

PEMANFAATAN TEKNOLOGI ELEKTROKOAGULASI UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU MENGGUNAKAN ELEKTRODA AI-AI DENGAN VARIABEL JARAK ELEKTRODA DAN KUAT ARUS

Hendriyanto Sinaga¹⁾, Idral Amri²⁾, Irdoni HS²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, ²⁾Dosen Jurusan Teknik Kimia,

Laboratorium UPT. Dinas Pekerjaan Umum

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas km. 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru, 28293

e-mail: hendriyanto.sinaga@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Tofu factories located in Sigunggung Subdistrict, Pekanbaru, produce 0.9 to 1 m³ of liquid waste every day, and are immediately disposed of without going through the processing process so that they pollute the environment. The analysis shows that the liquid waste is not in accordance with Permen LH No. 5 2014. In this study the electrocoagulation method was used to reduce COD, BOD, TSS and neutralize pH. By varying the current strength, electrode distance and time the results obtained as follows: (1) the effective variation of electrode distance is 2 cm current strength of 0.6 A at 60 minutes can reduce the COD concentration to 76.36%, BOD 72, 83%, TSS 85.16% and pH to 6.31. (2) effective variation of current strength is 0.6 A distance of 2 cm at 60 minutes can reduce COD concentration to 72.90%, BOD 71.69%, TSS 83.83% and pH to 6.13. The results of the research obtained are in accordance with Permen LH No.5 2014.

Keywords : *electrocoagulation, TSS, COD, BOD, pH*

1. PENDAHULUAN

Limbah cair sebagai hasil samping dari aktivitas industri sering menimbulkan permasalahan bagi lingkungan. Limbah cair tersebut mengandung bahan-bahan berbahaya dan beracun yang keberadaannya dalam perairan dapat menghalangi sinar matahari menembus lingkungan akuatik, sehingga mengganggu proses-proses biologis yang terjadi didalamnya (Nohong, 2010).

Industri tahu pada umumnya memproduksi mulai dari 1.200 kg sampai 1.500.000 kg per tahun. Jumlah limbah cair yang dihasilkan dari industri tahu mencapai lebih kurang 2m³ untuk setiap pengolahan satu (1) quintal kedelai. Dengan demikian beban pencemaran dari industri tahu cukup besar dan perlu penanganan lebih lanjut sehingga sesuai dengan baku mutunya (Herlambang, 2002).

Limbah cair industri tahu biasanya memiliki kandungan pH, BOD, COD, TSS

dan TDS yang cukup tinggi. Oleh karena itu, jika limbah cair industri tahu tidak diolah dengan baik, akan muncul berbagai dampak negatif seperti polusi air, sumber penyakit, bau tak sedap, meningkatkan pertumbuhan nyamuk, dan menurunkan estetika lingkungan sekitar sehingga di perlukan proses penanganan limbah cair industri tahu. Salah satu metode penanganan limbah cair adalah metode Elektrokoagulasi (Nohong, 2010).

Elektrokoagulasi merupakan metode pengolahan air secara elektrokimia dimana pada anoda terjadi pelepasan koagulan aktif berupa ion logam ke dalam larutan (biasanya aluminium atau besi), sedangkan pada katoda terjadi reaksi elektrolisis berupa pelepasan gas hidrogen (Mollah, Y.A., Robert, S., R.P, 2000). Dalam penelitian ini penulis ingin melihat kemampuan metoda elektrokoagulasi dapat menetralsir parameter COD, BOD, TSS dan pH limbah cair industri tahu sehingga

sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014. Penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan kuat arus (0,4, 0,5 dan 0,6 Ampere), waktu (60 menit), jarak elektroda (2, 4 dan 6 cm) dan volume sampel (4 Liter).

2. METODE PENELITIAN

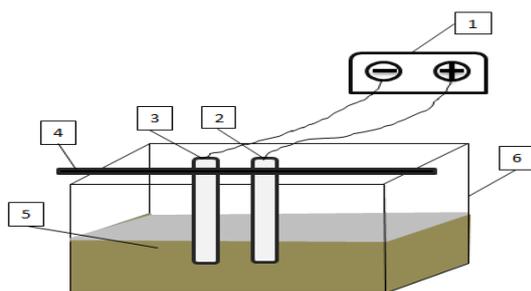
2.1 Bahan dan Alat

Penelitian ini memerlukan alat dan bahan yang akan digunakan untuk proses elektrokoagulasi yaitu Sampel Air Limbah Industri Tahu, DC Power Supply, Penjepit Buaya, Wadah Plastik kapasitas 500 ml, Pipet Ukur 100 ml, Gelas Ukur 100ml, Alat Penyaring, Kertas Saring Whatman (Grade 934-AH, 1,5 μ m), Desikator, Oven, Neraca Analitik, Cawan Porselen, pH meter, Sampel Air Limbah Industri Tahu, Meteran.

2.2 Rangkaian Alat

Penelitian pengolahan air limbah industri tahu ini dilakukan dalam skala laboratorium menggunakan metoda elektrokoagulasi dalam suatu reaktor berkapasitas 6 liter dengan sistem aliran *batch*. Rangkain alat tersebut dapat dilihat pada **gambar 1** berikut:

Gambar 1 Rangkaian Alat Proses Elektrokoagulasi



Keterangan :

1. Power Source
2. Anoda
3. Katoda
4. Kayu Penyangga Elektroda
5. Air Limbah
6. Bak Reaktor

2.3 Penentuan Kadar Parameter Awal

Penentuan kadar parameter awal dilakukan dengan metoda berikut :

- a) Penentuan kadar TSS dilakukan dengan metoda gravimetri sesuai dengan SNI 06-6989.3-2004.
- b) pH awal sampel limbah diukur dengan pH meter.
- c) Penentuan kadar COD dilakukan dengan metoda refluks tertutup sesuai SNI 6989.2:2009.
- d) Penentuan kadar BOD
- e)

2.4 Variasi Jarak Elektroda

Memasukkan air limbah sebanyak 4 liter kedalam bak reaktor elektrokoagulasi, Memasang penjepit buaya pada elektroda aluminium dan ukur jarak elektroda dengan jarak 2 cm, Mengalirkan arus listrik 0,4, 0,5 dan 0,6A, Melakukan proses elektrokoagulasi selama 60 menit, Mengambil sampel setiap 20 menit lalu mengukur nilai COD, BOD, TSS dan pH, Menghitung efisiensi penyisihan parameter COD, BOD, TSS dan pH, Melakukan kembali langkah sebelumnya dengan jarak elektroda 4 dan 6 cm.

2.5 Variasi Kuat arus

Dilakukan dengan cara memasukkan air limbah sebanyak 4 liter kedalam bak reaktor elektrokoagulasi, Memasang penjepit buaya pada elektroda aluminium dan ukur jarak antar elektroda 2, 4 dan 6cm, Mengalirkan arus listrik 0,6A, Melakukan proses elektrokoagulasi selama 60 menit, Mengambil sampel setiap 20 menit lalu mengukur nilai COD, BOD, TSS dan pH, Menghitung efisiensi penyisihan parameter COD, BOD, TSS dan pH, Melakukan kembali langkah sebelumnya dengan kuat arus 0,5 dan 0,4A.

2.6 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Sampel Limbah Cair Industri Tahu

Limbah cair industri tahu yang menjadi sampel pada penelitian ini berasal dari industri tahu yang ada di salah satu

pabrik tahu di kota Pekanbaru. Sebelum dilakukan proses elektrokoagulasi, terlebih dahulu dilakukan analisa untuk mengetahui kondisi sampel awal. Analisa yang dilakukan terhadap sampel meliputi TSS (*total suspended solid*), BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan pH. Analisa awal ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan metoda elektrokoagulasi terhadap pengolahan limbah cair industri tahu.

Tabel 1 Hasil Analisa Sampel Awal

Parameter	Sampel Limbah Cair	Nilai Ambang Batas (Permen LH No.5 Tahun 2014)
TSS	600	200
COD	1100	300
BOD	530	150
pH	3.87	6-9

Berdasarkan data hasil analisa pada Tabel 4.1, dapat diketahui bahwa terdapat ke-empat parameter tidak sesuai dengan baku mutu Permen LH No.5 Tahun 2014.

3.2 Pengaruh Variasi Kuat Arus Terhadap Sampel Limbah Cair

Proses elektrokoagulasi berlangsung selama 60 menit pada kuat arus 0,4, 0,5 dan 0,6A. Pengambilan sampel sebanyak 500 ml untuk setiap parameter setiap 20 menit sampai 60 menit sehingga masing-masing *run* variasi kuat arus, akan diperoleh 9 buah sampel, setelah proses elektrokoagulasi selesai. Masing-masing sampel selanjutnya dianalisa untuk menentukan kandungan COD, BOD, TSS dan pH.

3.2.1 *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Tabel 2 Hasil Analisa Kandungan COD Variasi Kuat arus

No	Waktu (menit)	Variasi Kuat Arus (Ampere)		
		0,4	0,5	0,6
1	0	1100	1100	1100
2	20	993	900	712
3	40	814	748	522
4	60	700	532	298

Dari data diatas diketahui bahwa terdapat satu variasi kuat arus yang dapat menurunkan nilai COD dari 1100 mg/L menjadi 298 mg/L, yaitu variasi KA 0,6A pada waktu 60 menit menghasilkan efisiensi penyisihan sebesar 72,90%. Hasil percobaan yang didapatkan sesuai dengan hasil penelitian (Hudori, 2009) dimana, penyisihan COD menggunakan metode elektrokoagulasi dengan sampel deterjen dan penyisihan yang didapatkan sebesar 80%, sehingga dapat disimpulkan metoda elektrokoagulasi mampu menurunkan dan bahkan mampu menetralkan limbah cair industri tahu sehingga sesuai dengan PermenLH No. 5 tahun 2014.

3.2.2 *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Tabel 3 Hasil Analisa Kandungan BOD Variasi Kuat arus

No	Waktu (menit)	Variasi Kuat Arus (Ampere)		
		0,4	0,5	0,6
1	0	530	530	530
2	20	512	487	479
3	40	469	403	290
4	60	423	271	150

Dari data diatas diketahui bahwa terdapat satu variasi yang dapat menurunkan nilai BOD dalam sampel air limbah yaitu variasi KA 0,6 pada waktu 60 menit, dimana nilai BOD awal sebesar 530 mg/L menjadi 150 mg/L yang menghasilkan efisiensi penyisihannya sebesar 71,69%. Hasil percobaan yang didapat sesuai dengan hasil penelitian (Bambang Iswanto, 2009) dimana penyisihan BOD dengan metoda elektrokoagulasi menggunakan limbah emulsi minyak-deterjen dan penyisihan BOD didapat sebesar 83,60%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metoda

elektrokoagulasi dapat menurunkan dan menetralkan nilai BOD sehingga sesuai dengan PermenLH No. 5 tahun 2014.

3.2.3 Total Suspended Solid (TSS)

Tabel 4.4 Hasil Analisa Kandungan TSS Variasi Kuat arus

No	Waktu (menit)	Variasi Kuat Arus (Ampere)		
		0,4	0,5	0,6
1	0	600	600	600
2	20	537	500	413
3	40	490	377	245
4	60	461	208	97

Dari data diatas diketahui bahwa terdapat satu variasi yang dapat menurunkan nilai TSS dalam sampel air limbah yaitu variasi KA 0,6 A pada waktu 60 menit, dimana nilai TSS awal sebesar 600 mg/L menjadi 97 mg/L yang menghasilkan efisiensi penyisihannya sebesar 83,83%. Hasil percobaan yang didapat sesuai dengan hasil percobaan yang telah dilakukan (Achmad Chusnun, 2017) dimana penyisihan TSS dengan metoda elektrokoagulasi menggunakan limbah cair tekstil, penyisihan TSS didapat sebesar 85%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metoda elektrokoagulasi dapat menurunkan dan menetralkan nilai TSS sehingga sesuai dengan PermenLH No. 5 tahun 2014.

3.2.4 pH

Tabel 5 Hasil Analisa Kandungan pH Variasi Kuat arus

No	Waktu (menit)	Variasi Kuat Arus (Ampere)		
		0,4	0,5	0,6
1	0	3,87	3,87	3,87
2	20	3,88	3,88	3,88
3	40	3,89	4,01	4,93
4	60	4,08	4,7	6,13

Hasil percobaan yang didapat sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan (Aditya Nugraha, 2018) dimana pada percobaan elektrokoagulasi menggunakan sampel limbah cair industri tahu yang telah dilakukan dapat menaikkan nilai pH dari 3,9 menjadi 6,8. Maka dapat

disimpulkan bahwa metoda elektrokoagulasi dapat menetralkan pH limbah cair sehingga sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan dalam PermenLH No. 5 tahun 2014.

3.3 Pengaruh Variasi Jarak Elektroda Terhadap Sampel Limbah Cair

Variasi jarak elektroda yang dilakukan sebanyak tiga variasi yaitu 2 ; 4 dan 6 cm. Seperti pada variasi kuat arus, pada variasi jarak elektroda proses elektrokoagulasi dilakukan selama 60 menit pada kuat arus 0,6A, dengan pengambilan sampel setiap 20 menit. Sampel selanjutnya akan dianalisa untuk menentukan nilai COD, BOD, TSS dan pH sehingga dapat ditentukan variasi jarak elektroda yang paling baik.

3.3.1 Chemical Oxygen Demand (COD)

Tabel 6 Hasil Analisa Kandungan COD Variasi Jarak Elektroda

No	Waktu (menit)	Variasi Jarak Elektroda (cm)		
		JE 2	JE 4	JE 6
1	0	1100	1100	1100
2	20	720	903	1000
3	40	495	744	981
4	60	260	573	718

Efisiensi penyisihan COD terbesar terjadi pada variasi JE 2 cm waktu 60 menit, dengan efisiensi penyisihan sebesar 76,36%. Hasil percobaan ini sesuai dengan hasil percobaan yang telah dilakukan (Hudori, 2009) dimana, penyisihan COD menggunakan metode elektrokoagulasi dengan sampel deterjen dan penyisihan yang didapatkan sebesar 80%, sehingga dapat disimpulkan metoda elektrokoagulasi mampu menurunkan dan bahkan mampu menetralkan limbah cair industri tahu sehingga sesuai dengan PermenLH No. 5 tahun 2014.

3.3.2 Biological Oxygen Demand (BOD)

Tabel 7 Hasil Analisa Kandungan BOD Variasi Jarak Elektroda

No	Waktu (menit)	Variasi Jarak Elektroda (cm)		
		JE 2	JE 4	JE 6
1	0	530	530	530
2	20	477	479	523
3	40	266	410	470
4	60	144	281	413

Pada variasi JE 2 cm waktu 60 menit efisiensi penurunan nilai BOD yang dihasilkan adalah sebesar 72,83%. Hasil percobaan yang didapat sesuai dengan hasil penelitian (Bambang Iswanto, 2009) dimana penyisihan BOD dengan metoda elektrokoagulasi menggunakan limbah emulsi minyak-deterjen dan penyisihan BOD didapat sebesar 83,60%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metoda elektrokoagulasi dapat menurunkan dan menetralkan nilai BOD sehingga sesuai dengan PermenLH No. 5 tahun 2014.

3.3.3 Total Suspended Solid (TSS)

Tabel 8 Hasil Analisa Kandungan TSS Variasi Jarak Elektroda

No	Waktu (menit)	Variasi Jarak Elektroda (cm)		
		JE 2	JE 4	JE 6
1	0	600	600	600
2	20	409	498	541
3	40	217	369	490
4	60	89	203	466

Pada variasi JE 2 cm waktu 60 menit nilai TSS yang dihasilkan yaitu sebesar 89 mg/L yang menghasilkan efisiensi sebesar 85,16%. Hasil percobaan yang didapat sesuai dengan hasil percobaan yang telah dilakukan (Achmad Chusunun, 2017) dimana penyisihan TSS dengan metoda elektrokoagulasi menggunakan limbah cair tekstil, penyisihan TSS didapat sebesar 85%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metoda elektrokoagulasi dapat menurunkan dan menetralkan nilai TSS sehingga sesuai dengan PermenLH No. 5 tahun 2014.

3.3.4 pH

Tabel 9 Hasil Analisa Kandungan pH Jarak Elektroda

No	Waktu (menit)	Variasi Jarak Elektroda (cm)		
		JE 2	JE 4	JE 6
1	0	3,87	3,87	3,87
2	20	4,02	3,91	3,88
3	40	4,98	4,03	3,89
4	60	6,31	4,32	3,99

Hasil percobaan yang didapat sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan (Aditya Nugraha, 2018) dimana pada percobaan elektrokoagulasi menggunakan sampel limbah cair industri tahu yang telah dilakukan dapat menaikkan nilai pH dari 3,9 menjadi 6,8. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metoda elektrokoagulasi dapat menetralkan pH limbah cair.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini yaitu Metoda elektrokoagulasi mampu menurunkan konsentrasi TSS, COD, BOD dan pH limbah cair industri tahu, Kuat arus dan jarak elektroda berpengaruh pada efisiensi penyisihan TSS, COD, BOD dan pH limbah cair, dimana penyisihan optimum COD pada variasi Jarak Elektroda JE 2 sebesar 76,36% nilai awal COD 1100 mg/L menjadi 260 mg/L, penyisihan optimum BOD pada variasi jarak elektroda JE 2 sebesar 72,83% nilai awal BOD 530 mg/L menjadi 144 mg/L, penyisihan optimum TSS pada variasi jarak elektroda JE 2 sebesar 85,16% nilai awal TSS 600 mg/L menjadi 89 mg/L, penyisihan optimum pH pada variasi jarak elektroda JE 2 nilai pH awal 3,87 menjadi 6,31.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing karena telah memberikan masukan dan arahan serta bantuan dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Chusnun, (2017). Variasi Jumlah Elektroda dan Besar Tegangan dalam Menurunkan Kandungan COD dan TSS Limbah Cair Tekstil dengan Metode Elektrokoagulasi. *Jurnal Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya*, 3 (1) 21-26
- Kementrian Lingkungan Hidup. (2014). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah*. Jakarta: KLH
- Mollah, M.Y.A, et al, (2004). Fundamental Present and Future Perspectives of Elektrocoagulation. *Journal of Hazardous Material, B114*, 199-21
- Nohog, (2010). Pemanfaatan Limbah Tahu Sebagai Bahan Penyerap Logam Krom, Kadmium dan Besi dalam Air Lindi TPA. *Jurnal Pembelajaran Sains*, 6 (2), 257 – 269