



## **BIOSORPSI ION LOGAM BERAT Pb(II) MENGGUNAKAN BIOSORBEN BATANG PISANG KEPOK (*Musa Acuminata Balbisiana Colla*)**

Mega Elfia

D3 Refraksi Optisi, Akademi Refraksi Optisi YLPTK Padang

Jl. Berok Raya No.29 Jembatan Baru Siteba Padang

Telp (0751) 7054695

Alamat e-mail [mega\\_elfia@yahoo.com](mailto:mega_elfia@yahoo.com)

### **Info Artikel**

*Sejarah Artikel:*  
Diterima November 2019  
Disetujui Desember 2019  
Dipublikasikan Desember 2019

*Keywords:*  
Adsorpsi, Logam berat,  
Konsentrasi ion logam,  
ukuran partikel, *Musa acuminata balbisiana Colla*

### **Abstrak**

Proses adsorpsi dengan menggunakan bahan-bahan biologis disebut sebagai biosorpsi dan adsorbennya dikenal sebagai biosorben. Biosorben yang digunakan dalam penelitian ini yakni limbah batang pisang kepok (*Musa Acuminata Balbisiana Colla*). Tujuan penelitian ini adalah untuk menghitung kapasitas penyerapan batang pisang kepok (*Musa acuminata balbisiana Colla*) terhadap ion logam Pb(II). Maka dari itu dilakukan penghitungan beberapa variabel yakni konsentrasi ion logam Pb (II) dan ukuran partikel dari serbuk batang pisang kepok (*Musa acuminata balbisiana Colla*). Hasil penelitian didapatkan kondisi optimum penyerapan terhadap logam Pb (II). Konsentrasi larutan ion logam Pb(II) 100 mg/L dan ukuran partikel 100 µm. Pada kondisi optimum tersebut diperoleh kapasitas penyerapan batang pisang kepok (*Musa acuminata balbisiana Colla*) terhadap ion logam Pb (II) adalah 1,9976 mg/g. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa batang pisang kepok (*Musa acuminata balbisiana Colla*) dapat digunakan sebagai bahan penyerap ion logam Pb (II).

**Kata Kunci:** Adsorpsi, Logam berat, Konsentrasi ion logam, ukuran partikel, *Musa acuminata balbisiana Colla*

### **Abstrac**

The process of adsorption using biological materials is called biosorption and the adsorbent is known as biosorbent. Biosorbent used in this research was Kepok banana stem waste (*Musa Acuminata Balbisiana Colla*). The purpose of this study was to calculate the absorption capacity of Kepok banana stems (*Musa acuminata balbisiana Colla*) against Pb (II) metal ions. Therefore several variables were calculated, namely the concentration of Pb (II) metal ions and the particle size of the Kepok banana stem powder (*Musa acuminata balbisiana Colla*). The results obtained optimum conditions of absorption of Pb (II) metal. Concentration of Pb (II) metal ion solution is 100 mg/L and the particle size is 100 µm. In this optimum condition, the absorption capacity of Kepok banana stem (*Musa acuminata balbisiana Colla*) to the metal ion Pb (II) is 1.9976 mg/g. Based on these results it can be concluded that the kepok banana stem (*Musa acuminata balbisiana Colla*) can be used as an adsorbent for Pb (II) metal ions.  
*Keywords:* Adsorption, Heavy metal, metal ion concentration, particle size, *Musa acuminata balbisiana Colla*

## **PENDAHULUAN**

Pertumbuhan penduduk dunia umumnya dan khususnya penduduk Indonesia telah mengakibatkan meningkatnya eksplorasi sumber daya alam untuk memenuhi kebutuhan sandang maupun pangan yang mengakibatkan terjadinya revolusi di bidang pertanian maupun revolusi dibidang industri dimana untuk memproduksi semua kebutuhan manusia setiap industri akan menjalani beberapa tahapan proses mulai dari bahan baku hingga menjadi bahan hasil produksi dari masing –masing industri, dimana setiap tahapan proses sudah dipastikan ada limbahnya yaitu limbah padat, cair, dan gas [1].

Revolusi pertanian akan menghasilkan limbah padat yang cukup berlimpah di Indonesia, dimana limbah tersebut selama ini hanya dibuang, atau dijadikan bahan bakar dan makanan ternak. Limbah hasil pertanian mengandung banyak gugus fungsi senyawa kimia, sehingga dapat digunakan sebagai bahan penyerap untuk limbah cair industri yang mengandung logam berat. Sebagaimana diketahui bahwa logam berat jika berada di badan air akan memberikan dampak negatif yang sangat berbahaya pada kehidupan manusia, hewan maupun organisme lain yang hidup di dalamnya. Oleh karena itu, dirasa sangat perlu untuk mencari dan menyeleksi jenis-jenis limbah padat dari pengolahan hasil pertanian yang sangat berpotensi untuk di jadikan sebagai bahan penyerap untuk air limbah industri yang mengandung logam-logam berat [2].

Limbah padat pertanian ini dapat dijadikan sebagai cara alternatif dari beberapa cara yang sudah ada terutama untuk mengurangi biaya produksi yang termasuk dalam biaya pengolahan limbah cair, karena mudah didapat dan biayanya murah, jika di dibandingkan dengan menggunakan bahan penyerap karbon aktif, cara elektro deposisi, reverse osmosis, chemical precipitation, maupun resin, yang harganya relatif mahal[3].

Berbagai limbah pertanian telah dilaporkan ternyata dapat menyerap ion-ion logam berat antara lain adalah biji jeruk manis [1], tempurung kelapa [4], alga [2], sabut kelapa [3], daun Akasia [5], kulit pisang dan kulit jeruk [7], kulit delima [8] dan kulit manggis [9]. Batang pisang kepok merupakan limbah pertanian yang sangat jarang sekali dimanfaatkan. Ketersediaan bahan baku batang pisang kepok ini sangat mudah didapat. Oleh sebab itu, pemanfaatan batang pisang kapok ini akan dijadikan sebagai biosorben untuk penyerapan zat warna sehingga menjadikan batang pisang kapok ini lebih bermanfaat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas penyerapan dari batang pisang kepok (*Musa acuminata balbisiana Colla*) terhadap logam Pb(II).

## **METODE**

### **Alat dan Bahan**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Spektrofotometer Serapan Atom Raylight WFX-320 BRAIC China, neraca digital KERN 220-4M Germany, pH Universal Merck, blender, kertas saring whatman, dan peralatan gelas lain sesuai prosedur kerja.

Bahan-bahan yang digunakan adalah limbah batang pisang kepok (*Musa acuminata balbisiana Colla*) diambil di jalan Cipta Karya, Gang Limbat, Pekanbaru, Riau. Reagen yang digunakan untuk penelitian ini adalah  $Pb(NO_3)_2$ ,  $HNO_3$  65%, dan NaOH yang semuanya mempunyai tingkat kemurnian yang tinggi keluaran E-Merck Darmstad, Germany, etanol destilasi dan akuades.

#### **Pembuatan biosorben batang pisang kepok (*Musa acuminata balbisiana Colla*)**

Limbah batang pisang kepok (*Musa acuminata balbisiana Colla*), dibersihkan dari batuan dan tanah yang menempel, kemudian dicuci dengan air bersih dan dijemur di udara terbuka. Setelah kering kemudian dihaluskan dan diayak dengan ayakan berdasarkan ukuran partikel yang akan dipakai (150 $\mu$ m, 180 $\mu$ m, 250 $\mu$ m). Limbah batang pisang kepok (*Musa acuminata balbisiana Colla*) dengan ukuran tersebut direndam dalam larutan  $HNO_3$  0,1 M selama 2 jam sambil sesekali diaduk. Hasil rendaman disaring kemudian dicuci dengan akuades. Setelah itu direndam dengan etanol selama 2 jam, kemudian dikeringkan kembali.

#### **Penentuan kondisi optimum limbah batang pisang kepok (*Musa acuminata balbisiana Colla*)**

Pada penelitian ini dilakukan dengan cara dinamis (menggunakan kolom), untuk mengetahui kemampuan penyerapan ion logam timbale oleh batang pisang kepok (*Musa acuminata balbisiana Colla*). Beberapa variabel yang akan dipelajari adalah ukuran partikel biosorben dan konsentrasi ion logam.

#### **Pengaruh konsentrasi larutan terhadap penyerapan ion logam**

Biosorben ditimbang 1 gram dengan ukuran partikel 150  $\mu$ m, kemudian dimasukkan kedalam kolom, dan dielusi dengan 20 mL larutan ion logam konsentrasi yang divariasikan 5, 10, 25, 50, 75, dan 100 mg/L dengan pH 6 pada kecepatan alir 2 mL/menit. Filtrat yang dihasilkan dianalisis dengan Spektrofotometer Serapan Atom.

#### **Pengaruh ukuran partikel biosorben**

Biosorben ditimbang 1 gram dengan ukuran partikel 100, 170, dan 200  $\mu$ m, kemudian dimasukkan ke dalam kolom, dan dielusi dengan 20 mL larutan ion logam konsentrasi 100 mg/L dengan kecepatan alir 2 mL/menit pada pH 6. Filtrat yang dihasilkan dianalisis dengan Spektrofotometer Serapan Atom.

#### **Analisa Data**

Kapasitas penyerapan ion logam Pb (II) dihitung berdasarkan persamaan adsorpsi sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas Penyerapan (mg/g)} = \frac{C_e - C_f}{m} \times V$$

$$\text{Efisiensi Penyerapan (\%)} = \frac{C_e - C_f}{C_e} \times 100 \%$$

Keterangan :

$C_e$  = konsentrasi awal (mg/l)

$C_f$  = Konsentrasi akhir (mg/l)

$m$  = massa biosorben (gram)

$v$  = volume larutan (L)

$Q_e$  = kesetimbangan konsentrasi ion logam pada sorbent (mg/g)

$Q_{\max}$  = lapisan monolayer maksimum logam (mg/g)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

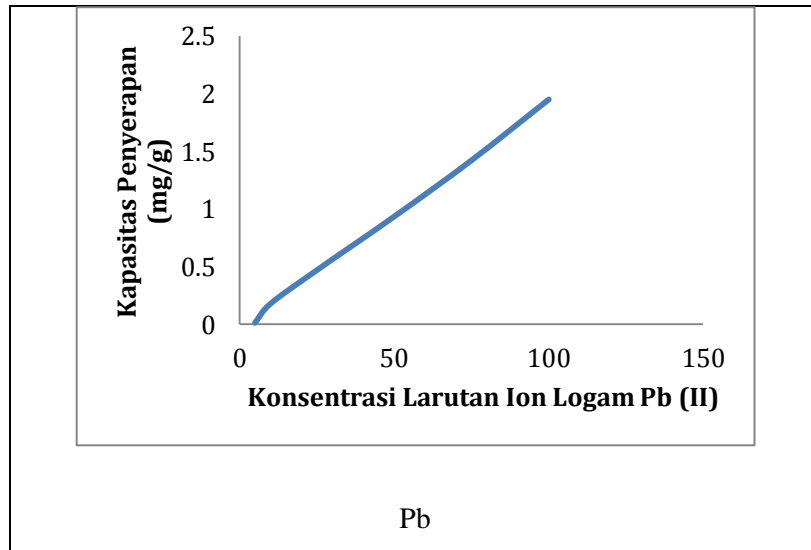
### Pengaruh konsentrasi ion logam terhadap kapasitas penyerapan ion logam Pb(II)

Pengaruh konsentrasi awal ion logam Pb (II) dalam larutan dilakukan dengan konsentrasi 5, 10, 25, 50, 75, dan 100 mg/L. Konsentrasi ion logam berhubungan dengan banyaknya ion logam yang dapat berinteraksi dengan sisi aktif material penyerap. Sehingga semakin banyak ion logam dalam larutan maka semakin banyak kemungkinan terjadinya interaksi dengan sisi aktif adsorben sehingga kapasitas penyerapannya meningkat. Berikut data kapasitas penyerapan dari batang pisang kepok (*Musa acuminata balbisiana Colla*) dengan variable konsentrasi ion logam Pb(II).

**Tabel 1. Data Pengaruh Konsentrasi Ion Logam Pb Terhadap Kapasitas Penyerapan Oleh Batang Pisang Kepok (*Musa Acuminata Balbisiana Colla*)**

No	Konsentrasi awal (Ci) (mg/L)	Konsentrasi akhir (Cf) (mg/L)	Kapasitas penyerapan (Q) (g/mg)
1	5	2,184	0,0101
2	10	0,385	0,1761
3	25	1,684	0,4678
4	50	0,519	0,9332
5	75	0,541	1,4218
6	100	0,188	1,9510

Pada saat tertentu jumlah sisi aktif akan sama dengan jumlah ion logam, pada saat tersebut penyerapan yang terjadi akan konstan sehingga kapasitas penyerapan akan menurun dengan meningkatnya konsentrasi [10]. Hasil pengukuran pengaruh konsentrasi ion logam yang dianalisa terhadap kapasitas penyerapan batang pisang kepok (*Musa acuminata balbisiana Colla*) dapat dilihat pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Pengaruh Konsentrasi Larutan Ion Pb (II) terhadap kapasitas penyerapan Batang Pisang Kepok (*Musa acuminata balbisiana Colla*)

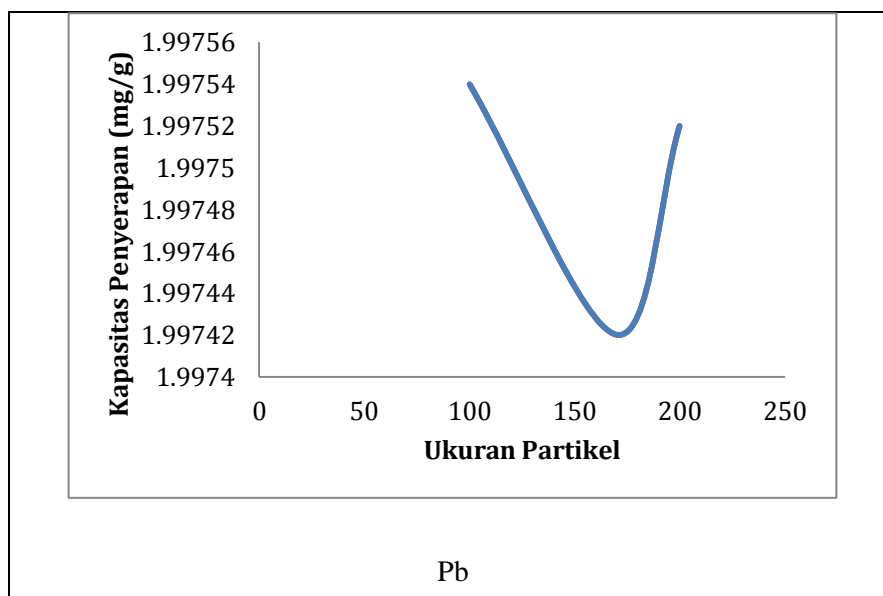
#### **Pengaruh Ukuran Partikel Biomaterial terhadap kapasitas penyerapan ion logam Pb(II)**

Kapasitas penyerapan ion logam Pb (II) sangat tergantung pada ukuran partikel adsorben, dimana hal ini berhubungan dengan luas permukaan. Semakin kecil ukuran partikel, akan semakin besar luas permukaan dan penyerapan akan semakin meningkat. Untuk Hasil Kapasitas penyerapan maksimum ion logam Pb (II) terjadi pada ukuran partikel 100  $\mu\text{m}$  dengan besar kapasitas penyerapan yakni 1.9976 mg/g dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2. Data Pengaruh Partikel Biosorben Batang Pisang Kepok (*Musa Acuminata Balbisiana Colla*) Terhadap Kapasitas Penyerapan Oleh Ion Logam Pb (II)**

Ukuran Partikel	Konsentrasi awal (Ci) (mg/L)	Konsentrasi akhir (Cf) (mg/L)	Kapasitas penyerapan (Q) (g/mg)
100	100	0.123	1.9976
170	100	0.129	1.9974
200	100	0.124	1.9975

Diamati bahwa kapasitas penyerapan meningkat dengan penurunan ukuran partikel biosorben. Peristiwa adsorpsi adalah fenomena permukaan, sehingga tingkat penyerapan berhubungan erat dengan luas permukaan. Oleh karena itu, semakin kecil ukuran partikel, semakin besar penyerapan yang akan terjadi, karena ion-ion akan menembus ke pori-pori dalam partikel [6] [7].



**Gambar 2.** Pengaruh Ukuran Partikel terhadap kapasitas penyerapan Batang Pisang Kepok (*Musa acuminata balbisiana Colla*)

## SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap penyerapan ion logam Pb (II) menggunakan Batang Pisang Kepok (*Musa acuminata balbisiana Colla*), dapat diambil kesimpulan bahwa: Batang Pisang Kepok (*Musa acuminata balbisiana Colla*) dapat digunakan sebagai bahan penyerap ion logam Pb (II). Untuk penyerapan optimum terjadi pada konsentrasi larutan ion logam 100 mg/L dan ukuran partikel 100  $\mu\text{m}$ . Pada kondisi optimum tersebut diperoleh kapasitas penyerapan Batang Pisang Kepok (*Musa acuminata balbisiana Colla*) terhadap ion logam Pb (II) adalah 1,9976 mg/g.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak DRPM Ditjen Penguatan Risbang, Kementerian Riset, Teknologi, Dan Pendidikan Tinggi. yang telah memberikan dana untuk riset ini

## DAFTAR PUSTAKA

1. Jimoh, T.O, J. Yisa, A.I. Ajai, and A. Musa. 2013. Kinetic and Thermodynamics Studies of the Biosorption of Pb (II), Cd (II) and Zn (II) ion from Aqueous Solution by Sweet orange (*Citrus sinensis*) Seed. *Internasional Journal of Modern Chemistry*. 4(1): 19-37

2. Jafari N., Z. Senobari. 2012. Removal of Pb (II) ion from aqueous solution by *Cladophora rivularis* (Linnaeus) hoek. *The Scientific World Journal*, vol. 2012.
3. De Lima, A.C.A., Nascimento, R.F., de Sousa, F.F., Filho, J.M. and Oliveira, A.C. (2012). Modified coconut shell fibers: A green and economical sorbent for the removal anions from aqueous solutions. *Chemical Engineering*, 274-284. Faiza Mureed, Razuya Nadeem, Ansar Mehmood. 2012. Biosorption of Zinc by Chemically Modified Biomass of Corncob (*Zea mays .L*). *Middle-East Journal of Scientific Research*, 11 (9): 1226-1231
4. Asiagwu, A.K, Hilary I. Owamah and O. Christoper. 2013. Kinetik Model for the Sorption of Ni(II), Cu(II) and Zn(II) onto Cocos Mucifera Fiber Biomass from Aqueous Solution. *J Chem Eng Process Technol* . 4:2
5. Magan Lal, Sumit, Shobha Sharma and Vikal Gupta. 2013. Removal of Cr(III) by activated Acacia Nilotica Leaf Powder. *Eur. Chem. Bull.* 2 (3), 144-148
6. Baral, S.S., Dasa, S.N. Chaudhury G.R., Swamy, Y.V and Rath P. 2007. *Removal of Cr(VI) by thermally acticated weed Salvinia cucullata in a fixed-bed column, Journal of Hazardous Materials* 161:1427-1435.
7. Kamsonlian. S, S. Suresh, C.B. Majumder and S. Chand. 2011. CHARACTERIZATION OF BANANA AND ORANGE PEELS: BIOSORPTION MECHANISM. *International Journal of Science Technology & Management*
8. Moghadam R.M, Navid, N. Zienab, D. Esmaeil, B. 2013. Removal of Fe(II) from Aqueous solution using pomegranate peel carbon: equilibrium and kinetic studies. *Internasional Journal of Industrial Chemistry*, 4:9
9. Zein. R., Suhaili. R, Earnestly. F, Indrawati, Munaf. E, 2010. Removal of Pb(II), Cd(II), and Co(II) from aqueous solution using *Garcinia mangostana* L fruit shell. *Journal of Hazardous Materials*. 181 : 52-56
10. Munaf. E and R. Zein, The use of rice husk for removal of toxic metals from wastewater, *Environ. Technol.*, 18, (359-362) 1997