

**PENGARUH KONSENTRASI ION Pb²⁺ TERHADAP
DAYA SERAP KULIT KACANG TANAH,
SEKAM PADI DAN SERBUK GERGAJI**

Andi Arif Setiawan

e-mail : andiarifs@yahoo.co.id

Dosen Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas PGRI Palembang

ABSTRACT

This research study aims to assess the effect of Pb²⁺ ion concentration on the adsorption bioadsorben derived from waste biomass in the form of peanut shell, rice husk and sawdust. This research forms a laboratory experiment with a completely randomized design 2 factor. Factor 1: variation of Pb²⁺ ion concentration of 0.1, 1, 10, 100 and 1000 ppm. As well as the 2 factors: the type bioadsorben: peanut shell, rice husk and sawdust. Examination of the amount of adsorbed Pb²⁺ ions using Spectrofotometer Atomic Absorption (AAS). Adsorption results showed that the greater the concentration of Pb²⁺ ions, the greater the ions absorbed by bioadsorben. Optimum absorption concentration at each bioadsorben achieved at 10 ppm, with the value of each absorption is greatest in rice husk 4.036 x 10⁻³ mg/g, followed by sawdust 3,810 x 10⁻³ mg/g and a peanut shell 2.819 x 10⁻³ mg/g. Analyssis of 2 factor analysis showed the presence of intereaksi between Pb²⁺ ion concentration variations and types of adsorbents for Pb²⁺ ions are adsorption.

Key words : Consentration, ion Pb²⁺, peanut shell, rice husk and sawdust

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh konsentrasi ion Pb²⁺ terhadap daya serap bioadsorben yang berasal dari limbah biomasa berupa kulit kacang tanah, sekam padi dan serbuk gergaji. Bentuk penelitian ini berupa eksperimen di laboratorium dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktor. Faktor 1 : variasi konsentrasi ion Pb²⁺ 0,1; 1; 10, 100 dan 1000 ppm. Serta faktor 2 : jenis bioadsorben : kulit kacang tanah, sekam padi dan serbuk gergaji. Pemeriksaan besarnya ion Pb²⁺ terserap dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrofotometer* (AAS). Hasil penyerapan menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi ion Pb²⁺, maka semakin besar ion tersebut terserap oleh bioadsorben. Konsentrasi penyerapan optimum pada masing-masing bioadsorben tercapai pada 10 ppm, dengan nilai masing-masing penyerapan yang terbesar terjadi pada sekam padi 4,036 x 10⁻³ mg/g, kemudian disusul serbuk gergaji 3,810 x 10⁻³ mg/g dan kulit kacang tanah 2,819 x 10⁻³ mg/g. Analisis RAL 2 faktor menunjukkan adanya intereaksi antara variasi konsentrasi ion Pb²⁺ dan jenis adsorben terhadap ion Pb²⁺ yang terserap.

Kata kunci : konsentrasi, ion Pb²⁺, kulit kacang tanah, sekam padi, serbuk gergaji,

PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi mempunyai peranan yang sangat besar dalam memajukan industri disuatu negara. Kemajuan industri ini disamping membawa dampak positif bagi perekonomian. Namun disisi lain berdampak negatif berupa pencemaran. Aktifitas industri selain menghasilkan produk yang diinginkan, juga menghasilkan produk sampingan berupa limbah. Berbagai aktivitas industri besar maupun kecil baik itu berupa : tambang, perkebunan, pertanian, rumah tangga, maupun aktivitas alami berdampak pada biota perairan dan kesehatan manusia (Wang, 2002 ; Dautemepuits C., 2004 dalam Farombi *et al.*, 2007). Limbah tersebut ada sebagian industri yang langsung membuang limbahnya ke perairan, ada juga yang melalui proses pengolahan limbah dan baru dibuang ke perairan. Diantara limbah tersebut berupa logam berat.

Keberadaan logam berat pada tubuh manusia masuknya melalui rantai makanan (Kapoor *dkk.*, 1999; Perez-Rama *dkk.*, 2002; Stemberg & Dom, 2002 dalam Mahvi, 2008). Logam berat dihasilkan dari penimbunan sampah sehingga terjadi lindi (*leaching*), yang mencemari air dan tanah. Konsentrasi logam berat tersebut dalam rantai makanan semakin lama semakin meningkat, penomena ini dikenal dengan bio-magnifikasi (Paknikar *dkk.*, 2003 dalam Alluri *dkk.*, 2007).

Logam berat dapat menimbulkan efek gangguan terhadap kesehatan manusia, tergantung pada bagian mana dari logam berat tersebut yang terikat dalam tubuh serta besarnya dosis paparan. Efek toksik dari logam berat mampu menghalangi kerja enzim sehingga mengganggu metabolisme tubuh, menyebabkan alergi, bersifat

mutagen, teratogen, atau karsinogen bagi manusia maupun hewan (Widowati, Sastiono dan Yusuf. 2008).

Salah satu bahan pencemar tersebut 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), Yan and Viraraghavan (2000). Logam berat tersebut berasal dari limbah industri pengolahan logam, pewarna, industri gelas, bahan baker, industri kulit, pemerosesan bahan kimia, penambangan dan pembuatan baterai. (Igwe, Nwokennaya dan Nabia, 2005.).

Pb adalah unsur yang bersifat racun kumulatif. Penyerapan unsur yang melebihi nilai ambang batas oleh tubuh manusia akan mengikat secara kuat sejumlah molekul asam amino, hemoglobin, enzim, RNA, dan DNA. Hal ini akan mengarah kepada kerusakan saluran metabolik, hipertensi darah, hiperaktif, mengurangi kecerdasan anak dan kerusakan otak (Qaiser *et al.*, 2007).

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

1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan gelas erlenmyer, labu ukur, gelas ukur, pipet volume, corong gelas, oven, ayakan 40 mesh, shaker, pH meter dan *Atomic Absorption Spectrofotometre* (AAS). Sedangkan bahan yang digunakan kulit kacang tanah, sekam padi, serbuk gergaji, $Pb(NO_3)_2$ dengan kemurniaan 100% *pro analis* (PA), air demin, dan kertas saring.

2. Persiapan Bioadsorben

Bioadsorben berupa kulit kacang tanah, sekam padi dan serbuk gergaji terlebih dahulu dicuci hingga bersih. Lalu bioadsorben 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 disaring dan dicuci dengan air demin hingga pH netral. Kemudian dikeringkan dengan cara temperatur ruang, setelah kering dilanjutkan dengan pengeringan dalam oven dengan suhu $105^{\circ}C$ untuk membebaskan kandungan airnya, Kandungan air maksimum 10% sesuai dengan SII No. 0258-79. Setelah kering di simpan dalam toples dan ditutup rapat (Qaiser, *et al.*, 2007).

3. Persiapan Larutan Ion Pb^{2+}

Larutan ion Pb^{2+} 1000 ppm dibuat dengan cara menimbang $Pb(NO_3)_2$ sebanyak 1,6 gram (Qaiser, *et al.*, 2007), dimasukkan kedalam beaker gelas 1000 ml, Tambahkan air bebas mineral (demin), diaduk dengan pengaduk magnetik stirer. Setelah semua $Pb(NO_3)_2$ larut, dimasukkan kedalam labu ukur 1000 ml. Encerkan hingga batas, lalu dihomogenkan.

Larutan stok tersebut digunakan untuk membuat larutan Pb , dengan konsentrasi 0,1 ppm, 1 ppm, 10 ppm, 100 ppm dan 1000 ppm dengan cara pengenceran. Untuk membuat larutan tersebut digunakan rumus pengenceran

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

Dimana

V_1 = Volume awal yang harus diambil dari larutan stok

C_1 = Konsentrasi awal ion Pb^{2+} 1.000 ppm

V_2 = Volume akhir yang diinginkan

C_2 = konsentrasi akhir ion Pb^{2+} yang diinginkan

4. Cara Kerja

Ditimbang bahan bioadsorben kulit kacang tanah, sekam padi dan serbuk gergaji masing-masing sebanyak 1 gram. Bahan bioadsorben tersebut dibuat masing-masing dibuat 3 unit sebagai ulangan. Lalu masing-masing bioadsorben tersebut dimasukan ke dalam erlenmyer 250 ml. Kedalam erlenmyer tersebut dimasukkan larutan ion Pb dengan konsentrasi ion Pb 0,1 ppm, sebanyak 100 ml. Waktu kontak antara bioadsorben dengan larutan ion Pb berdasarkan percobaan diperoleh waktu kontak optimum dari percobaan kulit kacang tanah 82,5 menit, sekam padi .85 menit dan serbuk gergaji 80 menit. Lalu diaduk dengan pengaduk shaker dengan kecepatan 200 rpm. Setelah waktu kontak dilakukan pemisahan antara filtrat dengan residu dengan menggunakan kertas saring. Ulangi percobaan tersebut untuk konsentrasi ion Pb^{2+} 1, 10, 100 dan 1000 ppm. Filtrat diukur kandungan ion Pb^{2+} dengan menggunakan AAS.

5. Analisis Data

Banyaknya ion Pb terserap dengan menggunakan rumus berikut (Qaiser, 2007) :

$$Q = \frac{V(C_0 - C)}{m} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana

Q = Kapasitas daya serap bioadsorben (mg/g)

V = Volume larutan ion Pb^{2+} yang digunakan (ml)

C_0 = Konsentrasi awal ion Pb^{2+} yang digunakan 1000 (mg/l)

C = Konsentrasi akhir penyerapan (mg/l)

m = banyaknya bioadsorben yang digunakan (g)

Untuk mengetahui perbedaan daya serap ketiga adsorben dilakukan

analisis Uji F ANOVA dua arah dengan menggunakan program SPSS. Jika F hitung lebih besar dari F tabel dilanjutkan dengan uji beda berdasarkan nilai Koefisien Keragaman (KK). Jika $KK < 5\%$, maka uji lanjut BNT (beda nyata terkecil). Jika $KK = 5-10\%$, Duncan dan jika $KK > 10\%$, maka uji Beda Nyata Jujur (BNJ/Tukey)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh waktu kontak bioadsorben kulit kacang tanah, sekam padi dan serbuk gergaji masing-masing sebanyak 1 gram, waktu kontak masing-masing 82,5; 85 dan 80 menit dengan variasi konsentrasi larutan ion Pb²⁺ 0,1; 1; 10; 100 dan 1000 ppm didapatkan gambar 1 sebagai berikut :

Tabel 1 Pengaruh Konsentrasi ion Pb²⁺ Terhadap ion Pb²⁺ Terserap

Jenis/ Banyak Bioadsorben	Pb Awal (Co) mg/l	Pb Akhir C (mg/l)	Pb Terserap (mg/g)	Pb Terserap Terhadap Konsentrasi Awal (mg/g)
Kulit Kacang Tanah 1 gram	0.1	0.088	0.001	1.000 x 10 ⁻⁰³
	1	0.867	0.013	1.330 x 10 ⁻⁰³
	10	7.181	0.282	2.819 x 10 ⁻⁰³
	100	81.509	1.849	1.849 x 10 ⁻⁰³
	1000	872.485	12.752	1.275 x 10 ⁻⁰³
Sekam Padi 1 gram	0.1	0.071	0.003	3.000 x 10 ⁻⁰³
	1	0.666	0.033	3.300 x 10 ⁻⁰³
	10	5.964	0.404	4.036 x 10 ⁻⁰³
	100	74.856	2.514	2.514 x 10 ⁻⁰³
	1000	761.051	23.895	2.389 x 10 ⁻⁰³
Serbuk Gergaji 1 gram	0.1	0.085	0.002	2.000 x 10 ⁻⁰³
	1	0.765	0.024	2.400 x 10 ⁻⁰³
	10	6.190	0.381	3.810 x 10 ⁻⁰³
	100	75.191	2.481	2.481 x 10 ⁻⁰³
	1000	787.980	21.202	2.120 x 10 ⁻⁰³

Pada tabel 1 tersebut terlihat bahwa kenaikan konsentrasi ion Pb²⁺ dari 0,1 sampai 1000 ppm terjadi kenaikan penyerapan ion Pb²⁺ (kolom 4) oleh masing-masing bioadsorben. Kenaikan ini disebabkan karena semakin besar konsentrasi ion Pb²⁺, semakin banyak ion Pb²⁺ dalam system penyerapan tersebut. Semakin banyaknya ion Pb²⁺ ini memungkinkan semakin banyaknya ion Pb²⁺ yang mengalami kontak dengan bioadsorben, sehingga semakin banyak ion Pb²⁺ yang terserap.

Jika dilihat kenaikan konsentrasi masing-masing ion Pb²⁺ terhadap ion Pb²⁺ yang diserap, dibandingkan terhadap konsentrasi awal penyerapan 0,1 mg/l terlihat pada kolom 5 tersebut diatas, bahwa konsentrasi penyerapan optimum dicapai pada konsentrasi ion Pb²⁺ 10 mg/l. Konsentrasi optimum terbesar didapatkan pada bioadsorben sekam padi 4,036 x 10⁻³ mg/g, kemudian disusul serbuk gergaji 3,810 x 10⁻³ mg/g dan kulit kacang tanah 2,819 x 10⁻³ mg/g.

Peningkatan konsentrasi ion Pb²⁺ diatas 10 mg/l menunjukkan

penurunan penyerapan ion Pb^{2+} oleh masing-masing biadsorben. Hal ini menunjukkan bahwa pada peningkatan konsentrasi dari 0,1 sampai 10 ppm, menyebabkan semakin banyak ion Pb^{2+} yang terlarut sehingga semakin banyak yang mengalami kontak dengan adsorben. Pada adsorben tersebut tempat-tempat yang aktif baik pori-pori akan menyerap lebih banyak sedangkan pada gugus aktif akan mengikat logam tersebut.

Sedangkan pada peningkatan konsentrasi diatas 10 ppm hingga 100 ppm, kecepatan penyerapan ion Pb^{2+} mengalami penurunan hal diakibatkan oleh tempat-tempat yang aktif pada adsorben telah terisi oleh ion Pb^{2+} (adsorben mengalami kejenuhan), sehingga dengan peningkatan konsentrasi menyebabkan semakin banyak ion Pb^{2+} yang tidak terserap, sehingga kecepatan penyerapannya mengalami penurunan.

Oscik, (1982) dalam Amaria dkk., (2007) melaporkan bahwa kenaikan konsentrasi diikuti dengan meningkatnya jumlah zat yang teradsorpsi, sehingga tercapailah keadaan setimbang. Pada permukaan adsorben terdapat tempat aktif yang sebanding dengan luas permukaan adsorben. Pada permukaan adsorben

memiliki tempat aktif yang belum jenuh dengan adsorbat akan menyerap lebih banyak, akan tetapi setelah tempat aktif tersebut telah jenuh oleh adsorbat, maka peningkatan konsentrasi adsorbat yang dipaparkan tidak akan meningkatkan jumlah adsorbat yang diserap.

Pada tabel 1 diatas terlihat bahwa sekam padi mempunyai daya serap terbesar disusul serbuk gergaji dan disusul kulit kacang tanah. Tingginya daya adsorpsi sekam padi ini karena pada serbuk gergaji lebih banyak tersusun gugus aktif yang terdiri dari hidroksi (-OH), karboksil (-COO) yang akan bereaksi dengan logam berat membentuk kompleks (Dupont at al., 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 a.,l 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.

Uji F 2 faktor dengan menggunakan program SPSS didapatkan tabel 2 berikut :

Tabel 2 Uji F 2 Faktor antara Konsentrasi dan Jenis Bioadsorben

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	F _{5%}
Corrected Model	2729.962	14	194.997	67871.313	
Intercept	870.021	1	870.021	302822.047	
KONSENTR	2526.087	4	631.522	219809.260	2,69
JENIS	47.309	2	23.654	8233.182	3,32
KONSENTR * JENIS	156.567	8	19.571	6811.873	2,27
Error	8.619E-02	30	2.873E-03		
Total	3600.070	45			
Corrected Total	2730.048	44			

a R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)

Pada tabel 2 tersebut diatas terlihat bahwa nilai F hitung konsentrasi terhadap jenis lebih besar dari pada F tabel, ini artinya ke 2 faktor tersebut antara faktor kosentrasi ion Pb dan faktor jenis bioadsorben terdapat interaksi dalam menyerap ion Pb²⁺. Karena ada faktor yang sigifikan antara

waktu dan jenis adsorben dilanjutkan uji beda. Uji beda berdasarkan nilai koefisien keragaman (KK), hasil perhitungan KK = 0,407%. Karena nilai KK<5%, maka uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) atau *tukey*, dikarenakan nilai KK < 5% dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (*tukey*).

Multiple Comparisons

Dependent Variable: PB_TSRP

Tukey HSD

(I)	(J)	Mean Difference (I-J)		95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound	Upper Bound	Lower Bound
1	2	-.02156	.02527	-9.48480E-02	5.1737E-02
	3	-.35367(*)	.02527	-.42696	-.28037
	4	-2.31944(*)	.02527	-2.39274	-2.24615
	5	-19.28100(*)	.02527	-19.35429	-19.20771
2	1	2.1556E-02	.02527	-5.17369E-02	9.4848E-02
	3	-.33211(*)	.02527	-.40540	-.25882
	4	-2.29789(*)	.02527	-2.37118	-2.22460
	5	-19.25944(*)	.02527	-19.33274	-19.18615
3	1	.35367(*)	.02527	.28037	.42696
	2	.33211(*)	.02527	.25882	.40540
	4	-1.96578(*)	.02527	-2.03907	-1.89249
	5	-18.92733(*)	.02527	-19.00063	-18.85404
4	1	2.31944(*)	.02527	2.24615	2.39274
	2	2.29789(*)	.02527	2.22460	2.37118
	3	1.96578(*)	.02527	1.89249	2.03907
	5	-16.96156(*)	.02527	-17.03485	-16.88826
5	1	19.28100(*)	.02527	19.20771	19.35429
	2	19.25944(*)	.02527	19.18615	19.33274
	3	18.92733(*)	.02527	18.85404	19.00063
	4	16.96156(*)	.02527	16.88826	17.03485

Based on observed means.

* The mean difference is significant at the .05 level.

KESIMPULAN

1. Semakin besar konsentrasi ion Pb²⁺, semakin besar ion Pb²⁺ yang terserap oleh masing-masing bioadsorben

2. Konsentrasi optimum terbesar didapatkan pada bioadsorben sekam padi 4,036 x 10⁻³ mg/g, kemudian disusul serbuk gergaji 3,810 x 10⁻³ mg/g dan kulit kacang tanah 2,819 x 10⁻³ mg/g.

DAFTAR PUSTAKA

- Alluri H.K., Ronda S.R., Settalluri V. S., Singh J., Bondili, Suryanarayana V. & Venkateshwar P. 2007. Biosorption : An Eco-Friendly Alternative for Heavy Metal Removal. *Afr. J. Biotechnol.*, 6(25), 2924-2931.
- Amaria, Agustini R., Cahyaningrum S.E., Santosa S.J., Narsito. 2007., *Adsorpsi Seng (II) Menggunakan Biomassa Saccharomyces cerevisiae yang Dimobilisasi pada Silika Secara Sol Gel*. Akta Kimindo 2 (2), 63-74.
- 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)
- Farombi E. O., Adelowo A.O., Ajmoko Y.R., 2007. *Biomarkers of Oxidative Stress and Heavy Metal Levels as Indicators of Environmental Pollution in African Cst Fish (Clarias gariepinus) from Nigeria Ogun River*. *Int. J. Environ. Rec. Public Health*, 4 (2), 158-165.
- 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)
- 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*.
- 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
- 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*.
- Topallar H., Bayrak Y., 1999. *Investigation of Adsorption Isoterm of Myristic, Palmitic and Stearic Acid on Rice Hull Ash*. *Turk. J. Chem* 23, 193-198.
- 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*

Widowati W, Sastiono A, Jusuf R. 2008.
Efek Toksik Logam. Yogyakarta:
Penerbit Andi.

Yan G and Viraraghavan T.,. 2000.
*Effect of Pretreatment on the
Bioadsorption of Heavy Metal on
Mocor Rouxii*. Water S A., 26
(1) : 119-123.