

**LAPORAN PENELITIAN  
DOSEN MUDA**



**REGENERASI DAN PEMANFAATAN KEMBALI SERBUK GERGAJI  
KAYU TIMBALUN (*PARASHOREA LUCIDA*, *Sp*) SEBAGAI PENYERAP ION  
LOGAM DALAM AIR**

**Oleh:**

**YEFRIDA, MSi (Ketua)  
DRA. YUNIARTIS (Anggota)**

**Dibiayai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan  
Nasional, Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan Penelitian  
Dengan Nomor Kontrak: 001/SP2H/PP/DP2M/III/2007, 29 Maret 2007**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MIPA, UNIVERSITAS ANDALAS  
OKTOBER, 2007**

## A. LAPORAN HASIL PENELITIAN

### RINGKASAN DAN SUMMARY

#### RINGKASAN

Penyisihan ion logam yang beracun atau ion logam yang bernilai ekonomis tinggi dari air limbah merupakan sesuatu hal yang sangat penting bagi lingkungan maupun bagi industri.

Jika proses pengolahan limbah dilakukan dengan menggunakan biosorben maka regenerasi biosorben penting dilakukan untuk menekan biaya proses dan untuk mendapatkan ekstrak logamnya. Proses desorpsi harus menghasilkan logam dalam konsentrasi yang lebih tinggi dan biosorbennya dapat digunakan kembali.

Mekanisme desorpsi mirip dengan pertukaran ion, dimana logam-logam dielusi dari biosorben dengan larutan yang cocok. Larutan yang digunakan dapat berupa asam-asam yang tidak mahal seperti HCl, HNO<sub>3</sub> dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Pada penelitian ini telah dipelajari tentang regenerasi dan pemanfaatan kembali serbuk gergaji sebagai penyerap ion logam Cd, Cu dan Cr dalam air. Regenerasi dilakukan untuk mempelajari kemungkinan untuk menggunakan kembali serbuk gergaji kayu meranti (*Shorea sp*) sebagai penyerap ion logam. Proses regenerasi dilakukan dengan cara memvariasikan *regeneration agent* dan waktu kontak. *Regeneration agent* yang digunakan yaitu HCl dan HNO<sub>3</sub>. Berdasarkan nilai kapasitas penyerapan terhadap ion logam Cd, Cu dan Cr dapat disimpulkan bahwa serbuk gergaji setelah proses regenerasi dapat dimanfaatkan kembali sebagai penyerap ion logam tersebut, dimana untuk serbuk gergaji yang mengandung logam Cd dan Cu digunakan HCl dan untuk serbuk gergaji yang mengandung logam Cr digunakan HNO<sub>3</sub> sebagai *regeneration agent* dengan waktu kontak optimum yang berbeda.

Kata kunci : regenerasi, *regeneration agent*, pemanfaatan kembali, serbuk gergaji



## BAB I PENDAHULUAN

Di era industrialisasi yang disertai dengan globalisasi di beberapa negara berkembang termasuk Indonesia, kualitas lingkungan terutama air menjadi suatu permasalahan nasional yang perlu dicari pemecahannya. Untuk itu diperlukan pengolahan air secara baik agar tidak membahayakan kelangsungan hidup makhluk hidup terutama manusia (Darmono, 2001).

Salah satu parameter limbah cair yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan adalah logam berat, seperti timbal, krom, kadmium, merkuri, nikel, tembaga, dan arsen (Wisnuprpto, 1996). Kehadiran ion logam-logam berat dalam perairan dengan konsentrasi yang relatif tinggi, dapat meracuni kehidupan organisme perairan, sedangkan dalam konsentrasi yang relatif rendah, akan diserap oleh organisme perairan tingkat rendah, seperti plankton yang kemudian terakumulasi di dalam selnya. Apabila logam berat tersebut terakumulasi dalam tubuh manusia, dapat menyebabkan gangguan kesehatan yang serius seperti gangguan syaraf otak pada anak-anak, gangguan ginjal yang akut, dan dapat menyebabkan kematian (Boeckx, 1989).

Beberapa metoda telah dikembangkan sebagai upaya untuk menyerap logam berat dari dalam air. Metoda ini meliputi proses penguapan, pengendapan, dan pertukaran ion. Namun sayangnya metoda-metoda tersebut relatif mahal (Mathickal, 1990). Beberapa biomaterial yang telah diteliti ternyata dapat menyerap ion logam-logam berat antara lain adalah alga, sabut kelapa, sekam padi, dan jamur (Low, 1995; Munaf, 1997; Bai, 2001). Berdasarkan penelitian-penelitian ini diketahui bahwa biomaterial mempunyai kapasitas penyerapan maksimum yang cukup besar terhadap ion logam.

Di Laboratorium Kimia Analisis Lingkungan Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Andalas, serbuk gergaji telah dipelajari sebagai biomaterial untuk ion logam tembaga, kadmium, kromium dan seng dalam limbah (Zuwita, 2001; Saswita, 2001). Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat dikatakan bahwa serbuk gergaji mempunyai kemampuan yang cukup besar untuk menyerap ion logam yang terdapat dalam air.

Seperti halnya karbon aktif dan resin sintetik yang bisa diregenerasi maka pada penelitian ini dicoba untuk meregenerasi serbuk gergaji yang telah

digunakan sebagai penyerap ion logam. Pada penelitian ini proses regenerasi dilakukan dengan cara merendam serbuk gergaji yang telah menyerap ion logam dalam larutan HCl atau HNO<sub>3</sub> selama beberapa waktu, kemudian disaring dan diukur konsentrasi larutan ion logam dengan AAS. Proses regenerasi ini disamping untuk memakai kembali biomaterialnya sebagai adsorben, juga dapat digunakan untuk mendapatkan logamnya kembali (*recovery*) terutama untuk logam-logam yang mahal harganya.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Serbuk Gergaji

Penggunaan kayu sangat banyak sekali manfaatnya bagi kehidupan. Dari hasil pengolahannya didapat limbah berupa padatan serbuk, yang berasal dari pemotongan kayu yang biasanya disebut serbuk gergaji.

Komponen-komponen yang terdapat dalam kayu :

#### 1. Selulosa

Merupakan komponen kayu terbesar ( 45% ) yang terdapat hampir pada semua jenis kayu. Selulosa merupakan polimer linier dengan berat molekul tinggi yang tersusun seluruhnya atas  $\beta$ -D-glukosa. Karena sifat-sifat kimia dan fisiknya maupun struktur supramolekulnya, maka ia dapat memenuhi fungsinya sebagai komponen struktur utama dinding sel.

#### 2. Poliosa (hemiselulosa)

Sangat dekat asosiasinya dengan selulosa dalam dinding sel. Lima gula netral yaitu heksosa-heksosa glukosa, manosa, galaktosa, pentosa-pentosa xilosa dan arabinosa merupakan konstituen utama poliosa. Sejumlah poliosa mengandung senyawa tambahan asam uronat. Rantai molekulnya jauh lebih pendek bila dibandingkan dengan selulosa, dan beberapa senyawa mempunyai rantai bercabang. Di dalam kayu terdapat sebanyak 25%.

#### 3. Lignin

Struktur molekul lignin sangat berbeda bila dibandingkan dengan polisakarida karena terdiri atas sistem aromatik yang tersusun atas unit-unit fenil propana, terdapat sebanyak 19% didalam kayu.



$$Q = \frac{C_i - C_f}{m} \times V$$

- Dimana : Q = Kapasitas penyerapan (mg/ g)  
 C<sub>i</sub> = konsentrasi mula-mula (mg/L)  
 C<sub>f</sub> = Konsentrasi akhir (mg/L)  
 V = Volume larutan (mL)  
 m = Masa adsorban (g)

Persen regenerasi dengan larutan asam dihitung dengan rumus :

$$\% \text{Regenerasi} = \frac{C \text{ filtrat setelah regenerasi}}{C \text{ terserap pada serbuk gergaji}} \times 100\%$$

## BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Penyerapan Ion Logam oleh Serbuk Gergaji

Terhadap serbuk gergaji awal dilakukan penyerapan ion logam. Setelah dilakukan penyerapan, dilakukan pengukuran konsentrasi akhir dengan AAS. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1 kapasitas penyerapan ion logam oleh serbuk gergaji

No.	Ion Logam	Konsentrasi (ppm)		Kapasitas Penyerapan (mg/g)
		Awal	Akhir	
1.	Cd <sup>2+</sup>	49,17	15,68	0,6714
2.	Cu <sup>2+</sup>	50,48	26,88	0,4720
3.	Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	50,30	12,59	0,8522

### 5.2 Regenerasi Serbuk Gergaji dengan Larutan Asam

#### 5.2.1 Pengaruh Jenis Asam dan Konsentrasi Asam terhadap % Regenerasi

Terhadap serbuk gergaji yang sebelumnya telah menyerap ion logam dilakukan proses regenerasi dengan menggunakan larutan asam. Regenerasi

sehingga dapat disimpulkan bahwa serbuk gergaji setelah proses regenerasi dapat digunakan kembali sebagai penyerap ion logam.

## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Dari data dan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa

- Regenerasi untuk serbuk gergaji yang mengandung logam Cu dan Cd dapat dilakukan dengan menggunakan larutan HCl, sedangkan untuk serbuk gergaji yang mengandung logam Cr regenerasi dilakukan dengan menggunakan larutan HNO<sub>3</sub>
- Kapasitas penyerapan serbuk gergaji yang telah diregenerasi terhadap ion logam Cd, Cu dan Cr tidak berbeda jauh dengan kapasitas penyerapan serbuk gergaji awa
- Serbuk gergaji yang telah diregenerasi dengan larutan asam masih efektif digunakan untuk menyerap ion logam Cd, Cu dan Cr dalam air

### 6.2 Saran

Proses regenerasi ini dilakukan dengan asam berdasarkan asumsi bahwa mekanisme yang terjadi adalah pertukaran ion. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai mekanisme pertukaran ion yang terjadi dalam proses penyerapan ion logam dengan menggunakan serbuk gergaji ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Boeckx, R.L., 1989, Lead Poisoning in Children, *Analytical Chemistry*, 274 A – 287 A.
- Crompton, T. R. , 1997, *Toxican in The Aqueous Ecosytem*, Willey, Chinchester, 91-135.
- Darmono, 2001, *Lingkungan Hidup dan Pencemaran*. UI Press , Jakarta
- Drake, L. R., Rayson, G.R., 1996, *Analytical Chemistry News & Features*, 22A-27A.
- Gadd, G. M., White, C., 1993, Microbial Treatmentof Metal Pollution a Working Biotechnology . *Tibtech*, 11, 353-359.
- Gupta, V.K, Arshi Rastogi, V.K. Saini, Neeraj Jain., 2006, Biosorption of Copper(II) from Aqueous Solutions by *Spyrogyra species*, *J. Colloid and Interface Science* 296, 59-63.
- Hartanti, 1998, *Analisa Kandungan Logam Berat Merkuri (Hg), Cadmium (Cd), Timbal (Pb), Arsen (As) dan Tembaga (Cu) dalam Tubuh Kerang Konsumsi serta Upaya Penurunannya*. Skripsi Sarjana Perikanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Hancock, J.C., 1996, Mechanism of Passive Sorption of Heavy Metal by Biomassa And Biological Product, In Symposium and Workshop on Heavy Metal Bioacumulation. *IUC Biotechnology Gajah Mada University*. Yogyakarta, September 18-20
- Horsfall, M., Fred E. Oghan, Recovery of Lead and Cadmium Ions from Metal-Loaded Biomass of Wild cocoyam (*Caladium bicolor*) using Acidic, Basic, and Neutral Eluent Solutions
- Low S., 1995, Effect of Dye Modification on Sorption of Copper by Coconut Husk., *J. Environ Technol*, 16 , 877-883.
- Matheickal, J.T and Y. Qiming, 1990, Biosorption of Lead (II) and Copper (II) from Aqueous Solution by Pretreated Biomass of Australian Algae, *Bioresotecnol*, 69, 223-229.
- Munaf E, R. Zein., 1997, The Use of Rise Husk for The Removal of Toxic Metal From Waste Water, *Environ Technol*, 18, 1-4.
- Nazulis, F., 2002, Penyerapan Ion Logam Kromium Oleh Serbuk Gergaji Kayu Timbalun(*Parashorea Lucida Sp*) Yang Dimodifikasi Dengan Zat Warna Kongo Merah, Skripsi Sarjana Kimia
- Palar, H., 1994, *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta, Jakarta, hal 61-68.
- Sjostrom, E., 1995, *Kimia Kayu : Dasar-Dasar dan Penggunaan*, edisi 2, Universitas Gajah mada , Yogyakarta