublish Journal*, 5(1), pp. 57-67.
- Wiratini, N. M., 2017. Pengaruh Variasi Jarak Elektroda pada Sel Elektrokimia Untuk Mendegradasi Lindi dengan Teknik Elektrooksidasi Elektrokoagulasi. Bali, Seminar Nasional Riset Inovatif.
- Carmona, M., Khemis, M., Leclerc, J. P. & Lapique, F., 2006. A Simple Model to Predict the Removal of Oil Suspensions from Water using the Electrocoagulation Technique. *Chemical Engineering Science*, 4(61), pp. 1237-1246.
- Can, B. Z., Boncukcuoglu, R., Yilmaz, A. E. & Fil, B. A., 2014. Effect of Some Operational Parameters on the Arsenic Removal by Electrocoagulation using Iron Electrodes. *Journal of Environmental Health Science & Engineering*, 12(1), p. 95.
- Sukmawardani, Y. & Amalia, V., 2019. Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Kimia Menggunakan Metode Elektrokoagulasi. *Jurnal Kartika Kimia*, 2(2), pp. 100-106.
- Nugroho, S. Y., Sumiyati, S. & Hadiwidodo, M., 2014. Penurunan Kadar COD dan TSS pada Limbah Industri Pencucian Pakaian (Laundry) dengan Teknologi Biofilm menggunakan Media Filter Serat Plastik dan Tembikar dengan Susunan Random. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(2), pp. 1-66.