

## **EFEKTIFITAS KULIT KACANG TANAH, SEKAM PADI DAN SERBUK GERGAJI SEBAGAI BIOADSORBEN DALAM MENYERAP ION $Pb^{2+}$**

**Andi Arif Setiawan<sup>1</sup>, Arinafril<sup>2</sup>, Kemas Ali Hanafiah<sup>2</sup>**  
**e-mail:andiarifs@yahoo.co.id**

*Dosen Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas PGRI Palembang<sup>1</sup>*  
*Dosen PPS Program Studi Pengelolaan Lingkungan Universitas Sriwijaya<sup>2</sup>*

### **ABSTRACT**

This study aims to determine effectiveness of bioadsorbent in adsorpting  $Pb^{2+}$  ions and the effect of contact time of the ions  $Pb^{2+}$  and determine the optimum contact time. The research design used was Completely Randomized Design (CRD) 2 factors, factor 1: variation of contact time (30, 60, 90, 120 and 180 min), factor 2: type of adsorbent (peanut shell, rice husk and sawdust). Rice husk More effective more than sawdust and peanut shell. The longer the contact time of the more absorbent  $Pb^{2+}$  ions are absorbed. Optimum contact time of peanut shell, rice husk and sawdust respectively 81.08, 95.31 and 89.75 minutes with a maximum absorption of each 4.32 mg / g; 7.73 mg / g and 89, 75 mg/g.

*Key words: Effectiveness, peanut shell, rice husk, sawdust,  $Pb^{2+}$  ion*

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan menentukan efektifitas bioadsorben dalam menyerap ion  $Pb^{2+}$  dan melihat pengaruh waktu kontak terhadap ion  $Pb^{2+}$  serta menentukan waktu kontak optimum. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktor, yaitu faktor 1 : variasi waktu kontak (30, 60, 90, 120 dan 180 menit), faktor 2 : jenis adsorben (kulit kacang tanah, sekam padi dan serbuk gergaji). Sekam padi lebih efektif dibandingkan serbuk gergaji dan kulit kacang tanah. Semakin lama waktu kontak adsorben semakin banyak ion  $Pb^{2+}$  yang terserap. Waktu kontak optimum kulit kacang tanah, sekam padi dan serbuk gergaji masing-masing 81,08; 95,31 dan 89,75 menit dengan daya serap maksimum masing-masing 4,32 mg/g; 7,73 mg/g dan 89,75 mg/g.

Kata kunci : efektifitas, kulit kacang tanah, sekam padi, serbuk gergaji, ion  $Pb^{2+}$

### **PENDAHULUAN**

Semakin meningkatnya pembangunan di berbagai bidang industri dan perdagangan, maka akan cenderung penggunaan bahan berbahaya dan beracun di dalam proses industri semakin meningkat. Konsekuensinya limbah berbahaya dan beracun/B3 yang dikeluarkan dari kegiatan tersebut akan

menimbulkan pencemaran lingkungan, apabila tidak dikelola dengan baik. Pencemaran lingkungan itu tentunya berdampak negatif terhadap kesehatan masyarakat (Oginawati, 2002).

Salah satu bahan pencemar yaitu timah hitam atau plumbum (Pb). Kontaminasi Pb di lingkungan disebabkan utamanya oleh kegiatan manusia (anthropogenik), yang

menyebabkan peracunan di lingkungan (Salam and Adekola, 2005). Logam berat tersebut berasal dari limbah industri pengolahan logam, pewarna, industri gelas, bahan baker, industri kulit, pemerosesan bahan kimia, penambangan dam pembuatan baterai. (Igwe, Nwokennaya dan Nabia, 2005.).

Usaha-usaha yang dilakukan untuk mengurangi kadar pencemar pada perairan biasanya dilakukan melalui kombinasi proses biologi, fisika dan kimia. Pada proses fisika, dilakukan dengan mengalirkan air yang tercemar ke dalam bak penampung yang telah diisi campuran pasir, kerikil serta ijuk. Hal ini lebih ditujukan untuk mengurangi atau menghilangkan kotoran kasar dan penyisihan lumpur. Pada proses kimia, dilakukan dengan menambahkan bahan-bahan kimia untuk mengendapkan zat pencemar misalnya persenyawaan karbonat. Namun penambahan bahan kimia ini dapat memicu pencemaran yang baru. Contohnya penambahan  $Al_2(SO_4)_3$  sebagai bahan pengendap ion yang terlarut dalam air. Penambahan bahan tersebut jika berlebihan menyebabkan sisa ion  $Al^{3+}$  maupun  $SO_4^{-2}$  yang dapat menjadikan bahan pencemar baru di lingkungan perairan. Beberapa bahan lain yang telah digunakan sebagai penyerap adalah karbon aktif, lempung, dan batu cadas. Namun, bahan tersebut relatif sulit diperoleh dan karbon aktif mempunyai harga yang cukup mahal. Oleh karena itu, penelusuran terhadap material baru yang lebih murah, mudah didapat serta mempunyai daya adsorpsi besar sangat perlu diupayakan (Sukarta, 2008).

Salah satu upaya mengatasi limbah Pb tersebut yaitu dengan cara menggunakan adsorben atau bahan penyerap yang berasal dari limbah pertanian (bioadsorben), yang efektif

untuk menanggulangi limbah logam berat, (Viera and Volesky, 2000). Penggunaan biomasa limbah pertanian ini mempunyai keuntungan yaitu biayanya relative rendah, efektif untuk mengurangi pencemaran logam berat (Qaiser, *et al.* 2007).

Biomasa tersusun dari atas selulosa, hemiselulosa, protein, lemak dan lignin, yang dapat dimanfaatkan sebagai bioadsorben. Bioadsorben tersebut terdiri dari gugus-gugus aktif yaitu gugus senyawa fenolik, hidroksi, karboksil, amin, pospat sehingga dapat berfungsi sebagai adsorben untuk mengikat logam berat. (Jhonson *et al.* 2008; Coy *et al.* 2006 dalam Lesmana *et al.* 2009).

Penelitian ini bertujuan menentukan toksisitas ion  $Pb^{2+}$  dari residu hasil penyerapan bioadsorben kulit kacang tanah, sekam padi dan serbuk gergaji serta menentukan efektifitas bioadsorben

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini telah dilaksanakan dari bulan Juli 2009 sampai Mei 2010, pemeriksaan hispatologi ikan dilakukan di laboratorium Patologi Anatomi F. Kedokteran, penyerapan bioadsorben terhadap ion  $Pb^{2+}$  di laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya km 3,5 Palembang. Pengukuran kadar logam ion  $Pb^{2+}$  dilakukan di Balai Riset dan Pengembangan Departemen Perindustrian Jl. Kapt. A. Rivai. Palembang.

Bioadsorben terlebih dahulu dicuci hingga bersih. Setelah bersih dijemur hingga kering. Setelah kering dilakukan penggilingan hingga halus dengan ukuran 40 mesh. Selanjutnya bioadsorben direndam dalam  $HNO_3$  0,1 M selama 24 jam, lalu dicuci dengan

air demin hingga pH netral. Kemudian dikeringkan dengan cara temperatur ruang, setelah kering dilanjutkan dengan pengeringan dalam oven dengan suhu 105 °C. Kandungan air maksimum 10% sesuai dengan SII No. 0258-79. Setelah kering di simpan dalam toples dan ditutup rapat. (Qaiser, *et al.* 2007).

Konsentrasi larutan ion  $Pb^{2+}$  awal 1000 ppm, lamanya waktu kontak dengan bioadsorben divariasikan antara 30, 60, 90 dan 120 menit, banyaknya bahan bioadsorben 1 gram. Setelah waktu kontak bioadsorben dipisahkan dengan menggunakan kertas saring. Filtrat yang mengandung logam Pb diukur kandungan logamnya dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorptin Spectrofotometri*).

Penentuan waktu kontak optimum dilakukan dengan analisis ANOVA dua arah untuk analisis dengan menggunakan SPSS. Permodelan matematika persamaan kuadrat secara umum ditunjukkan oleh persamaan garis

$$Y_k = S_0 + S_1X + S_2X^2.$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh waktu kontak terhadap ion $Pb^{2+}$ terserap

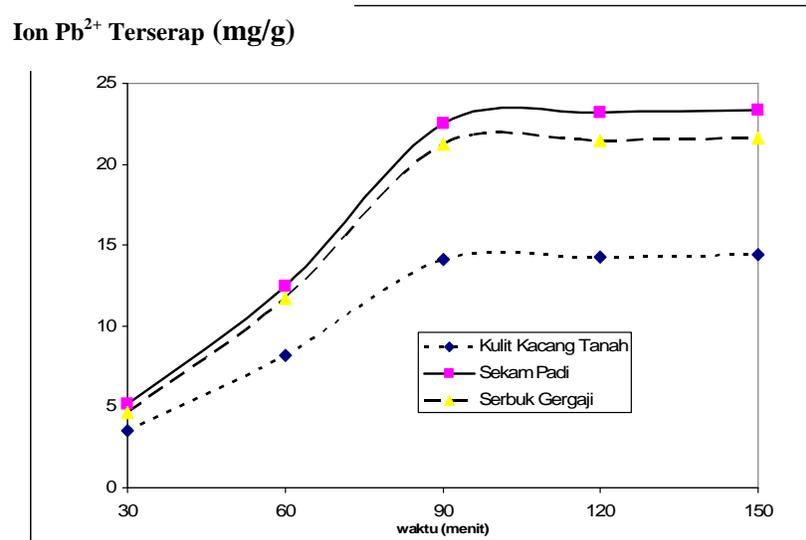
Volume larutan ion  $Pb^{2+}$  100 ml, konsentrasi 1000 ppm, variasi waktu kontak 30, 60, 90, 120 dan 150 menit, banyaknya bioadsorben 1 gram, diperoleh gambar 2 grafik pengaruh waktu kontak terhadap ion  $Pb^{2+}$  terserap (gambar 1).

Pada gambar 1 tersebut terlihat bahwa secara umum semakin lama waktu kontak antara bioadsorben dengan larutan ion  $Pb^{2+}$ , semakin banyak ion  $Pb^{2+}$  yang terserap oleh bioadsorben (kulit kacang tanah, sekam

padi dan serbuk gergaji), Meningkatnya daya serap masing-masing bioadsorben ini diakibatkan karena dengan semakin lamanya waktu kontak antara bioadsorben dengan larutan ion  $Pb^{2+}$ , maka semakin banyak ion  $Pb^{2+}$  terserap oleh bioadsorben.

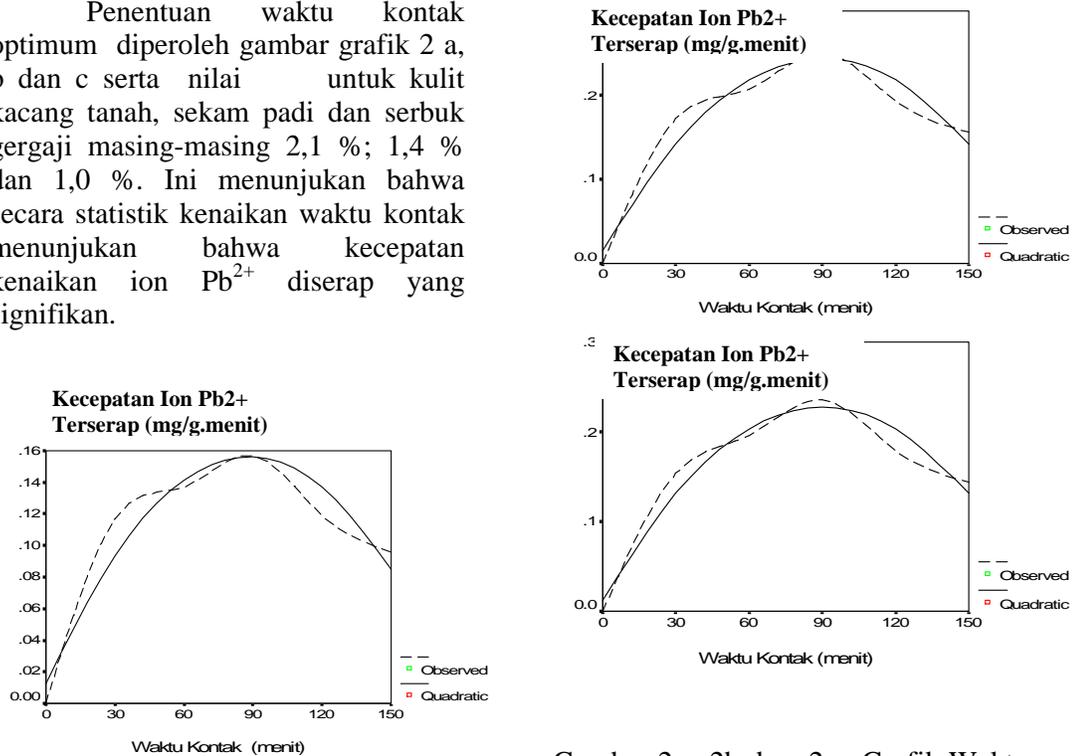
Peningkatan daya serap terjadi pada interval waktu 30, 60 dan 90 menit. Peningkatan daya adsorpsi ini dikarenakan pada waktu kontak tersebut masih banyaknya tempat aktif pada adsorben untuk menyerap ion  $Pb^{2+}$ . Sedangkan pada interval waktu 120 dan 150 menit peningkatan daya serap bioadsorben relatif kecil, ini menunjukkan bioadsorben mengalami kejenuhan, sehingga larutan ion  $Pb^{2+}$  yang diserapnya relatif kecil. Peningkatan dan penurunan daya serap adsorben ini sejalan dengan penelitian Kannan *et al.* (1998) dalam Kannan *et al.* (2009) melaporkan bahwa kemampuan adsorben arang dari serbuk bamboo dan arang aktiv komersil kecepatan penyerapan meningkat seiring dengan meningkatnya waktu kontak antara adsorben dengan ion  $Pb(II)$  ini disebabkan karena banyak tempat aktif pada permukaan karbon dan menjadi perlahan peningkatannya dikarenakan menurunnya permukaan aktif pada adsorben tersebut (Sangi *et al.* 2008).

Dari pengujian statistik dengan program SPSS rancangan acak lengkap 2 arah yaitu faktor waktu dan jenis adsorben terdapat interaksi antara 2 faktor tersebut pengaruh yang signifikan, dengan nilai KK (koefisien keragaman = 0.056%) < 5% dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (tukey). Dari pengujian tukey didapatkan perbedaan yang signifikan antar perlakuan waktu 30, 60, 90, 120 dan 150 menit pada tingkat 5%.



Gambar 1 : Grafik Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Ion Pb<sup>2+</sup> Terserap (mg/g)

Penentuan waktu kontak optimum diperoleh gambar grafik 2 a, b dan c serta nilai untuk kulit kacang tanah, sekam padi dan serbuk gergaji masing-masing 2,1 %; 1,4 % dan 1,0 %. Ini menunjukkan bahwa secara statistik kenaikan waktu kontak menunjukkan bahwa kecepatan kenaikan ion Pb<sup>2+</sup> diserap yang signifikan.



Gambar 2,a, 2b dan 2c, Grafik Waktu Kontak Optimum Terhadap Kecepatan ion Pb<sup>2+</sup> Terserap

Model persamaan kuadrat untuk bioadsorben kulit kacang tanah, sekam padi dan serbuk gergaji masing-masing :

$$Y = 0,0127 + 0,0033 X - 2.10^{-5} X^2 \dots\dots\dots 1 a$$

$$Y = 0,0155 + 0,0051 X - 3.10^{-5} X^2 \dots\dots\dots 1 b$$

$$Y = 0,0120 + 0,0048 X - 3.10^{-5} X^2 \dots\dots\dots 1 c$$

Waktu kontak optimum dinyatakan secara matematika yaitu

$$= -\frac{b_1}{2.b_2}, \text{ Maka waktu kontak optimum}$$

untuk kulit kacang tanah, sekam padi dan serbuk gergaji masing-masing 82,5 menit, 85 menit dan 80 menit. dengan kecepatan maksimum ion  $Pb^{2+}$  terserap bernilai 0,149 mg/g.menit untuk kulit kacang tanah; 0,232 mg/g.menit untuk sekam padi dan 0,204 mg/g.menit untuk serbuk gergaji.

Besarnya daya serap sekam padi ini dimungkinkan pori-pori dan luas permukaan pada permukaan sekam padi lebih banyak dibandingkan serbuk gergaji dan kulit kacang tanah, sehingga ion  $Pb^{2+}$  yang diserap oleh sekam padi lebih banyak. Sebagaimana penelitian yang dilaporkan oleh Sangi *et al.* 2008, bahwa penyerapan adsorben menjadi lebih cepat dengan banyaknya pori-pori pada adsorben tersebut, sehingga logam berat lebih banyak yang terserap. Sukarta, (2008) melaporkan bahwa porositas adsorben juga mempengaruhi daya adsorpsi dari suatu adsorben. Adsorben dengan porositas yang banyak mempunyai kemampuan menyerap yang lebih tinggi dibandingkan dengan adsorben yang memiliki porositas yang sedikit.

Disamping itu pada sekam padi tersusun oleh 80 % bahan organik (penyusun utama) senyawa selulosa dan lignin dengan gugus aktif berupa

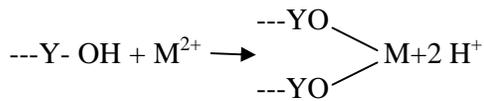
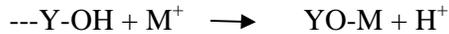
hidroksi (OH), karboksil (-COOH), lignin dengan gugus aktif hidroksi (OH), karboksil (-COOH), keton (R-O-R) yang akan bereaksi dengan logam berat membentuk kompleks (Dupont, 2004) selain itu pada sekam padi mengandung bahan anorganik 20% silika, Senyawa-senyawa penyusun tersebut mempunyai kemampuan mengikat kation logam (Suemitsu R., *et al.* 1986 and Low K S, *et al.* 1997 dalam Kumar 2009) berupa senyawa silika Silanol Hidrogen (Toppallar and Bayrak, 1999). Aksu *et al.* 2001 dalam Mahvi, (2008) melaporkan bahwa abu sekam padi mengandung 95% silika dengan porositas dan luas permukaan besar.

Pada serbuk gergaji hanya tersusun selulosa, hemiselulosa dan lignin, sehingga daya serapnya relative kecil dibandingkan kulit kacang tanah, sedangkan pada bioadsorben kulit kacang tanah penyusunnya selulosa.

Kumar *et al.* 2006 dalam Jhonson *et al.* 2008 melaporkan bahwa sekam padi yang diaktivasi dengan epichlorohydrin mempunyai kemampuan menyerap ion Cd (II) dengan daya serap 11,1 mg/g adsorben. Costodes T., 2003 dalam Jhonson *et al.* 2008 melaporkan Adsorben serbuk gergaji yang berasal dari *pinus silvestris* mempunyai kemampuan menyerap ion Cd (II) dan Pb (II) dengan kemampuan daya serap 9,29 mg/gram adsorben. Sedangkan Brown *et al.* 2000 dalam Jhonson *et al.* 2008 melaporkan adsorben kulit kacang tanah mempunyai kemampuan menyerap logam berat dengan daya serap 5,96 mg/gram adsorben.

Mekanisme Penyerapan yang terjadi antara gugus -OH yang terikat pada permukaan dengan ion logam yang bermuatan positif (kation) merupakan mekanisme pertukaran ion,

yang digambarkan sebagai berikut sebagai berikut :



$\text{M}^+$  dan  $\text{M}^{2+}$  adalah ion logam, -OH adalah gugus hidroksil dan Y adalah matriks tempat gugus -OH terikat, Interaksi antara gugus -OH dengan ion logam juga memungkinkan melalui mekanisme pembentukan kompleks koordinasi karena atom oksigen (O) pada gugus -OH mempunyai pasangan elektron bebas, sedangkan ion logam mempunyai orbital d kosong, Pasangan elektron bebas tersebut akan menempati orbital kosong yang dimiliki oleh ion logam, sehingga terbentuk suatu senyawa atau ion kompleks, (Yantri 1998 dalam Sukarta 2008).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Bioadsorben sekam padi lebih efektif dalam menyerap ion  $\text{Pb}^{2+}$  dibandingkan serbuk gergaji dan kulit kacang tanah
2. Semakin lama waktu kontak semakin banyak ion  $\text{Pb}^{2+}$  terserap
3. Waktu kontak optimum sekam padi, serbuk gergaji dan kulit kacang tanah terhadap ion  $\text{Pb}^{2+}$  masing-masing 81,08; 89,75 dan 95,31 menit

### Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap ukuran adsorben,

metoda aktivasi dan bahan bioadsorben yang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dupont L., Bounda J., Dumonceau J., Aplincourt M., 2005. *Biosorption of Cu(II) and Zn(II) onto a lignocellulosic substrate extracted from wheat bran*. Environ Chem Lett. 2, 165-168. (www. google. Adsorption of heavy metal. Com, diakses Mei 2008).
- Igwe C. J., Nwokennaya E.C. and A.A. Abia A.A., 2005. *The Role of pH in Heavy Metal Detoxification by Biosorption from Aqueous Solutions Containing Chelating Agents.*, Afr. J. Biotechnol., 4, 1109-1112. (www. google. Adsorption of heavy metal. Com, diakses Mei 2008).
- Johnson T. A., Jain N., Prasad S., 2008, *Agricultural & Agro-Prosesing Waste as Low Cost Adsorbents for Metal Removal From Waste Water : A Review*. J. Sci Ind. Rs. Vol.67, 647-658.
- Kannan N., Veemaraj T., 2009. *Removal of Lead(II) Ions by Adsorption onto Bamboo Dust and Commercial Activated Carbons-A Comparative Study*. E-Journal of Chemistry 6 (2), 247-256.
- Kumar U., 2009. *Sorption of Cadmium from Aqueous Solution by Sodium Hydroxide Pretreated Rice Husk*. Proceedings Of International Conference On

- Energy And Environment  
March 19-21.
- Lesmana S.O., Febriana N., Soetaredjo F.E., Sunarso J., Ismadji S., 2009. *Studies on Potential Application of Biomass for the Separation of Heavy Metal from Water and Wastewater*. Biochemical Engineering Journal 44, 19-41.
- Mahvi A. H., 2008. *Review Peper : Application of agricultural fibers in pollution removal from aqueous solution*. Int. J. Environ. Sci. Tech., 5 (2), 275-285
- Oginawati K. 2002. *Konsep Ekotoksikologi Limbah B-3 dan Kesehatan, Departemen Teknik Lingkungan*. Institut Taknologi Bandung.
- Qaiser S., R. A. Saleemi, M. M. Ahmad. 2007. *Heavy metal uptake by agro based waste materials* (online). Journal of Biotechnology.. Department of Chemical Engineering. University of Engineering and Technology. Pakistan
- Topallar H., Bayrak Y., 1999. *Investigation of Adsorption Isotherm of Myristic, Palmitic and Stearic Acid on Rice Hull Ash*. Turk. J. Chem 23, 193-198.
- Salam, N.A., and F.A. Adekola. 2005, *The Influence of pH and Adsorbent Concentration On Adsorption Of Lead And Zinc On A Natural Goethite*, African Journal of Science and Technology (AJST) Science and Engineering Series Vol. 6, No. 2, pp. 55 – 66.
- Sangi R.M., Shamoradi A., Zolgharnein J., Azimi G.H., Ghorbandoost, 2008. *Removal and Recovery of Heavy Metal from Aqueous Solution using Ulmus Carpinifolia and Fraxinus Excelsior Tree Leaves.*, Journal of Hazardous Material 155, 513-522.
- Sukarta I.N. 2008. *Adsorpsi Ion Cr<sup>3+</sup> Oleh Serbuk Gergaji Kayu Albizia (Albizzia Falcata): Studi Pengembangan Bahan Alternatif Penjerap Limbah Logam Berat*. Tesis, Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Viera R. H. S. F. and Volesky B., 2000. *Bioadsorption : a Solution to Pollution ?*. Internatl. Micrbiol., 3.