

ANALISA SIFAT ADSORPSI LOGAM BERAT PADA ECENG GONDOK DALAM PENGELOLAAN AIR LIMBAH ELEKTROPLATING

SARAH MUSTARI, SRI SURYANINGSIH[†], MARIAH KARTAWIDJAJA

Departemen Fisika, FMIPA, Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Bandung-Sumedang Km.21 Jatinangor 45363, Sumedang, Jawa Barat, Telp. 022-7796014

Abstrak. Pertumbuhan penduduk dunia yang sangat cepat dan perkembangan industri yang semakin pesat menyebabkan semakin banyak bahan buangan yang bersifat racun yang dibuang ke lingkungan dalam bentuk limbah padat, cair dan gas. Limbah dalam bentuk cair yang ada dalam industri elektroplating sebagai proses elektrolisa yang menyisakan logam berat seperti Fe, Cu dan Pb. Tanaman Eceng gondok (*Eichornia Crassipes*) dapat dimanfaatkan menjadi bahan adsorben yang merupakan tanaman gulma dengan waktu tumbuh sangat cepat, sehingga dapat mengganggu aliran air dan mempercepat pendangkalan perairan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sifat adsorpsi eceng gondok pada limbah cair yang diperlakukan dalam variasi waktu perendaman selama 30, 60, dan 90 menit. Pengujian adsorpsi pada eceng gondok dengan metoda SEM-EDS (*Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy*). Kandungan unsur logam optimal dari variasi waktu perendaman dari hasil SEM-EDS menunjukkan kadar logam Fe sebesar 2,453% pada waktu perendaman 60 menit dibandingkan dengan logam Cu, dan Pb. Nilai optimal pada proses adsorpsi eceng gondok dibandingkan dengan sifat adsorpsi limbah elektroplating dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) sesuai, dimana semakin besar sifat adsorpsi eceng gondok maka semakin besar penurunan konsentrasi logam yang terkandung di dalam limbah cair elektroplating sebesar 99,24%.

Kata kunci: Eceng gondok, adsorpsi, limbah

Abstract. The rapid growth of world population and industrial development led to a growing number of toxic waste material that is dumped into the environment in the form of solids, liquids and gases. Waste in liquid form is present in the electroplating industry as an electrolytic process which leaves heavy metals such as Fe, Cu and Pb. Plants Eceng gondok (*Eichornia Crassipes*) can be utilized as an adsorbent material which is a fast growing weed plant, so it can disrupt the flow of water and accelerate the sinking of waterways. The purpose of this study was to determine the adsorption properties of water hyacinth in liquid waste which was treated in variation of immersion time for 30, 60, and 90 minutes. Tests on water hyacinth adsorption was done by use of SEM-EDS (*Scanning Electron Microscopy - Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy*). The content of the metal element of the optimal soaking time variation of SEM-EDS results showed levels of 2,453% Fe on a soaking time of 60 minutes compared to that of Cu, and Pb. The optimum value on the adsorption process hyacinth is in line with absorption properties of electroplating waste as measured by AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*), where the greater adsorption properties of water hyacinth, the larger the decrease in the concentration of metal contained in the electroplating wastewater amounted to 99.24%.

Keywords: Water hyacinth, adsorption, waste

1. Pendahuluan

Pertumbuhan penduduk dunia yang sangat cepat dan perkembangan industri yang semakin pesat menyebabkan semakin banyak bahan buangan yang bersifat racun yang dibuang ke lingkungan. Bahan-bahan buangan ini yang nantinya menjadi limbah dan mencemari lingkungan dalam jumlah yang sulit di kontrol secara tepat. Di Indonesia, sumber pencemar dapat berasal dari limbah elektroplating. Limbah elektroplating merupakan limbah industri yang berasal dari proses elektroplating, proses elektroplating adalah suatu proses pengendapan logam pada permukaan

[†] email: sri@phys.unpad.ac.id

suatu logam atau non logam, secara elektrolisa [1]. Indonesia sebagai negara dengan keanekaragaman hayati yang luas memiliki kekayaan alam yang sangat melimpah, salah satunya pada bahan organik yang berserat yaitu eceng gondok karena pada eceng gondok memiliki kemampuan dalam menyerap logam. Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) pertama kali ditemukan oleh Carl Friedrich Philipp Von Martius, seorang biotanis berkebangsaan Jerman pada tahun 1824 ketika sedang melakukan ekspedisi di Sungai Amazon, Brazil. Eceng gondok pertama kali didatangkan ke Indonesia pada tahun 1894 dari Brazil untuk koleksi Kebun Raya Bogor. Eceng gondok merupakan tumbuhan yang dianggap gulma bagi lingkungan perairan. Eceng gondok ini merupakan salah satu bahan serat alam yang belum banyak dimanfaatkan sehingga potensinya yang cukup beragam. Kandungan kimia eceng gondok itu sendiri yaitu 60% selulosa, 8% hemiselulosa, dan 17% lignin [2].

Terjadinya penyerapan logam berat dengan adanya mikrobia rhizosfera pada akar dan didukung oleh daya adsorpsi serta akumulasi yang besar terhadap bahan pencemar tertentu, maka dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pengendali pencemaran perairan[3]. Penyerapan pada eceng gondok tidak hanya terjadi pada akarnya saja, tetapi pada batang eceng gondok juga dapat menyerap logam karena terdapat serat pada batang eceng gondok. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui sifat adsorpsi eceng gondok pada limbah cair yang diperlakukan dalam variasi waktu perendaman.

2. Bahan dan Metode

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini yaitu aquades, batang eceng gondok yang terdapat di daerah Desa Tanjung Sari Kecamatan Cikarang Timur Kabupaten Bekasi yang selanjutnya dijadikan serbuk dan limbah cair elektroplating yang diambil dari Jasa Platingan di daerah Bekasi, Pengujian penyerapan logam dengan mengamati morfologi dan komponen unsurnya menggunakan SEM-EDS (*Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy*) dan mengetahui konsentrasi logam berat yang berada pada limbah elektroplating menggunakan uji AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*).

3. Eksperimen

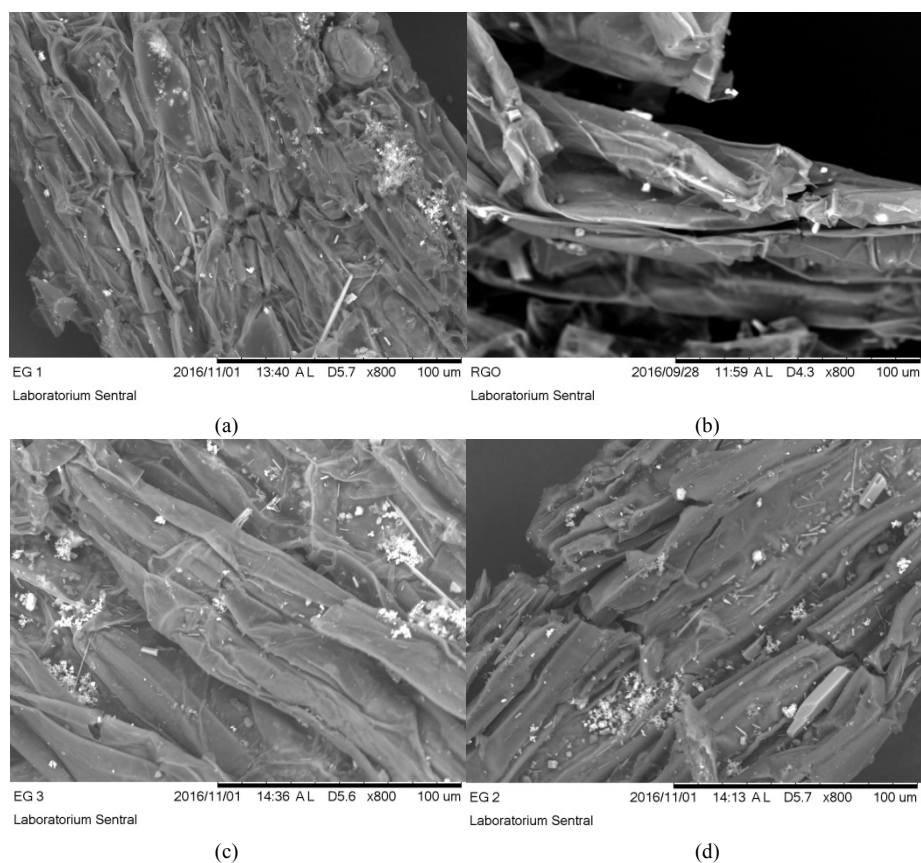
Preparasi Bahan. Bahan yang digunakan adalah batang eceng gondok. Batang eceng gondok yang telah dibersihkan dengan air. Kemudian batang tersebut dikeringkan dengan sinar matahari selama 3 hari, mulai dari jam 08.00 sampai jam 17.00 WIB/hari dengan suhu lingkungan 25°C sampai 31°C. Setelah bahan kering atau memiliki kadar air yang hilang cukup besar. Kemudian bahan dihaluskan dengan *blender* selama 2 menit dengan kecepatan 18.000-21.000 rpm. Setelah halus bahan disaring dengan ukuran 60 *mesh*. Limbah elektroplating yang akan digunakan adalah limbah cair yang dibuang ke lingkungan atau air limbah hasil dari proses platingan.

Proses Uji Adsorpsi Bahan. Eceng gondok sebanyak 100 mg pada konsentrasi 4 mg/ml dengan pelarut aquades sebanyak 25 ml, dihomogenkan dengan magnetic stirrer selama 5 menit dengan kecepatan putar 300 rpm. Kemudian larutan eceng gondok dicampurkan dengan limbah cair elektroplating sebanyak 75 ml. Larutan tersebut dihomogenkan dengan magnetic stirrer selama 15 menit dengan kecepatan 300 rpm. Setelah larutan homogen maka larutan diendapkan selama 30 menit, 60 menit, dan 90 menit. Setelah proses pengendapan larutan tersebut disaring dengan kertas saring, dan bahan yang mengendap kemudian dikeringkan di oven dengan suhu 60°C. Bahan yang telah kering kemudian ditimbang massa akhirnya.

Uji Adsorpsi Bahan. Sampel eceng gondok yang kering kemudian dianalisis menggunakan SEM-EDS (*Scanning Elektron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy*) untuk mengetahui morfologi serta komposisi kimianya. Jumlah sinar yang diserap tergantung pada konsentrasi larutan sehingga berlaku hukum Lambert-Beer, pada saat terjadi penyerapan logam berat pada adsorben sehingga dapat dihitung penurunan kadar logam. Selanjutnya cairan limbah elektroplating di uji dengan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) untuk mengetahui berapa banyak logam berat yang terdapat didalam limbah.

4. Hasil dan Pembahasan

Pengujian serbuk eceng gondok menggunakan SEM-EDS dari pengujian sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan. Gambar 1 menunjukkan hasil dari uji SEM, morfologi dari eceng gondok setiap perlakuan dan eceng gondok sebelum perlakuan pada pembesaran 800x. Pada eceng gondok dengan beberapa perlakuan dapat mempengaruhi perubahan morfologi pada eceng gondok tersebut, kecuali pada serat eceng gondok akan tetap sama karena memiliki ikatan yang kuat antar satu serat ke serat yang lain. Dari morfologi tersebut didapat sebuah komposisi kimia yang terkandung di dalam eceng gondok.



Gambar 1. Hasil uji metalografi eceng gondok yang direndam dalam limbah cair elektroplating dengan perbesaran 800x: (a) sebelum perlakuan, (b) selama 30 menit, (c) selama 60 menit, (d) selama 90 menit.

Tabel 1. menjelaskan bahwa hasil sebelum perendaman eceng gondong dengan limbah cair elektroplating didapat kandungan oksigen yang tinggi karena terdapatnya selulosa pada eceng gondok, sementara unsur logam lainnya memiliki kandungan yang rendah kurang dari 10%. Unsur Pb dan Fe tidak teramati dibandingkan dengan logam berat Cu sebesar 0,4878%.

Tabel 1. Hasil Uji EDS pada eceng gondok dalam limbah cair elektroplating

Unsur	Uji Komposisi Kimia (%)			
	Sebelum perlakuan	perendaman selama 30 menit	perendaman selama 60 menit	perendaman selama 90 menit
Fe	0	0,687	2,453	0,752
Cu	0,4878	0	0	0,115
Pb	0	0,94	0,467	0,307
C	42,108	56,291	52,787	48,735
O	39,016	35,54	44,293	47,012
Mg	0,808	0	0	0
Al	1,871	0	0	0
Cl	8,73	3,258	0	0
K	6,98	0	0	0
Ca	0	3,284	0	0,83
Zn	0	0	0	1,142
Br	0	0	0	1,117

Pada perendaman selama 30 menit kandungan timbal (Pb) sebesar 0,94% dan terus menurun pada perendaman selama 60 menit dan 90 menit. Untuk unsur besi (Fe) didapat peningkatan yang tajam pada perendaman selama 60 menit sebesar 2,453%. Sedangkan unsur Cu terjadi peningkatan pada saat perendaman selama 90 menit sebesar 0,115%. Bahwa pada unsur Cu tidak terjadi perubahan yang signifikan. Eceng gondok dapat menyerap unsur logam Fe lebih besar dibandingkan dengan unsur logam lainnya.

Tabel 2. Selisih massa pada eceng gondok sebelum dan sesudah perlakuan

Perlakuan (menit)	Massa (g)		
	Sebelum	Sesudah	Δm
30	0,1	0,113	0,013
60	0,1	0,115	0,015
90	0,1	0,116	0,016

Tabel 2. menjelaskan nilai massa bahan sebelum pengeringan dan massa bahan setelah pengeringan dengan cahaya matahari selama 1 hari, 2 hari sampai dengan 3 hari. Didapat semakin lama pengeringan batang eceng gondok, maka semakin banyak massa yang berkurang pada batang eceng gondok. Karena ada air yang menguap ketika cahaya matahari memanaskan batang eceng gondok. Bahan yang digunakan adalah bahan dengan waktu pengeringan selama 3 hari, karena kadar air paling rendah.

Penurunan kadar logam pada limbah elektroplating terjadi karena adanya penyerapan logam pada eceng gondok atau terjadi peristiwa adsorpsi pada eceng gondok, sehingga terjadi pengurangan konsentrasi pada limbah elektroplating. Pada Tabel 3 menunjukkan hasil uji AAS pada larutan limbah didapat penurunan kadar logam semakin meningkat pada setiap waktu perendaman. Penurunan kadar maksimum Fe berada pada waktu selama 60 menit yaitu sebesar 99,24% dengan

kadar air 10%. Menurut Clara dapat menurunkan kadar Fe sebesar 79,6% oleh batang eceng gondok [5]. Waktu kontak dapat mempengaruhi penurunan kadar logam.

Tabel 3. Konsentrasi unsur logam Fe, Cu, dan Pb

Perlakuan (menit)	Pb		Cu		Fe	
	Konsentrasi (mg/L)		Konsentrasi (mg/L)		konsentrasi (mg/L)	
	Sebelum	sesudah	Sebelum	sesudah	Sebelum	sesudah
30	0,009244	0,005836	0,01196	0,008424	0,020668	0,050215
60	0,009244	0,003742	0,01196	0,006646	0,020668	0,030860
90	0,009244	0,002695	0,01196	0,005868	0,020668	0,034455

5. Kesimpulan

Penelitian yang telah dilakukan bahwa eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dapat menurunkan kadar ion logam berat yang terdapat pada limbah elektroplating. Hasil dari pengujian sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan yaitu memiliki nilai maksimum pada waktu 60 menit yaitu memiliki massa dalam persentase sebesar 2,453% pada unsur Fe sehingga terdapat penyerapan pada eceng gondok atau penurunan konsentrasi pada limbah cair elektroplating sebesar 99,24% diketahui dengan pengujian AAS pada limbah cair elektroplating. Eceng gondok dapat dijadikan sebagai adsorben. Hasil uji SEM-EDS unsur logam berat besi (Fe), timbal (Pb), dan tembaga (Cu) yang terserap pada eceng gondok dengan menunjukkan peningkatan penyerapan yang lebih besar dibandingkan logam lainnya. Besi (Fe) merupakan unsur yang memiliki peningkatan kadar logam sebesar 2,453% pada perendaman dalam limbah cair elektroplating selama 60 menit.

Ucapan terima kasih

Terimakasih kepada Laboratorium Sentral Unpad yang telah menguji sampel dan Laboratorium Energi Terbarukan dan Sistem yang memberikan kesempatan untuk dapat melakukan penelitian ini.

Daftar Pustaka

1. Sahara, E, *Distribusi Pb Dan Cu pada Berbagai Ukuran Partikel dan Sedimen Pelabuhan Benoa*, Jurnal Kimia. Vol. 3, No. 2, 2009, 75-80.
2. Achmad, N, *Pemanfaatan Serat Eceng Gondok sebagai Penguat Material Komposit Pengganti Serat Karbon dalam Pembuatan Cooling Pad*, Gardan Vol. 1, No. 1, 2012, 81-90.
3. Mariantio A, *Tanaman Air*, Agromedia Pustaka, 2001.
4. Nugraheni P, Trihadaningrum, Y., *Pengaruh Sifat Payau Dan Kesadahan Sumber Air oleh Eceng gondok*. Jurnal Kimia Lingkungan. Vol.3, No.2, 2002.
5. Clara, R. G, Rahmila R., Isna, S., *Adsorpsi Logam Berat Fe^{2+} Dalam Larutan Menggunakan Karbon Aktif dari Eceng Gondok*, Prosiding Semnas Industri Kimia dan Sumber Daya Alam 2016, 2016, 87-92.