

APLIKASI ELEKTROKOAGULASI UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH BATIK

Rizal Kharisma Fadli¹, Andika Setya Riswanto², Dewa Aji³, Wiwin Widiasih⁴
¹²³⁴Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Abstract

Liquid waste and the problem will arise where the human activity, household liquid waste volume discarded can reach 60% more. Industrial liquid waste is about 30 - 40%, but is always considered a contributor the biggest environmental polluters. Until now not many industries that do waste water treatment to reduce the load of the pollutant produced before it is discharged into the water body. The main reason is the cost operational high enough. Preliminary processing such as aeration in a reservoir pond, the addition of a few chemicals to precipitate pollutants and pollutants, especially heavy metals which give rise to colors and harmful ought to be done by every industry. But because of the continuity of production and the duration of initial waste treatment that caused the entrepreneurs are reluctant to operate the initial processing earlier. Electrocoagulation is not a new technology, but in Indonesia has not been popular in its application. This process simple and easy to apply with good ability in clumping various impurities and pollutants, both organic and inorganic materials. In this study will be used galvalum plate. Research with a capacity of 25 Liters of treated waste, the specification of current suppliers 5 Ampere and 24 Volt. Variations of time 30, 60, 90 and 120 minutes.

Keywords: *pengolahan limbah cair, limbah batik, elektrokoagulasi, plat elektroda, rumah batik.*

1. PENDAHULUAN

Keberadaan industri batik pada suatu daerah tentunya akan memberikan keuntungan secara ekonomi pada daerah tersebut, salah satunya adalah adanya penyerapan tenaga kerja dan pemasukan bagi daerah tersebut. Akan tetapi, seiring dengan keuntungan yang didapat tersebut, sebagian besar industri tekstil juga memberikan dampak negatif bagi lingkungan yaitu berupa limbah cair. Limbah cair tersebut berasal dari proses pencelupan, sehingga limbah yang dibuang ke lingkungan terlihat berwarna.

Limbah cair batik yang dibuang dapat membahayakan lingkungan jika tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Salah satu kenyataan yang dihadapi oleh masyarakat yang berada di daerah Putat Jaya Kecamatan Sawahan Kota Surabaya. Limbah yang dibuang diindikasikan mengandung bahan-bahan kimia dan logam berat beracun (B3), sehingga menurunkan kualitas air sungai.

Untuk mengatasi permasalahan limbah cair batik di atas diperlukan suatu metode pengolahan limbah yang inovasi, murah dan efektif sebelum limbah cair tersebut dibuang ke lingkungan. Metode elektrokoagulasi dapat digunakan untuk mengolah limbah cair batik dan memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan koagulasi dengan menggunakan bahan kimia. Elektrokoagulasi bukan merupakan teknologi

yang baru, akan tetapi teknologi ini belum digunakan secara luas oleh industri disebabkan oleh mahalnya investasi awal untuk membangun instalasi pengolahan tersebut dibandingkan dengan terhadap teknologi pengolahan limbah cair yang lainnya. Berdasarkan uraian di atas, maka salah satu target dari usulan penelitian ini adalah merancang dan membuat prototype yang dapat diterapkan dengan mudah oleh industri skala kecil terutama yang menghasilkan limbah dengan kontinuitas dan kapasitas yang tinggi.

2. KAJIAN LITERATUR DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS

Perkembangan industri batik dan industri lainnya di Indonesia akan memberikan dampak negatif. Pembangunan industri tekstil tersebut terutama dari limbah cair yang dihasilkan, misalnya dari proses pencelupan, printing dan pencucian adalah sumber pencemaran lingkungan apabila air limbahnya dibuang langsung ke selokan atau sungai tanpa diolah terlebih dahulu. Air selokan dan sungai menjadi berwarna dan merubah kualitas air selokan atau air sungai sehingga tidak sesuai peruntukannya. Dampaknya sudah dapat diketahui dan dirasakan langsung oleh penduduk sekitar industri dan sungai yang tercemar, berbagai penyakit mudah menjangkit, produksi

pertanian menurun dan lain sebagainya.

2.1 Pengolahan Limbah Cair Industri Batik

Maksud dan tujuan pengolahan limbah cair industri batik adalah bagaimana menghilangkan atau menurunkan unsur-unsur dan senyawa pencemar dari limbah tekstil untuk mendapatkan *effluent* dari pengolahan yang mempunyai kualitas yang dapat diterima oleh badan air penerima buangan tanpa gangguan fisik, kimia dan biologis. Ada tiga cara pengolahan air limbah cair berdasarkan karakteristik, yaitu :

1. Pengolahan limbah cair secara fisik Bertujuan untuk menyisihkan atau memisahkan bahan pencemar tersuspensi atau melayang yang berupa padatan dari dalam air limbah. Pengolahan limbah cair secara fisik pada industri batik misalnya penyaringan dan pengendapan. Aerasi adalah proses awal yang selalu dilakukan secara terbuka maupun dengan paksa (injeksi udara). Proses penyaringan dimaksudkan untuk memisahkan padatan tersuspensi atau padatan terapung yang relatif besar seperti lilin batik, zat-zat warna, zat-zat kimia yang tidak larut dan kotoran-kotoran pada limbah cair. Proses penyaringan ini dilakukan sebelum limbah tersebut mendapatkan pengolahan lebih lanjut. Sedangkan proses pengendapan ditujukan untuk memisahkan padatan yang dapat mengendap dengan gaya gravitasi.
2. Pengolahan limbah cair secara kimia Bertujuan untuk menghilangkan partikel-partikel yang tidak mudah mengendap (*koloid*), menetralkan limbah cair dengan cara menambahkan bahan kimia tertentu agar terjadi reaksi kimia untuk menyisihkan bahan polutan. Penambahan zat pengendap disertai dengan pengadukan cepat menyebabkan terjadinya penggumpalan, hasil akhir proses pengolahan biasanya merupakan endapan yang kemudian dipisahkan secara fisika. Zat-zat pengendap yang ditambahkan biasanya adalah Kapur, Fero Sulfat, Feri Sulfat, Aluminium Sulfat, Feri Klorida dan sebagainya.
3. Pengolahan limbah cair secara biologi Pengolahan secara biologi ini memanfaatkan mikroorganisme yang berada di dalam air untuk menguraikan bahan-bahan polutan. Pengolahan limbah

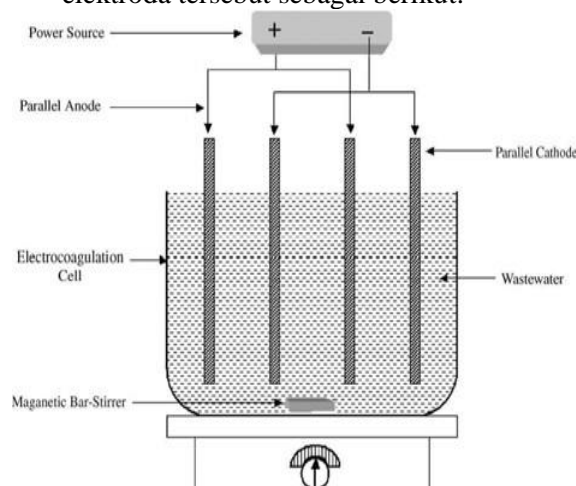
cair secara biologi ini dipandang sebagai pengolahan yang paling murah dan efisien. Pengolahan ini digunakan untuk mengolah air limbah yang *biodegradable*.

2.2 Elektrokoagulasi

Elektrokoagulasi merupakan suatu proses koagulasi kontinu dengan menggunakan arus listrik searah melalui peristiwa elektrokimia, yaitu gejala dekomposisi elektrolit, dimana salah satu elektrodanya adalah aluminium ataupun besi. Dalam proses ini akan terjadi proses reaksi reduksi dimana logam-logam akan direduksi dan diendapkan di kutub negatif, sedangkan elektroda positif (Fe) akan teroksidasi menjadi $[\text{Fe}(\text{OH})_3]$ yang berfungsi sebagai koagulan.

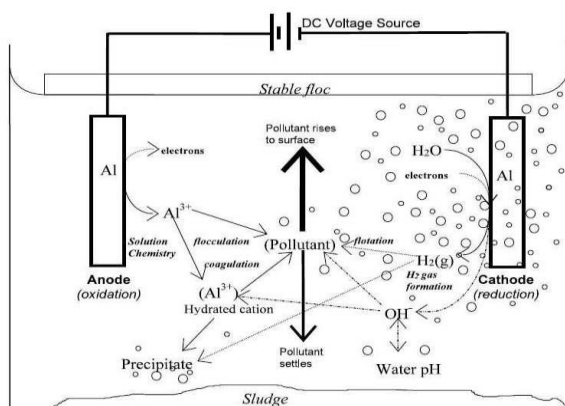
Reaksi kimia yang terjadi pada proses elektrokoagulasi yaitu reaksi reduksi oksidasi, sebagai akibat adanya arus listrik (DC). Pada reaksi ini terjadi pergerakan dari ion-ion yaitu ion positif (disebut kation) yang bergerak pada katoda yang bermuatan negatif. Sedangkan ion-ion negatif bergerak menuju anoda yang bermuatan positif yang kemudian ion-ion tersebut dinamakan sebagai anion (bermuatan negatif).

Elektroda dalam proses elektrokoagulasi merupakan salah satu alat untuk menghantarkan atau menyampaikan arus listrik ke dalam larutan agar larutan tersebut terjadi suatu reaksi (perubahan kimia). Elektroda tempat terjadi reaksi reduksi disebut katoda, sedangkan tempat terjadinya reaksi oksidasi disebut anoda. Menurut Johannes (1978) reaksi yang terjadi pada elektroda tersebut sebagai berikut:



Gambar 1. Reaktor Elektrokoagulasi Yang Memakai

Konfigurasi Elektroda Monopolar Dengan Rangkaian Paralel (Pretorius *et al.*, 1991 dalam Mollah *et al.*, 2004)



Gambar 2. Mekanisme di Dalam Elektrokoagulasi (Holt *et al.*, 2002)

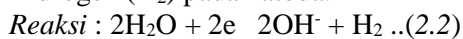
a) **Reaksi pada Katoda**

Pada katoda akan terjadi reaksi-reaksi reduksi terhadap kation, yang termasuk dalam kation ini adalah ion H⁺ dan ion ion logam.

1. Ion H⁺ dari suatu asam akan direduksi menjadi gas hidrogen yang akan bebas sebagai gelembung-gelembung gas.



2. Jika larutan mengandung ion-ion logam alkali, alkali tanah, maka ion-ion ini tidak dapat direduksi dari larutan yang mengalami reduksi adalah pelarut (air) dan terbentuk gas hidrogen (H₂) pada katoda.

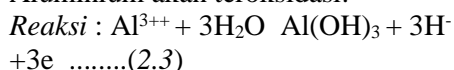


Dari daftar E^o (deret potensial logam/deret volta), maka akan diketahui bahwa reduksi terhadap air limbah lebih mudah berlangsung dari pada reduksi terhadap pelarutnya (air). K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Cr, Fe, Cd, Co, Ni, Sn, Pb, Sb, Bi, Cu, Hg, Ag, Pt, Au.

3. Jika larutan mengandung ion-ion logam lain, maka ion-ion logam akan direduksi menjadi logamnya dan terdapat pada batang katoda.

b) **Reaksi pada Anoda**

1. Anoda yang digunakan logam Aluminium akan teroksidasi:

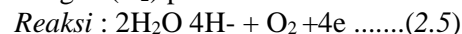


2. Ion OH⁻ dari basa akan

mengalami oksidasi membentuk gas oksigen (O₂):



3. Anion-anion lain (SO₄⁻, SO₃⁻) tidak dapat dioksidasi dari larutan, yang akan mengalami oksidasi adalah pelarutnya (H₂O) membentuk gas oksigen (O₂) pada anoda:



Dari reaksi-reaksi yang terjadi dalam proses elektrokoagulasi, maka pada katoda akan dihasilkan gas hidrogen dan reaksi ion logamnya. Sedang pada anoda akan dihasilkan gas halogen dan pengendapan flok-flok yang terbentuk.

Proses elektrokoagulasi dilakukan pada bejana elektrolisis yang di dalamnya terdapat katoda dan anoda sebagai penghantar arus listrik searah yang disebut elektroda, yang tercelup dalam larutan limbah sebagai elektrolit.

Karena dalam proses elektrokoagulasi ini menghasilkan gas yang berupa gelembung-gelembung gas, maka kotoran-kotoran yang terbentuk yang ada dalam air akan terangkat ke atas permukaan air. Flokflok terbentuk ternyata mempunyai ukuran yang relatif kecil, sehingga flok-flok yang terbentuk tadi lamakelamaan akan bertambah besar ukurannya. Setelah air mengalami elektrokoagulasi, kemudian dilakukan proses pengendapan, yaitu berfungsi untuk mengendapkan partikel-partikel atau flok yang terbentuk tadi. Kemudian efluen yang dihasilkan akan dianalisis di laboratorium.

Tabel 1. Kontaminan yang dapat direduksi melalui proses elektrokoagulasi

Kontaminan yang direduksi	Persentase yang direduksi
BOD	90 %
TSS (Clay, coal, silika, dll)	99 %
Lemak, minyak, lemak	93 – 99 %
Air dari lumpur aktif	50 – 80 %
Logam-logam Berat	95 – 99 %

Fosfat	93 %
E-coli total	99 %

Sumber : GlobalSep Corporation.

3. METODE PELAKSANAAN

Pada penelitian ini akan dilakukan proses elektrokoagulasi dengan menggunakan plat aluminium pada sampel yang berasal dari efluen proses pewarnaan kain batik di Rumah Batik Putat Jaya Surabaya dengan kriteria kekeruhan : 691 ppm pada skala volume 25 Liter. Penelitian ini digunakan untuk mendapatkan waktu kontak dan kuat arus yang paling efektif.

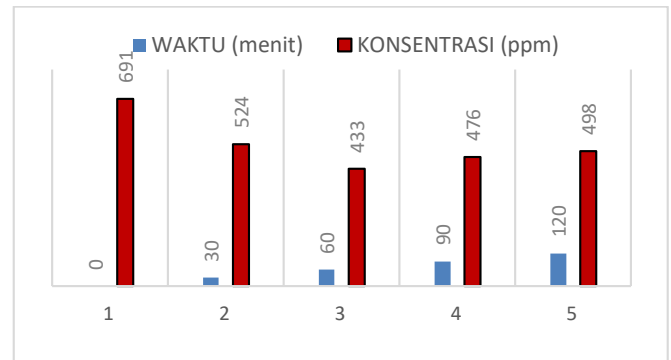
Pada penelitian pendahuluan digunakan variabel waktu kontak (30; 60; 90; 120 detik) dengan kuat arus 5 Ampere. Tegangan yang digunakan adalah 24 Volt dengan menggunakan elektroda Aluminium (Al) yang berukuran plat 30cm x 15cm x 0,3 cm sejumlah 3 pasang dan elektrodanya berjarak 10cm satu sama lain dan dirangkai secara paralel. Waktu kontak yang paling efektif diukur dengan alat ukur TDS meter.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

- 4.1. Hasil limbah Rumah Batik untuk perharinya kurang lebih 5-10 liter perhari
- 4.2. Tes Pengujian Konsentrasi Limbah Batik Sebelum dan Sesudah proses elektrokoagulasi Menggunakan TDS Meter (skala limbah = 25 liter)

Tabel 2. Data Hasil Proses Elektrokoagulasi

NO	WAKTU	KONSENTRASI	KETERANGAN
1	0 Menit	691 ppm	Sebelum di proses elektrokoagulasi, air berwarna merah
2	30 Menit	524 ppm	Konsentrasi logam terlarut menurun, endapan limbah batik mulai terangkat keatas permukaan air
3	60 Menit	433 ppm	Konsentrasi logam terlarut menurun, air berwarna bening kehijauan
4	90 Menit	476 ppm	Konsentrasi logam terlarut meningkat, air berwarna bening kekuningan
5	120 Menit	498 ppm	Konsentrasi logam terlarut semakin meningkat, air semakin keruh



Gambar 3. Grafik Konsentrasi logam terlarut dalam proses elektrokoagulasi

5. KESIMPULAN

Dari hasil tes pengujian konsentrasi limbah batik menggunakan TDS Meter diatas, waktu yang paling efisien adalah 60 menit. Setelah itu dilanjutkan dengan proses filtering dengan menggunakan media filter pasir, batu zeolit, karbon aktif dan tali ijuk.

Proses penurunan konsentrasi logam berat kurang maksimal dikarenakan kuat arus yang mengalir elektroda hanya 5 Ampere. Untuk itu, perlu pengkajian ulang dalam perhitungan kuat arus yang dibutuhkan dan volume media elektrokoagulasi yang diaplikasikan serta ukuran plat yang digunakan menggunakan hukum faraday.

6. REFERENSI

- Herawati. (2008). Studi Aplikasi Teknik Elektrokoagulasi dengan Aliran Kontinyu untuk Pengolahan Lindi TPA Benowo Menggunakan Aluminium dan Besi sebagai Anoda. Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan FTSP- ITS
- Holt, P. K., Barton, G. W., Wark, M., and Mitchell, C. A. (2002). A Quantitative Comparison Between Chemical Dosing and Electrocoagulation. *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects*, 211:233-248
- Holt, P. K., Barton, G. W., and Mitchell, C. A. (2005). The Future for Electrocoagulation as a Localised Water Treatment Technology. *Chemosphere*. 59: 355-367
- Iswanto, B., Rachmawati S.W., dan Winarni. (2009). Pengaruh pH Pada Proses Koagulasi Dengan Koagulan Aluminium Sulfat dan Ferri Klorida. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 5, 2: 40-45.
- Mollah, M. Y. A., Schennach, R., Parga, J. R., and Cocke, D. L. (2001). Electrocoagulation (EC) – Science and Application. *Journal of Hazardous Materials*, B84:29-41
- Binnie., Chris., Kimber Martin., Smethurst. G., Basic Water Treatment., Third edition., Royal Society of Chemistry., London 2002

Eckenfelder., W.,Wesley., Industrial Water Pollution Control., Third Edition., Mc Graw Hill International Edition., Environmental Engineering Series., 2000
Metcalf & Eddy., Wastewater Engineering Treatment and Reuse., Fourth Edition., New York., 2004
Prabowo, Bambang H., Wahyudi.,. Soleh., Hendriyana., Prototype Perangkat Pengolah Limbah Elektroplating dan Recovery Logam Berharga., Laporan Hibah Bersaing Dikti.,2008