

Reduksi pH, BOD dan COD dalam Grey Water dengan Proses Elektrokoagulasi-Sedimentasi

Monik Kasman¹
Siti Umi Kalsum²
Asep Surna Aditia³

Abstract

Grey water is classified as domestic wastewater generated from residences drain, public and commercial facilities. In this research, grey water sample was obtained from residence at Jl. Kasturi I RT. 01 No. 32 Kelurahan Beliang Kecamatan Kota Baru Jambi. This research was aimed to observe the capability and the effectivity of combined process of electro-coagulation-sedimentation in reducing pH, BOD (Biological Oxygen Demand) and COD (Chemical Oxygen Demand) contained in grey water. Final effluent concentration was compared with The Indonesian Act of no. 82/2001 concerning on management of water quality and water pollution control. According to the results, reducing of pH, BOD and COD within voltage of 40 volt and detention time of 30 minutes, 60 minutes and 90 minutes in electro-coagulation-sedimentation reactor were respectively 19,81 %, 48,41 %, dan 25,71 %. Excluding pH, final effluent concentration was still below concentration of parameter standardized in The Indonesian Act of no. 82/2001 concerning on management of water quality and water pollution control.

Key words : *grey water, electrocoagulation-sedimentation, pH, BOD, and COD*

PENDAHULUAN

Greywater merupakan bagian dari limbah cair domestik yang proses pengalirannya tidak melalui toilet, seperti air bekas mandi, air bekas mencuci pakaian, dan air bekas cucian dapur. Metcalf (1991) menyatakan sekitar 60 – 85% dari total volume kebutuhan air bersih akan menjadi limbah cair domestik. Hansen (1994) menyimpulkan bahwa sebanyak 75% dari total (Eriksson et al, 2001). Besarnya persentase *grey water* merupakan peluang untuk mengatasi krisis air tanah yang semakin menipis. *Grey water* yang diolah dengan baik dapat digunakan sebagai sumber air untuk keperluan perkebunan, pertanian, atau untuk penggelontoran toilet. *Grey water* dapat digunakan sebagai sumber air untuk keperluan

perkebunan dan pertanian karena *grey water* mengandung fosfat, potasium, dan nitrogen yang merupakan sumber nutrisi yang baik bagi tumbuhan. Pengolahan *grey water* lebih mudah dibandingkan *black water* (limbah cair domestik dari toilet) karena mengandung bakteri patogen yang lebih sedikit dan terdekomposisi lebih cepat (Lindstrom, 2000). *Grey water* mengandung beberapa parameter-parameter antara lain seperti pH, BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), fosfat dan potasium (Lindstrom, 2000). Fosfat dan potasium akan menyebabkan eutrofikasi yang memicu pertumbuhan ganggang yang pesat pada permukaan badan air tersebut (Metcalf, 1991). Peristiwa eutrofikasi ini dapat menurunkan kualitas badan air permukaan karena dapat menurunkan kadar oksigen terlarut di dalam badan air tersebut. Sebagai akibatnya, makhluk hidup air yang hidup di badan air tersebut tidak

dapat tumbuh dengan baik atau mungkin mati.

Pengolahan terhadap *grey water* sangat penting dilakukan sebagai usaha untuk mengurangi konsentrasi polutan dalam air buangan sehingga aman untuk dibuang ke badan air penerima. Pengolahan yang tidak optimal akan mengakibatkan bahaya polusi perairan maupun di tanah atau pencemaran yang kemudian menimbulkan ketidak senangan dalam kehidupan karena hilangnya estetika dan konservasi alam, dan akhirnya bahaya mengancam bagi kualitas manusia yang hidup disekitarnya (Chatib, 1986 dalam Endita *et al.*, 2009).

Salah satu bentuk pengolahan tersebut adalah kombinasi proses elektrokoagulasi-sedimentasi. Elektrokoagulasi merupakan proses koagulasi atau penggumpalan dengan tenaga listrik melalui proses elektrolisa untuk mengurangi atau menurunkan ion-ion logam dan partikel-partikel di dalam air (Beagles, 2004). Prinsip dasar dari elektrokoagulasi ini merupakan reaksi reduksi dan oksidasi (redoks). Dalam suatu sel elektrokoagulasi, peristiwa oksidasi terjadi di elektroda (+) yaitu anoda dan sekaligus berfungsi sebagai koagulan, sedangkan reduksi dan pengendapan terjadi di elektroda (-) yaitu katoda. Air yang diolah yang berfungsi sebagai larutan elektrolit (Beagles, 2004). Untuk proses elektrokoagulasi digunakan elektroda yang dibuat dari aluminium (Al), karena logam ini mempunyai sifat sebagai koagulan yang baik. Sedangkan, sedimentasi merupakan proses pengendapan setelah melewati proses elektrokoagulasi sehingga terbentuk flok dimana partikelnya bersifat flokulan pada suspensi encer. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan proses elektrokoagulasi-sedimentasi dalam mereduksi parameter pH, BOD dan COD dalam *grey water* yang mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan

¹ Dosen Fakultas Teknik Universitas Batanghari

² Dosen Fak. Teknik Universitas Batanghari

³ Mahasiswa Fak. Teknik Universitas Batanghari

pengendalian pencemaran air.

Metoda

Bahan dan alat

Grey water

Sampel *grey water* diambil di kawasan Kecamatan Kota Baru, Kota Jambi dengan menggunakan 1 buah pompa air, kemudian sampel ditampung menggunakan drum plastik berkapasitas 200 Liter.

Instalasi elektrokoagulasi-sedimentasi

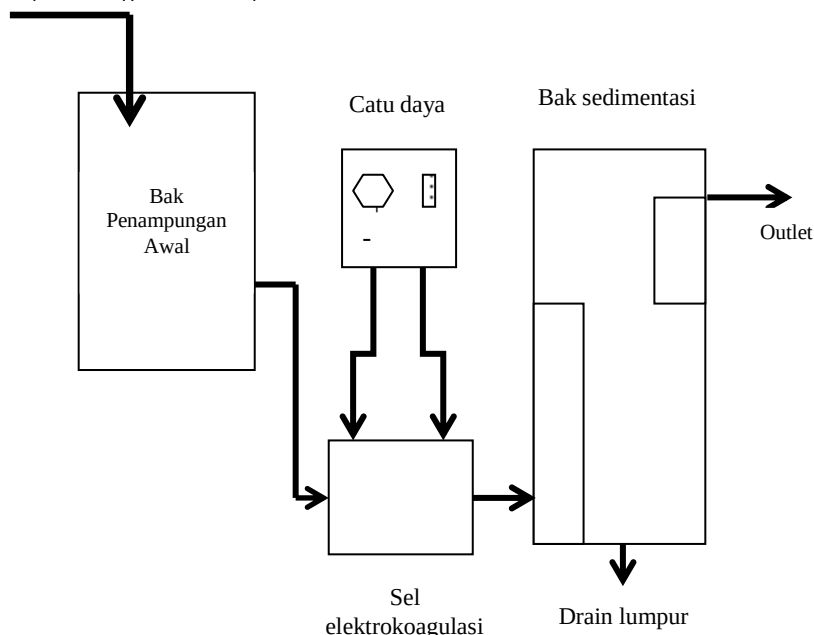
Instalasi pengolahan *grey water* yang diilustrasikan pada gambar 1 terdiri dari 1 buah bak fiber dengan kapasitas 100 liter, 1 buah kotak untuk menempatkan sel elektrokoagulasi 24 liter dan 1 buah drum plastik dengan kapasitas 120 liter. Bak penampung awal terbuat dari bahan fiber yang memiliki volume 100 liter, berfungsi sebagai tempat untuk mengatur debit dan menghomogenkan air yang akan masuk ke sel elektrokoagulasi.

Sel elektrokoagulasi diinstal dalam kotak kaca *acrylic* berbentuk sel dengan dimensi panjang 40 cm, lebar 30 cm dan tinggi 20 cm. Di dalam sel

ini terdapat plat alumunium yang disusun secara berjajar dan terhubung dengan sumber arus searah dengan arus listrik sebesar 10 ampere dan tegangan 40 volt. Plat alumunium berfungsi sebagai elektroda pada proses elektrokoagulasi. Plat alumunium yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 31 plat dengan panjang 200 mm, lebar 180 mm dan ketebalan 2 mm. Plat alumunium tersebut disusun secara berjajar dengan jarak antar plat 10 mm.

Bak sedimentasi yang digunakan terbuat dari bahan fiber yang memiliki Volume 120 liter dengan panjang 40 cm, lebar 35 cm dan tinggi 95 cm. Pada bagian *inlet* terdapat *baffle* yang terbuat dari pipa PVC dengan diameter 12,7 cm sepanjang 60 cm sedangkan pada bagian *outlet* terdapat *baffle* yang terbuat dari pipa PVC dengan diameter 12,7 cm sepanjang 30 cm. Fungsi *baffle* tersebut adalah untuk mengantisipasi bercampurnya aliran air kotor dan air bersih. Pada bagian bawah bak sedimentasi terdapat katup untuk membuang lumpur.

Inlet Grey water (Air buangan domestik)



Gambar 1. Instalasi elektrokoagulasi-sedimentasi pengolahan *grey water*

Prosedur penelitian

Grey water yang akan diolah ditampung dalam bak penampung awal, untuk dialirkan menggunakan pipa PVC ½ inci dengan debit aliran 0,1 m³/jam, kemudian catu daya dihubungkan dengan sel elektrokoagulasi dengan tegangannya sebesar 40 volt, proses ini dilakukan selama 30 menit yang bertujuan untuk membentuk flok dari logam hidroksida. Penjernihan terjadi disebabkan terputusnya elektron anoda terlarut. Selanjutnya air dari sel elektrokoagulasi dialirkan menggunakan pipa PVC ½ inci ke dalam bak sedimentasi dengan debit total 0,1 m³/jam. Air diendapkan secara

gravitasi dengan waktu selama 60 menit.

Pada sel elektrokoagulasi, air bercampur dengan ion-ion alumunium yang dilepaskan oleh elektroda-elektroda akibat proses elektrolisis kemudian pada bak sedimentasi flok-flok yang terbentuk diendapkan secara gravitasi. Hari pertama dilakukan proses pengolahan *grey water* dengan menggunakan waktu tinggal pada sel elektrokoagulasi selama 30 menit. Kemudian diikuti Hari berikutnya dilakukan proses pengolahan yang sama dengan waktu tinggal 60 menit dan 90 menit. Sampel air hasil pengolahan dari outlet bak sedimentasi, disini disebut effluen diambil dan diperiksa parameter pH, BOD dan

CODnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengolahan *grey water* dengan elektrokoagulasi-sedimentasi dapat dilihat pada Table 1, dan lebih jelasnya diilustrasikan pada Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4. Hasil pengolahan terhadap parameter pH, BOD

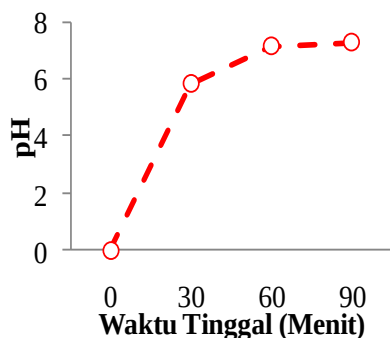
(Biological Oksigen Demand) dan COD (Chemical Oksigen Demand). Hasil pengujian yang telah didapat akan dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.

Tabel 1. Hasil pengolahan *grey water* dengan proses elektrokoagulasi-sedimentasi

No	Jenis Parameter	Satuan	PP No. 82 Tahun 2001 (Kriteria Mutu Air Kelas II)	Inlet	Outlet		
					Waktu Tenggat (Menit)		
					30	60	90
1	pH		6 – 9	7,11	5,83	7,14	7,27
2	BOD ₅	mg/L	3	42	38	17	10
3	COD	mg/L	25	70	68	53	35

Parameter pH

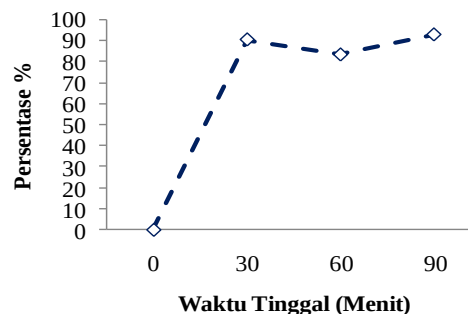
Dari Tabel 1 terlihat terjadi penurunan terhadap parameter pH pada waktu tinggal 30 menit yang mana hasil uji untuk *inlet grey water* senilai 7,11 setelah melewati proses elektrokoagulasi-sedimentasi menjadi 5,83. Pada proses pengolahan dengan waktu tinggal 60 menit dan 90 menit hasil uji parameter pH 7,14 dan 7,27. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pH pada waktu tinggal 60 menit sudah bernilai normal dan memenuhi baku mutu air bersih dalam PP RI Nomor 82 Tahun 2001. Nilai pH yang semakin baik menandakan bahwa terjadi keseimbangan antara ion-ion pada



proses pengolahan. Gambar 2. Nilai pH terhadap waktu tinggal

Parameter BOD

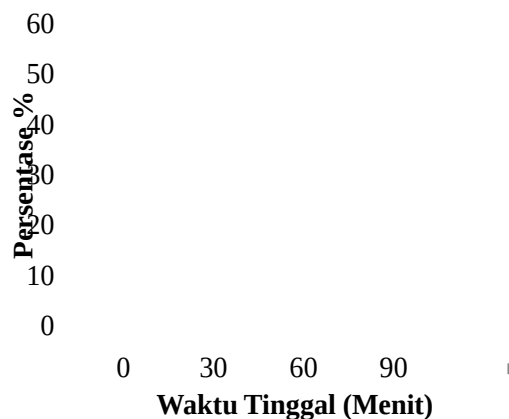
Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada waktu tinggal 30 menit konsentrasi BOD turun 9,52%, dengan nilai BOD 38 mg/L. Adapun pada waktu tinggal 60 menit nilai penurunannya adalah 17 mg/L dengan persentase sebesar 59,52 % dan pada waktu tinggal 90 menit nilai penurunannya adalah 10 mg/L dengan persentase sebesar 76,19 %. Pertambahan waktu tinggal menunjukkan peningkatan persentase penurunan konsentrasi BOD. Namun konsentrasi BOD efluen hingga waktu tinggal 90 menit belum memenuhi standar baku mutu pada PP RI Nomor 82 Tahun 2001.



Gambar 3. Konsentrasi BOD terhadap waktu tinggal

Parameter COD

Konsentrasi efluen COD pada waktu tinggal 30 menit adalah 68 mg/L dengan persentase pereduksian sebesar 2,86 %. Pada waktu tinggal 60 menit nilai penurunannya adalah 53 mg/L dengan persentase sebesar 24,29 % dan pada waktu tinggal 90 menit angka penurunannya adalah 34 mg/L dengan persentase sebesar 50,00 %, jika dilihat dari angka-angka tersebut tampak penurunan dari parameter COD akan tetapi penurunan pada proses elektrokoagulasi-sedimentasi jika dilihat dari PP RI nomor 82 tahun 2001 masih belum memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan.



Gambar 4. Konsentrasi COD terhadap waktu tinggal

Pengolahan *grey water* dengan elektrokoagulasi-sedimentasi pada penelitian ini belum menunjukkan hasil yang memuaskan, terutama untuk parameter BOD dan COD, konsentrasi kedua parameter tersebut pada waktu detensi terlama (90 menit) masih berada di bawah standar PP RI no 82 tahun 2001. Disamping itu, trend grafik konsentrasi BOD dan COD terhadap waktu tinggal (gambar 3 dan gambar 4) belum menunjukkan kesetimbangan, dimana kurva masih terlihat cenderung untuk naik. Hal ini kemungkinan disebabkan waktu tinggal yang tidak memenuhi untuk mencapai proses optimal pereduksian parameter BOD dan COD pada bak elektrokoagulasi dan sedimentasi. Sebagaimana yang dilaporkan oleh Sunardi (2007), bahwa pada pengolahan dengan proses elektrokoagulasi-sedimentasi waktu kontak sangat signifikan untuk mengurangi parameter pencemar dalam air. Dimana, semakin lama waktu kontak maka semakin tinggi persentase pereduksian.

KESIMPULAN

Proses elektrokoagulasi-sedimentasi dapat mereduksi parameter pH, BOD dan COD yang terdapat didalam *grey water*. Pada waktu detensi 30 menit, 60 menit dan 90 menit penurunan parameter rata-ratanya yaitu pH 19,81 %, BOD₅ 48,41 %, dan COD 25,71 %. Dari eksperimen, disimpulkan bahwa hasil dari proses pengolahan *grey water* dengan elektrokoagulasi-sedimentasi belum didapat titik maksimum dari proses pengolahan karena belum menemukan titik jenuh, sehingga sebenarnya proses belum bisa dihentikan.

Untuk penelitian di masa depan, perlu dilakukan penambahan parameter yang terdapat didalam PP nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Disamping itu perlu dilakukan penelitian yang lebih mendetail tentang elektrokoagulasi untuk meninjau pangaruh tegangan, arus, jarak antar plat, jenis plat untuk melihat efektifitas alat.

Daftar Pustaka

- Alinsafi, A., Khemis, M., Pons, M. N., Leclerc, J. P., Yaacoubi. A., Benhamou, A., et al. (2003). *Electro-coagulation of Reactive Textile Dyes and Textile Wastewater-Elsevier*, 461-469.
- Bazrafshan, E., Mahvi, A. H., Naseri, S., & Mezdaghinia A. R. (2008). *Performance Evaluation of Electrocoagulation Process for Removal*. Turkish J. Eng Env. Sci. ,59-66.
- Beagles, A. (2004, Mei). *Electrocoagulation (EC) - Science and Applications*. Dipetik Februari 2009, dari www.eco-web.com/editorial/050526.htm1
- Chen, G., Chen, X., & Yue, P. L. (2000). *Electrocoagulation and Electrofloatation of Restaurant Wastewater*. Journal Of

Environmental Engineering, 858-863.

- Lin, C.-J., Lo, S.-L., Kuo, C.-Y., & Wu, C.-H. (2005). Pilot-Scale Electrocoagulation with Bipolar Aluminum. *Journal of Environmental Engineering ASCE*, 491 - 495.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Rahmawati, A. (2002). *Laporan Tugas Akhir : Pengaruh Penggunaan Berbagai Variasi Media Filter dalam Rangkaian Unit Pengolahan Air untuk Mengurangi Kandungan Mangan dari Daiam Air*. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Tek-nik, Universitas Gadjah Mada.
- Retno Susetyaningsih, E. K. (2008). Kajian Proses Elektrokoagulasi Untuk Pengolahan Limbah Cair. Seminar Nasional IV, SDM teknologi Nuklir (hal. 339-344). Yogyakarta: Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir – BATAN.
- Sunardi. (2007). Pengaruh Tegangan Listrik dan Kecepatan Alir Terhadap Hasil Pengolahan Limbah Cair yang Mengandung Logam Pb, Cd, dan TSS Menggunakan Alat Elektrokoagulasi. Seminar Nasional III, SDM Teknologi Nuklir (hal.441.446). Yogyakarta : Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir – BATAN.