

PEMANFAATAN HYDRILLA (*Hydrilla verticillata*) UNTUK MENURUNKAN LOGAM TEMBAGA (Cu) DALAM LIMBAH ELEKTROPLATING STUDI KASUS: INDUSTRI KERAJINAN PERAK KELURAHAN CITRAN, KOTAGEDE

Sri Sumiyati¹, Dwi Siwi Handayani¹, Widya Hartanto²

¹ Program Studi Teknik Lingkungan FT UNDIP, Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang Semarang,

² Alumni Program Studi Teknik Lingkungan FT UNDIP

ABSTRACT

Silver handicraft industries released waste water which contained copper (Cu) with concentration of 4,628mg/l. Such concentration had exceeded the standard quality of KepMenLH No 51 Year 1995. Waste water treatment to reduce Cu concentration was conducted by using hydrilla (*Hydrilla verticillata*). This experiment had a purpose to find out the efficiency of hydrilla weight and the optimum retention time to reduce Cu concentration. Experiment was conducted in batch system with 150 gr, 200 gr, and 250 gr hydrilla weight variances and 30 days retention time. Experiment design used was Completely Random Design (CRD) repeated twice. Waste water sample was 5 L for each topless with the total of 7 topless. Cu concentration analysis was performed on laboratory by examining some parts of the hydrilla sample once in 3 days, and the waste water was examined for the Cu concentration on the 30th day. The operation result showed the average of Cu concentration reduction at the control topless without any treatment was 3,782 mg/l, the average of the 250 gr hydrilla weight treatment was 0,862 mg/l. The averages of Cu reduction efficiency for each weight were : 150 gr = 54,49%; 200 gr = 70,43%; 250 gr = 81,37%. The optimum retention time is at the 15th day with 0,027 mg/l of Cu concentration reduction. These results showed that the most efficient treatment was the hydrilla with the weight variance of 250 gr with 15 days retention time

Key words: copper (Cu), electroplating, hydrilla

PENDAHULUAN

Kotagede merupakan salah satu sentra industri kecil kerajinan perak yang sedang berkembang. Proses produksi dilakukan secara tradisional dengan fasilitas yang sederhana. Proses produksi kerajinan perak meliputi proses penyepuhan, pelapisan, dan pembilasan hingga menjadi suatu barang. Proses-proses tersebut akan menghasilkan limbah yang dengan jumlah tidak sedikit. Salah satunya adalah limbah cair yang mengandung salah satu logam yaitu tembaga (Cu). Konsentrasi Cu dalam limbah tersebut adalah 4,628 mg/l, dimana konsentrasi tersebut melebihi baku mutu KepMenLH No. 51 Tahun 1995 yaitu 3 mg/l. pengolahan air limbah memerlukan biaya operasional dan tempat yang tidak sedikit, sehingga belum dapat diterapkan oleh industri kecil seperti kerajinan perak. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan modal dan kurangnya pengetahuan tentang pengolahan limbah yang efisien dan efektif. Pengolahan limbah cair hanya dilakukan se-

cara sederhana dengan penambahan tawas dan penyaringan menggunakan pasir. Hal ini belum mampu untuk menurunkan logam Cu sesuai standarnya sehingga diperlukan pengolahan yang lebih efektif dan efisien untuk menurunkan logam Cu yang terkandung dalam limbah cair tersebut. *Hydrilla verticillata* mudah dikembangbiakan dan mampu menurunkan logam secara efektif dalam limbah cair kerajinan perak (M. Hilda Kusumaningtyas, 2003).

Berdasarkan latar belakang tersebut maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kemampuan *Hydrilla verticillata* dalam menurunkan logam Cu dalam limbah kerajinan perak.
2. Mengetahui pengaruh berat dan efisiensi *Hydrilla verticillata* terhadap penurunan logam Cu
3. Mengetahui waktu tinggal optimum dalam penurunan logam Cu oleh *Hydrilla verticillata*

Adapun manfaat yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi bagi industri kerajinan perak dan pelapisan logam khususnya tentang pemanfaatan *Hydrilla verticillata* dalam menurunkan konsentrasi logam Cu.
2. Memberikan alternatif pengolahan limbah cair secara biologi pada industri kerajinan perak dan pelapisan logam dengan pemanfaatan *Hydrilla verticillata*.
3. Menambah pengetahuan bagi pembaca khususnya dan masyarakat umumnya tentang pemanfaatan *Hydrilla verticillata* dalam pengolahan limbah cair secara biologi.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di jalan Timoho Timur 3 no. 30 Bulusan. Waktu penelitian selama 30 hari dilakukan pada tanggal 1-31 Desember 2008

Alat dan Bahan

Alat

- Toples dengan volume 5 liter : 7 buah
- Timbangan
- Penggaris
- Jerigen volume 35 liter : 2 buah
- pH stick
- Termometer 50° C
- Neraca analitik
- Cawan platina
- Spektrofotometer AAS
- Tanur listrik/oven
- Lampu tabung Cu

Bahan

- Sampel limbah cair kerajinan perak yang mengandung logam Cu sebanyak 50 liter
- *Hydrilla verticillata* sebanyak 1500 gr
- Air bersih (PDAM)
- Asam klorida (HCl) 5 N
- HNO₃

Tahapan Penelitian

1. Uji pendahuluan
Uji pendahuluan dilakukan untuk mengetahui konsentrasi awal logam Cu yang terdapat dalam air limbah kerajinan perak dan *Hydrilla verticillata*
2. Aklimasi
Hydrilla verticillata diaklimasi terlebih dahulu selama 2 hari agar beradaptasi dan meregenerasi bagian tubuh yang rusak.

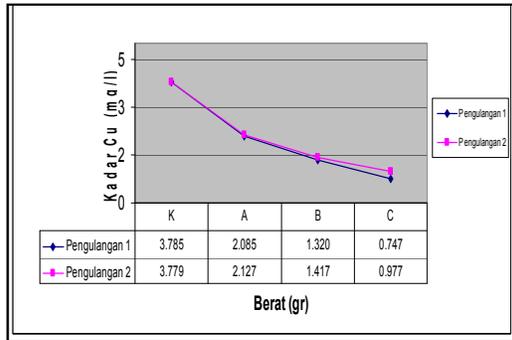
3. Pelaksanaan penelitian
 - a. Mengisi toples dengan sampel limbah masing-masing sebanyak 5 liter
 - b. Menanam *Hydrilla verticillata* dalam toples dengan berat berbeda yaitu 150 gram, 200 gram, dan 250 gram
 - c. Dua buah toples A diisi *Hydrilla verticillata* dengan berat masing-masing 150 gram
 - d. Dua buah toples B diisi *Hydrilla verticillata* dengan berat masing-masing 200 gram
 - e. Dua buah toples C diisi *Hydrilla verticillata* dengan berat masing-masing 250 gram
 - f. Satu buah toples K untuk kontrol berisi limbah cair tanpa ditanamai *Hydrilla verticillata*
 - g. Mengamati pH, temperatur, dan morfo-logi warna daun.
 - h. Waktu pengamatan selama 30 hari dengan pengujian sampel *Hydrilla* setiap 3 hari sekali setiap hari ke- 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, dan 30.
 - i. Pengujian konsentrasi Cu dalam limbah dilakukan pada hari ke-30
 - j. Analisis laboratorium dengan spektrofotometer AAS
 - k. Analisis data secara statistik

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Uji Pendahuluan Konsentrasi Logam Cu

Konsentrasi Cu (mg/l)		
Limbah cair kerajinan perak	<i>Hydrilla (Hydrilla verticillata)</i>	Baku Mutu KepMenLH No 5 Tahun 1995
4,628	<0,001	3

Hasil pengujian konsentrasi awal logam Cu dalam limbah cair tersebut adalah 4,628 mg/l. Konsentrasi awal logam Cu tersebut berada di atas baku mutunya sesuai KepMenLH No. 51 Tahun 1995 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri. Sedangkan hasil pengujian konsentrasi awal logam Cu dalam tanaman *Hydrilla* adalah < 0,001 mg/l. Konsentrasi logam Cu dalam tanaman tersebut sangat kecil sekali. Hal ini dapat diketahui bahwa tanaman *Hydrilla* yang diambil dari habitatnya (Rawa Pening) belum tercemar oleh logam Cu, sehingga dapat digunakan untuk penelitian ini.



Gambar 1. Grafik Hubungan Antara Berat Hydrilla dengan Penurunan Kadar Tembaga (Cu)

Hasil analisis konsentrasi akhir logam Cu dalam limbah cair kerajinan perak pada hari ke-30 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan konsentrasi logam Cu, dengan rata-rata pada masing-masing kontrol dan variasi berat 150 gram; 200 gram; 250 gram berturut-turut adalah 3,782 mg/l; 2,106 mg/l; 1,368 mg/l; 0,862 mg/l. Penurunan konsentrasi akhir logam Cu dalam limbah cair yang tertinggi adalah pada penggunaan massa tanaman Hydrilla 250 gram sebesar 0,862 mg/l.

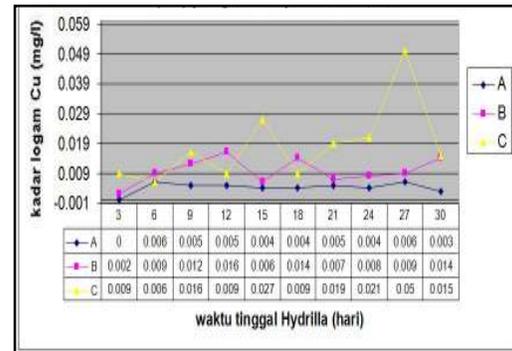
Dengan demikian dapat dilihat bahwa semakin berat tanaman Hydrilla yang digunakan dalam percobaan ini, maka semakin banyak konsentrasi logam Cu yang dapat diturunkan, sehingga berat tanaman Hydrilla yang digunakan berpengaruh terhadap penurunan konsentrasi logam Cu. Konsentrasi akhir logam Cu 0,082 mg/l dalam limbah cair, yang di-kontakkan dengan tanaman Hydrilla seberat 250 gram telah berada dibawah baku mutunya (3 mg/l) sesuai KepMenLH No. 51 Tahun 1995 Tentang baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri.

Efisiensi penurunan konsentrasi logam Cu tertinggi adalah pada penggunaan berat Hydrilla 250 gram, dengan efisiensi sebesar 79 % pada pengulangan ke-1 dan 84 % pada pengulangan ke-2. Rata-rata efisiensi penurunan logam Cu adalah 81,5 %.

Tabel 2. Efisiensi Penurunan Kadar Logam Cu

Pengulang	Kode Sampel	Kadar Cu (mg/l)		η (%)
		hari ke-0	hari ke-30	
1	K	4.628	3.785	18.215
	A	4.628	2.085	54.948
	B	4.628	1.320	71.478
	C	4.628	0.747	83.859
2	K2	4.628	3.779	18.345
	A2	4.628	2.127	54.041
	B2	4.628	1.417	69.382
	C2	4.628	0.977	78.889

Efisiensi penurunan kadar logam Cu berdasarkan variasi berat Hydrilla masing-masing adalah sebesar 55%; 71%; dan 84%. Efisiensi penurunan kadar logam Cu tertinggi menggunakan berat 250 gram yaitu sebesar 84%.

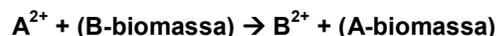


Gambar 2. Grafik Pengaruh Waktu Tinggal Tanaman Hydrilla dengan Kadar Logam tembaga (Cu) yang Diserap Tanaman

Dari hasil penelitian tersebut dapat diketahui bahwa waktu tinggal optimum yang diperlukan tanaman Hydrilla dalam mereduksi logam Cu berbeda-beda. Waktu tinggal yang diperlukan lebih lama pada berat Hydrilla 250 gram dengan penyerapan sebesar 0,027 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa waktu tinggal optimum yang diperlukan Hydrilla untuk menyerap logam Cu secara optimal adalah 15 hari. Namun berdasarkan parameter desain menurut Hindarko bahwa waktu tinggal optimum tanaman air dalam mereduksi senyawa polutan adalah 4 – 15 hari. Hal ini telah sesuai dengan hasil penelitian yaitu waktu tinggal optimum untuk tanaman Hydrilla adalah 15 hari.

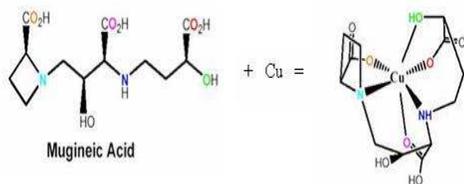
Mekanisme Penyerapan Logam Cu oleh Hydrilla (*Hydrilla verticillata*)

Akar tanaman Hydrilla berperan dalam proses penyerapan logam Cu karena pada bagian akar tersebut terdapat mikroorganisme yang dapat menyerap logam Cu. Mikroorganisme yang terdapat pada akar tanaman Hydrilla adalah mikhoriza yang berperan dalam pe-nyediaan unsur hara bagi tanaman. Mekanisme bioremoval oleh mikroorganisme adalah melalui pertukaran ion yang dirumuskan se-bagai berikut :



Mekanisme bioremoval logam Cu terjadi melalui dua cara yaitu :

- a. Passive uptake atau biasa disebut proses biosorpsi
Proses yang terjadi adalah pertukaran ion monovalen dan divalen seperti Na, Mg, dan Ca pada dinding sel Hydrilla yang digantikan oleh ion logam Cu.
- b. Active uptake
Proses ini berlangsung karena adanya kebutuhan ion logam Cu untuk pertumbuhan mikroorganisme. Penyerapan logam Cu oleh mikroorganisme tersebut memerlukan bantuan Khelat (*Chelat*) yang digunakan untuk penyerapan dan pengangkutan unsur logam esensial. Khelat seperti asam mugienik yang dapat mengikat logam.
Khelat adalah zat yang terdiri atas banyak ligan yang mengikat logam (atom yang berwarna) yang ditunjukkan pada gambar (Gbr. 3). Khelat tersebut juga mampu mengikat dan menstabilkan logam beracun. Ikatan dari khelat yang kuat mampu mengubah logam menjadi non toksik.



Gambar 3. Ikatan Khelat dengan Logam Cu

Sumber: Anonim, 2004

KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian menggunakan tanaman Hydrilla untuk menurunkan limbah cair kerajinan perak adalah sebagai berikut :

1. Tanaman Hydrilla mampu menurunkan logam Cu yang terkandung dalam air limbah kerajinan perak.
2. Semakin berat tanaman Hydrilla yang digunakan maka semakin banyak logam Cu yang diserap oleh tanaman. Sehingga berat tanaman mempengaruhi banyaknya logam Cu yang terserap oleh Tanaman Hydrilla. Berat yang paling banyak menyerap logam Cu adalah Hydrilla dengan berat 250 gram dan kadar logam Cu dalam

air limbah adalah 0,474 mg/l. Efisiensi terbesar adalah 84%.

3. Waktu tinggal optimum yang diperlukan Hydrilla untuk menurunkan logam Cu adalah selama 15 hari. Hal ini sesuai dengan hipotesis bahwa Hydrilla memerlukan waktu optimum 4 sampai 15 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Aspek Unsur Mikro Dalam Kesuburan Tanah, Lahuddin, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2007
- Bioremoval Logam Berat Dengan Menggunakan Mikroorganisme: Suatu Kajian Kepustakaan (Heavy Metal Bioremoval by Microorganisms: A Literature Study) Suhendrayatna, Kagoshima University 1-21-40 Korimoto, Kagoshima 890-0065, Japan
- Brazilian Journal of Plant Physiology, **Braz. J. Plant** Physiol. vol.17 no.1 Londrina Jan./Mar. 2005
- G. Prasad, Removal of arsenic (V) from aqueous systems by adsorption onto some geological materials, In: In: Arsenic in The Environment Part I; Cycling and Characterization, J. O. Nriagu (ed), John Willey and Sons (1994) p. 134
- Heavy Metals in Soils. 2nd Edition. Blackie Academic & Professional - Chapman & Hall. Alloway, B. J. 1997. London-Glasgow-Wenheim-New York. Tokyo-Melbourne-Madras. 368 p
- <http://fitoremediasi.blogspot.com/>
- <http://mavia-lontong.blogspot.com/2008/06/mekani-sme-toksisitas-logam-berat.html>, Arif Rachman 2005
- <http://neha-julaeha.blogspot.com/>
- <http://www.chem-is-try.org/?sect=artikel>
- <http://www.dinkesjatim.go.id/kegiatan.html><http://www.mail-archive.com/zoa-biotek@sinergy-forum.net/index.html#00178>
- <http://www.epa.gov/athens/research/process/enzymemediated.html>
- <http://greenprophet.com/2008/05/13/463/ayala-aquatic-plants-phyto-remediation/>
- <http://harimawan.wordpress.com/2008/07/10/fitoremediasi-mengolah-air-limbah-dengan-tanaman/>
- <http://www.nasih.staff.ugm.ac.id/pnt3404/4%209417.doc>