

## STUDI PEMANFAATAN LIMBAH BIOMASSA PERTANIAN SEBAGAI BIOADSORBEN UNTUK MENYERAP ION Cr

**Andi Arif Setiawan<sup>1</sup> dan Muhrinsyah Fatimura<sup>2</sup>**  
e-mail : andiarifs@yahoo.co.id;muhrinsyah.f@gmail.com

*Dosen Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas PGRI Palembang<sup>1</sup>*  
*Dosen Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas PGRI Palembang<sup>2</sup>*

### ABSTRACT

This study aims to assess the ability of agricultural biomass waste as material adsorbent in the form of : rice husk, sawdust and peanut shell in total Cr ions adsorption. Ion concentration of 300 ppm Cr is used as much as 100 ml, with a contact time of 30, 60, 90, 120 and 150 minutes. The results showed the presence of intereaksi between bioadsorben with time contact of ion Cr adsorption with 11.235 F count > F table 2.27 5%. Rice husk has the largest adsorption than sawtdust and peanut shell, respectively at 150 minutes contact time is 4.00 mg/g, 6.534 mg g and 5.452 mg/g.

*Key words : ion Cr, waste agricultur biomass, rice husk, sawdust, peanut shell*

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melihat kemampuan bioadsorben yang berasal dari limbah biomassa pertanian, berupa : sekam padi, serbuk gergaji dan kulit kacang tanah dalam menyerap ion Cr total. Konsentrasi ion Cr yang digunakan 300 ppm sebanyak 100 ml, dengan waktu kontak 30, 60, 90, 120 dan 150 menit. Hasil menunjukkan bahwa ada intereaksi antara jenis bioadsorben dengan waktu kontak terhadap ion Cr yang terserap, dengan F hitung 11,235 > F tabel (5%) 2,27. Sekam padi daya serapnya lebih besar dibandingkan serbuk gergaji dan kulit kacang tanah.

*Kata kunci : ion Cr, limbah biomassa pertanian, sekam padi, serbuk gergaji dan kulit kacang tanah.*

### PENDAHULUAN

Populasi penduduk dunia semakin lama semakin meningkat, semakin meningkatnya populasi ini tentunya juga meningkatkan kebutuhan akan pangan, sandang, perumahan, energi dan barang hasil proses produksi. Meningkatnya kebutuhan akan barang tersebut, berdampak berdampak negatif

berupa limbah yang berakibat buruk pada lingkungan dan pada akhirnya berdampak pada kesehatan manusia.

Salah satu limbah tersebut berupa logam berat. Limbah logam berat di perairan dihasilkan dari aktivitas manusia didaratan yang terbawah oleh air dan terakumulasi di makhluk hidup contohnya ikan. Akumulasi ini beresiko pada kesehatan manusia melalui mata

rantai makanan (Vutukuru, 2005). Polusi lingkungan oleh logam berat semakin meningkat dimulai dengan revolusi industri, Logam berat menyebar dan mengancam kesehatan manusia seperti merkuri, kadmium, timbal, arsenik, kromium, tembaga dan seng (Mason, 1996; Lazrova *et al.*, 2005 dalam Emongor, 2007). Diperkirakan 1 milyar penduduk dunia terpapar logam berat dalam lingkungan. Logam berat ini dapat menyerang sistem kekebalan tubuh, meningkatnya terjadi penyakit pada hewan dan beberapa diantaranya menyebabkan kanker (Peakall, 1992 dalam Emongor, 2007).

Krom merupakan logam berat yang digunakan dalam kegiatan teknik seperti industri kertas, tekstil, pigmen dan pengecatan, pabrik pengolahan logam, petrokimia, pupuk serta pelapisan logam (Mahvi, 2008). Di limbah, krom dapat berwujud heksavalen dan trivalent. Krom dalam wujud heksavalen sangat toksik (Niu and Volesky, 2006) yang dapat menyebabkan penyakit kanker, gangguan pencernaan, pernapasan (Mohantly *et al.*, 2005 dalam Mahvi, 2008).

Ajmal *et al.*, 2003; Cheung *et al.*, 2001; Dae and Young, 2005; Dezuane, 1990; Peternele *et al.*, 1999 dalam Mahvi (2008) menyatakan Metode mengatasi pencemaran logam berat dapat dilakukan dengan cara fisika dan kimia contohnya pengendapan, oksidasi atau reduksi bahan kimia, elektrokimia, evaporasi, filtrasi, penukar ion dan teknologi membrane. Teknologi tersebut tidak efektif dan investasi operasi peralatan yang mahal, dan khususnya untuk logam berat yang terlarut 1-100 mg/l (Silva *et al.*, 2009), (Sangi *et al.*, 2008).

Oleh karena itu dibutuhkan metode alternatif yang ramah lingkungan, efektif dan ekonomis (Sangi *et al.*, 2008). Salah satu upaya mengatasi limbah Cr tersebut yaitu dengan cara menggunakan adsorben atau bahan penyerap yang berasal dari limbah biomasa 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 (Kaiser, *et al.*, 2007).

Selain itu juga dengan memanfaatkan limbah biomassa, berarti juga ikut serta dalam mengurangi dampak efek rumah kaca yang dalam ini yaitu gas metan. Gas metan dapat dihasilkan dari proses peruraian senyawa-senyawa organik yang berasal dari biomassa oleh mikroorganisme, sehingga menghasilkan gas metan, yang menyebabkan pemanasan global.

Biomassa 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. (Kim, *et al.*, 2005; Jhonson *et al.*, 2008; Coy *et al.*, 2006 dalam Lesmana *et al.*, 2009).

Diantara limbah biomassa pertanian yang dapat digunakan berupa sekam padi, serbuk gergaji dan kulit kacang tanah. Setiawan (2010) melaporkan bahwa Semakin lama waktu kontak antara adsorben dengan larutan Pb, semakin banyak ion Pb yang terserap. Waktu kontak optimum adsorben dari yang terkecil yaitu kulit

kacang tanah, serbuk gergaji dan sekam padi terhadap larutan ion Pb masing-masing 82,5; 85 dan 80 menit.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kemampuan limbah biomassa pertanian berupa : sekam padi, serbuk gergaji dan kulit kacang tanah dalam mengadsorpsi ion Cr Total.

## BAHAN DAN METODE

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan : labu takar, botol sempel, beaker gelas, erlenmyer, pipet volum, bola bulb, blender, open, loyang open, neraca analitis, magnetik stirrer, pH meter, AAS (Atomic Absorption Spektrofotometre). Bahan yang digunakan  $K_2Cr_2O_7$  (PA),  $HNO_3$  (PA), air demin, kertas saring whatman 40, sekam padi, serbuk gergaji dan kulit kacang tanah.

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini berupa ekperiment di laboratorium dengan rancangan penelitian ini dengan menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) 2 faktor, yaitu faktor 1 jenis bioadsorben yaitu : sekam padi, serbuk gergaji dan kulit kacang tanah. Sedangkan faktor 2 variasi waktu kontak : 30, 60, 90, 120 dan 150 menit.

### Persiapan Bahan

Pembuatan larutan stok ion Cr sebanyak 1000 ppm dengan cara ditimbang 2,827 gram  $K_2Cr_2O_7$  lalu dilarutkan dengan 1 liter air demin. Pembuatan larutan ion Cr 300 ppm dengan cara mengambil larutan stok 1000 ppm sebanyak 300 ml, lalu dimasukkan kedalam labu takar 1000 ml dan diencerkan hingga batas.

Bioadsorben (kulit kacang tanah, sekam padi dan serbuk gergaji) dibersihkan dan diaktivasi dengan cara direndam dalam  $HNO_3$  0,1 M selama 24 jam, lalu dicuci dengan air demin hingga pH netral. Kemudian dikeringkan dengan cara temperatur ruang, lalu dilanjutkan dengan pengeringan dalam oven dengan suhu  $105^{\circ}C$  (Qaiser, *et al.*, 2007, Prasad *et al.*, 2008).

### Cara Kerja

Ditimbang masing-masing bioadsorben (Kulit kacang tanah, Sekam padi dan serbuk gergaji) sebanyak 1 gram dalam erlenmyer 250 ml. Ditambahkan kedalam masing-masing erlenmyer larutan ion Cr dengan konsentrasi awal 300 ppm sebanyak 100 ml, lalu diaduk dengan pengaduk magnetik stirrer selama waktu kontak 30 menit. Setelah waktu kontak tercapai, bioadsorben dipisahkan dengan kertas saring. Residu hasil dari penyerapan ion Cr diukur dengan menggunakan AAS. Waktu kontak diulangi dengan variasi Sedangkan Lamanya waktu kontak dengan bioadsorben divariasikan interval 30 menit antara 30, 60, 90, 120 dan 150 menit. Waktu kontak bioadsorben diulangi sebanyak 3 kali ulangan.

### Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis banyaknya ion Cr total terserap dengan menggunakan rumus berikut (Qaiser, 2007) :

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

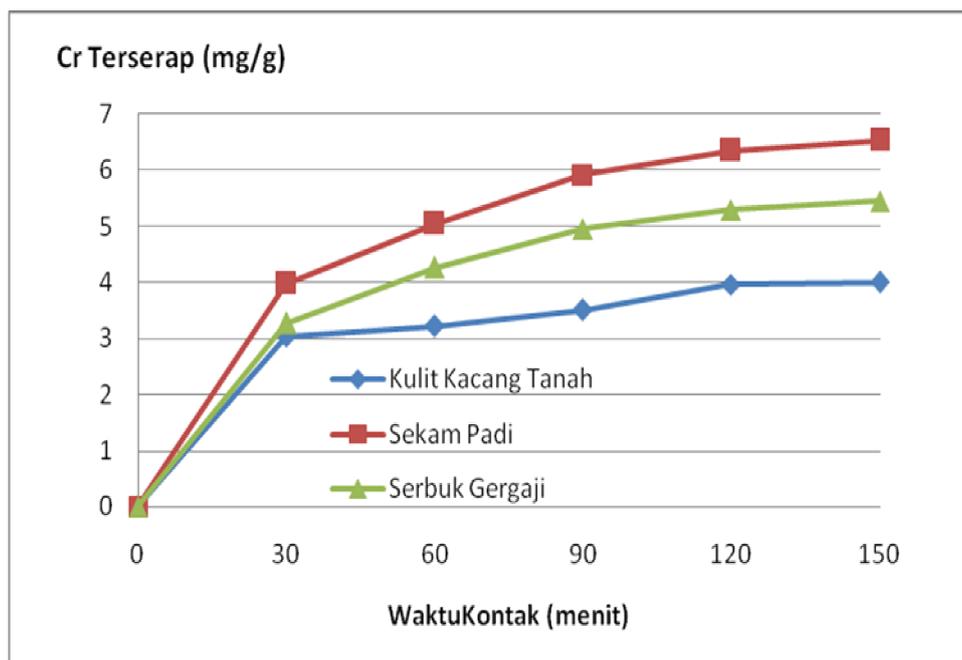
Dimana  $Q$  = Kapasitas daya serap bioadsorben (mg/g),  $V$  = Volume larutan ion Cr yang digunakan (ml),  $C_0$  = Konsentrasi awal ion Cr yang digunakan 100 (mg/l),  $C$  = Konsentrasi akhir penyerapan (mg/l),  $m$  = banyaknya bioadsorben yang digunakan (g)

Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan sidik ragam (Uji F) 2 faktor, Faktor 1 jenis adsorben dan faktor 2 variasi waktu kontak dengan menggunakan program SPSS. Jika F hitung lebih besar dari F tabel pada tingkat 5%, ini menunjukkan bahwa pengaruh jenis bioadsorben dan lamanya waktu kontak menunjukkan adanya

intereaksi dalam menyerap ion Cr total yang signifikan. Untuk melihat perbedaan masing-masing bioadsorben dan waktu kontak dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penyerapan larutan awal ion Cr total 300 mg/l dengan menggunakan bioadsorben kulit kacang tanah, sekam padi dan serbuk gergaji masing-masing sebanyak 1 gram, dengan waktu kontak 30, 60, 90, 120 dan 150 menit diperoleh gambar 1 berikut :



Gambar 1. Pengaruh waktu kontak adsorben terhadap ion Cr yang terserap.  
Ket : KK=kulit Kacang Tanah SP= Sekam Padi dan SG=Serbuk Gergaji

Pada gambar 1 tersebut terlihat bahwa sekam padi mempunyai kemampuan daya serap terbesar dibandingkan serbuk gergaji dan sekam padi. Besarnya kemampuan sekam padi ini dapat diakibatkan oleh banyak gugus

aktif yang ada pada sekam padi dibandingkan serbuk gergaji dan kulit kacang tanah. Gugus aktif tersebut berupa hidroksi, phenolik, karboksil yang berasal dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Gugus aktif tersebut

bermuatan negatif sehingga dapat berikatan dengan ion Cr yang bermuatan positif.

Metode adsorpsi umumnya berdasar interaksi ion logam dengan gugus fungsional yang ada pada permukaan adsorben melalui interaksi pembentukan kompleks dan biasanya terjadi pada permukaan padatan yang kaya gugus fungsional seperti OH, -NH, -SH dan -COOH (Stum dan Morgan, 1996 dalam Purwaningsih, 2009)

Dupon (2004) melaporkan bahwa 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. 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.

Disamping itu pada sekam padi dapat disebabkan pori-pori dan luas permukaan pada permukaan sekam padi lebih banyak dibandingkan serbuk gergaji dan kulit kacang tanah, sehingga ion Cr yang diserap oleh sekam padi lebih banyak.

Sangi *et al.*, (2008) melaporkan 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. Prabhu *et al.*, (1981); Sen and Du, (1987) dalam Mukhtar, (2009) menyebutkan bahwa sekam padi mempunyai sifat daya serapnya yang sangat baik.

Secara umum semakin lama waktu kontak semakin banyak ion Cr yang terserap oleh masing-masing bioadsorben. Banyaknya ion Cr yang terserap ini dikarenakan semakin lama kontak adsorben dengan larutan ion Cr, maka semakin lama permukaan adsorben mengalami kontak dengan larutan ion Cr, sehingga semakin banyak ion Cr yang terserap.

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 Cr. Sedangkan pada interval waktu 120 dan 150 menit peningkatan daya serap bioadsorben relatif kecil, ini menunjukkan bioadsorben mengalami kejenuhan, sehingga larutan ion Cr yang diserapnya relatif kecil.

Pada gambar 1 tersebut juga terlihat bahwa pada waktu kontak diatas 90 menit daya serap adsorben mengalami penurunan. Ini menunjukkan bahwa pada masing masing tempat aktif bioadsorben baik itu berupa pori-pori dan gugus fungsi sudah terisi/terserap dan pada gugus-gugus active sudah sebagian besar berikatan dengan ion Cr.

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 aktif 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). Hasil analisis sidik ragam uji F 2 faktor, dapat dilihat pada tabel 1 berikut :

Tabel 1. Analisis Sidik Ragam Uji F 2 Faktor

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	56.042 <sup>a</sup>	14	4.003	123.773	.000
Intercept	946.619	1	946.619	29269.338	.000
jenis	30.730	2	15.365	475.088	.000
waktu	22.405	4	5.601	173.190	.000
jenis * waktu	2.907	8	.363	11.235	.000
Error	.970	30	.032		
Total	1003.632	45			
Corrected Total	57.012	44			

F Tabel 5% (8,30) = 2,27

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan F hitung 11,235 > F tabel 5% 2,27. Ini menunjukkan bahwa jenis adsorben dan waktu kontak adsorben menunjukkan interaksi yang berpengaruh

nyata dalam menyerap ion Cr. Untuk melihat perbedaan antar perlakuan dilakukan uji beda nyata terkecil atau Least Significant Difference (LSD), lihat tabel 2 berikut :

Tabel 2. Uji Beda Nyata Terkecil Antar Perlakuan

	(I) jenis	(J) jenis	Mean	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
			Difference (I-J)			Lower Bound	Upper Bound
LSD	1	2	-2.021427 <sup>*</sup>	.0656675	.000	-2.155538	-1.887316
		3	-1.102393 <sup>*</sup>	.0656675	.000	-1.236504	-.968282
	2	1	2.021427 <sup>*</sup>	.0656675	.000	1.887316	2.155538
		3	.919033 <sup>*</sup>	.0656675	.000	.784922	1.053144
	3	1	1.102393 <sup>*</sup>	.0656675	.000	.968282	1.236504
		2	-.919033 <sup>*</sup>	.0656675	.000	-1.053144	-.784922

Pada tabel tersebut terlihat bahwa masing-masing antar perlakuan

biadsorben menunjukkan perbedaan yang signifikan.

## KESIMPULAN

1. Limbah biomassa pertanian berupakulit kacang tanah, sekam padi dan serbuk gergaji mempunyai kemampuan menyerap ion Cr total.
2. Sekam padi mempunyai daya serap terbesar dibandingkan serbuk gergaji dan kuli kacang tanah, masing-masing daya serapnya pada waktu kontak 150 menit adalah 4,00 mg/g; 6,534 mg/g dan 5,452 mg/g.

## 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)
- Emongor V., 2007., *Biosorption of Lead from Aqueous Solution of Varied pH by Kale Plants (Brassicca oleraceae var acephala)*., Journal Agricultural, Food and Environmental Science (1) 2. (www. google. Adsorption of heavy metal. Com, diakses Mei 2008)
- 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
- Niu H.C., B. Volesky, 2006, *"Biosorption of Chromium from Aqueous Solution"*, Environmental Informatich Archives 4, 262-272
- Purwaningsih D., 2009. "Adsorpsi Multi Logam Ag(I), Pb(II), Cr(III), Cu(II) dan Ni (II) pada Hibrida Etilendiamino Siika dari Abu Sekam Padi". *Jurnal Penelitian Saintek, Vol. 14, No. 1*
- 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
- 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.
- Silva P.M.R., A.A. Rodriquez, J.M. Gomez, C.D. Moreno, 2009," *Biosorption of Chromium, Copper, Mangane and Zinc by Pseudomonas aeruginosa AT 18 Isolated from A Site Contaminated with Petroleum"*,

- Bioresource Technology 100, 1533-1588.
- Setiawan A. A., 2010. *Uji Toksisitas Ion Pb<sup>2+</sup> Terhadap Ikan Mas, Mujair dan Nila Serta Kaitanya Terhadap Efektivitas Kulit Kacang Tanah, Sekam Padi dan Serbuk Gergaji sebagai Bioadsorben* (Thesis), Pengelolaan Lingkungan, Pascasarjana Universitas Sriwijaya.
- Vutukuru S.S., Viera R. H. S. F. and Volesky B., 2000. *Bioadsorption : a Solution to Pollution ?*. Internatl. Microbiol., 3.
2005. *Acute Effects of Hexavalent Chromium on Survival, Oxygen Consumption, Hematological Parameters and Some Biochemical Profiles of the Indian Major Carp, Labeo rohita*. Int. J. Environ. Res. Public Health 2 (3), 456-562.