

# PENYERAPAN ION SENGG, TIMBAL, DAN KROM OLEH ABU TERBANG (FLY ASH) SECARA STATIS

Desy Kurniawati

Staf Pengajar Jurusan Kimia UNP Padang  
e-mail: desy.chem@gmail.com

## ABSTRACT

*The ability of fly ash to remove plumbum, chromium and zinc has been investigated. Removal of ions from aqueous solutions by fly ash was investigated using column techniques. At the optimal conditions, that can effect metals uptake such as concentrations and contact times were described. The results show, the optimum condition adsorption of zinc, plumbum, chrom(III) and chrom (VI) on 150  $\mu\text{m}$  particle size, contact times 60 minutes and pH 7 removal from aqueous solution are 79,05 %; 99,02 %; 98,12 % and 4,57 %. For evaluation of adsorption characteristics of fly ash on basic dye waste water, adsorption parameters for Langmuir isotherm and freundlich isotherm were determined. Results obtained from isotherm studies show that the sorption of Pb(II), Zn(II), Cr(III) and Cr(VI) by fly ash followed the maximum sorption capacities were 0,4879 mg/g; 9,4434 mg/g; 0,9287 mg/g and 130,82 mg/g. At the optimum condition, metals ion were remove from waste water are 85-90 % Plumbum, zinc and chromium.*

**Keywords:** Fly ash, Heavy metals, Waste water, Atomic absorption spectrometry

## PENDAHULUAN

Berkembangnya suatu negara biasanya diikuti dengan perkembangan bidang industri. Dimana industri yang menggunakan bahan-bahan kimia, pasti akan menghasilkan limbah dan bila tidak dilakukan pengolahan secara benar akan menyebabkan pencemaran terutama perairan karena limbah tersebut dibuang ke perairan yang nantinya berakhir di laut. Adanya ion-ion logam di dalam limbah industri dapat dijadikan sebagai objek penelitian.

Teknik pemisahan yang efisien adalah penting untuk mengatasi masalah lingkungan. Adapun teknik yang digunakan seperti pengendapan kimia, elektrodposisi, ekstraksi pelarut, ultra filtrasi dan penukar ion (Lanouette, 1972). Salah satu metoda yang dapat digunakan untuk menghilang

kan logam-logam berbahaya dari air limbah adalah melalui metoda sorpsi. Adsorpsi dengan menggunakan karbon aktif, alumina, silika dan resin penukar ion telah umum digunakan sebagai bahan penyerap polutan, tetapi harganya relatif mahal. Untuk itu perlu dicari alternatif material lain yang dapat digunakan sebagai bahan penyerap.

Beberapa peneliti telah mencoba menggunakan material biologi ataupun limbah hasil pertanian seperti sekam padi (Munaf and Zein,1997), sabut kelapa (Low,1995), kulit apel (Maranon,1991), jamur (Fourest,1992), alga (Becker,1982) dan lumut (Low,1996), telah diuji dan dapat digunakan untuk menghilangkan bahan pencemar beracun yang terdapat dalam air limbah. Keuntungan dari biosorben ini adalah dapat diregenerasi dan

digunakan kembali. Selain biomaterial juga telah digunakan material lain yang dapat dimanfaatkan sebagai sorben seperti lumpur (Lopez *et al*,1997) dan tanah liat (Newton,1995).

Abu terbang ditemukan dalam jumlah yang melimpah di Indonesia. Abu terbang merupakan salah satu produk sampingan dari pembakaran batubara yang digunakan sebagai sumber energi untuk industri. Hal ini ditandai dengan penggunaan batu bara yang cenderung meningkat pada proses pembangkit tenaga listrik dan bahan bakar industri memungkinkan beberapa juta ton abu terbang terbuang sebagai sampah. Dari hasil beberapa analisis yang telah dilakukan menyebutkan bahwa komponen utama abu terbang adalah oksida-oksida anorganik seperti silika 59 %, alumina 24 % dan CaO 1,4 % (Hiroaki,1995).

Hasil penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan penyerap (adsorban) alternatif pengganti material sintetis yang relatif mahal untuk menghilangkan logam-logam berbahaya terutama pada limbah industri karena di dalam abu terbang terdapat sebahagian besar oksida seperti silika, alumina dan kalsium oksida. Disamping itu penelitian ini juga bertujuan untuk mempelajari kemampuan abu terbang untuk menyerap ion logam dan mengetahui kondisi optimum penyerapan abu terbang terhadap ion logam. Disini dilaporkan bahwa abu terbang dapat diaplikasikan untuk menyerap ion logam timbal, krom dan seng dari air limbah.

## METODA PENELITIAN

Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah metoda eksperimen secara statis yang dilaksanakan di laboratorium

Kimia Analisis Lingkungan UNAND Padang.

Abu terbang yang digunakan diperoleh dari PLTU Ombilin Sawahlunto Sijunjung. Variabel yang digunakan untuk penelitian ini adalah tingkat keasaman (pH) larutan dan variasi konsentrasi ion logam dalam larutan. Alat yang digunakan dalam penelitian ini: berupa kolom gelas ukuran 10x150 mm, Erlenmeyer 250 mililiter, gelas wool dan spektrometri serapan atom model ALFA-4 London. Bahan-bahan yang digunakan adalah: semua reagen analitik dari E.Merck yang dibuat sebagai larutan standar 1000 mg/L untuk masing-masing ion logam  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $Pb(NO_3)_2$ , ( $K_2Cr_2O_7$ ), dan  $CrCl_3 \cdot 6H_2O$ .

Perlakuan awal sampel dilakukan dengan merendam 50 g abu terbang ukuran partikel 150  $\mu m$  dengan asam nitrat 0,1N dan dicuci dengan air deionisasi sampai pH netral. Setelah itu abu terbang dikeringkan pada temperatur kamar sebelum digunakan.

Satu gram abu terbang ukuran 150  $\mu m$  yang telah diperlakukan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL lalu ditambahkan larutan ion logam yang konsentrasinya telah diketahui dengan pH optimum 7 pada penelitian sebelumnya. Selanjutnya dapat ditentukan kemampuan penyerapan oleh abu terbang dengan mengukur konsentrasi awal dan konsentrasi akhir setelah dishaker selama 30 menit, 60 menit dan 90 menit.

Perlakuan terhadap air limbah adalah dengan mengambil air limbah 100 mililiter yang pH dan seluruh kondisi diatur berdasarkan keadaan optimum, kemudian dishaker dalam Erlenmeyer selama 60 menit. Konsentrasi sebelum dan sesudah dikontakkan diukur dengan spektrofotometri serapan atom.

Semua reagen yang dipakai adalah reagen analitik dari E.Merck. Larutan

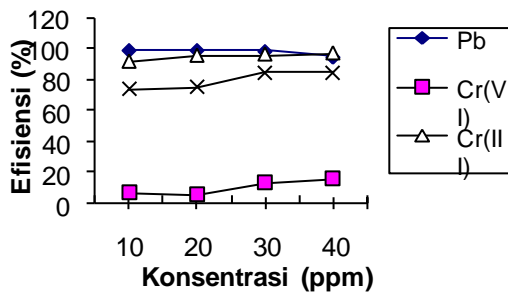
standar 1000 mg/L dibuat untuk masing-masing ion logam  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $Pb(NO_3)_2$ ,  $(K_2Cr_2O_7)$ , dan  $CrCl_3 \cdot 6H_2O$ .

Alat yang dipakai adalah shaker, erlenmeyer 250 ml dan spektrometri serapan atom model ALFA-4 London.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Konsentrasi ion logam seng, timbal dan krom terhadap efisiensi penyerapan abu terbang.

Pengaruh konsentrasi ion logam terhadap efisiensi penyerapan abu terbang secara statis dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.

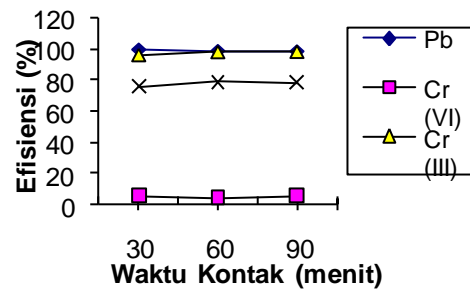


Gambar 1. Pengaruh konsentrasi ion logam Pb, Cr(VI), Cr(III) dan Zn terhadap efisiensi penyerapan abu terbang dengan cara statis.

Gambar 1 memperlihatkan se makin besar konsentrasi ion logam maka efisiensinya juga semakin besar, hal ini disebabkan oleh semakin besar konsentrasi maka jumlah molnya juga semakin besar sehingga permukaan aktif dari adsorben masih cukup untuk ditempati. Jika konsentrasi telah melebihi jumlah permukaan aktif adsorben maka ion logam tidak akan terserap lagi karena telah mencapai kejenuhan sehingga efisiensinya menurun. Untuk melihat kemampuan penyerapan abu terbang, maka dihitung kapasitas penyerapannya dengan menggunakan isotherm Langmuir dan Freundlich.

## 1. Pengaruh Waktu Kontak Ion Logam Seng, Timbal dan Krom Terhadap Efisiensi Penyerapan Oleh Abu Terbang Secara Statis

Gambar 2 menunjukkan pengaruh waktu kontak ion logam terhadap efisiensi penyerapan tidak begitu besar pengaruhnya, maka waktu kontak yang diambil sebagai data kompromis adalah selama 60 menit dimana waktu untuk berinteraksi antara ion logam dengan abu terbang banyak sehingga jumlah ion logam yang terserap juga makin banyak.



Gambar 2. Pengaruh waktu kontak ion logam dalam sistem statis terhadap efisiensi penyerapan abu terbang terhadap ion logam Pb, Cr(VI), Cr(III) dan Zn (1 g ukuran partikel 150  $\mu m$  dengan konsentrasi 20 ppm dan pH 7)

## 2. Aplikasi Abu Terbang Terhadap Air Limbah

Untuk penyerapan ion logam seng, timbal dan krom pada sampel air limbah bengkel Utama Service (sampel 1) dan Air Dermaga Teluk Bayur (sampel 2) oleh abu terbang dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini. Efisiensi penyerapan abu terbang terhadap ion logam seng, timbal dan krom sampai 85-100 %. Efisiensi 100 % pada logam krom disebabkan konsentrasi logam krom sangat kecil sehingga tidak bisa dibaca oleh Spektrometer Serapan Atom (SSA). Abu terbang ternyata dapat

diaplikasikan untuk menyerap sampel air limbah.

Tabel 1. Hasil penyerapan ion logam pada sampel air limbah Utama Service (sampel 1) dan air Dermaga Teluk Bayur (sampel 2) oleh abu terbang.

Ion Logam	Konsentrasi Awal (mg/liter)		Konsentrasi Akhir (mg/liter)		Efisiensi Penyerapan (%)	
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2
Timbal	3,4	2,2	0,32	0,33	90,59	85,0
Seng	0,94	0,45	0,042	0,022	95,53	95,11
Krom	0,084	7,56	0	0,522	100	93,10

### 3. Regenerasi

Logam yang telah diserap oleh abu terbang dielusi dengan asam nitrat encer dengan konsentrasi asam 0,1 dan 2 N, dimana hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi asam tidak mempengaruhi hasil elusi. Adapun hasil elusi rata-rata untuk logam seng 24,99 %, timbal 87,19 % dan krom 63,40 % ( konsentrasi 0,1 N ;39,56 % dan 2 N ; 87,24 % ).

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap penyerapan ion logam seng, timbal dan krom oleh abu terbang dapat disimpulkan :

1. Kondisi penyerapan optimum dari ion logam seng, timbal dan krom oleh abu terbang dengan konsentrasi 40 ppm sehingga diperoleh efisiensi penyerapan abu terbang terhadap ion logam seng, timbal, krom(III) dan krom(VI) adalah 85,6 %, 95,5 %, 97,66 %, 16,16 %.
2. Kondisi penyerapan optimum dari ion logam seng, timbal dan krom pada waktu kontak 60 menit dengan efisiensi

penyerapan 79,05 %, 99,02 %, 98,12 %, 4,57 %.

3. Kapasitas serapan maksimum abu terbang terhadap ion logam seng, timbal, krom (VI) dan krom (III) berdasarkan Langmuir dan Freundlich berturut-turut adalah : 9,4434 ; 0,4879 ; 130,8209 ; 0,9287 mg/g.
4. Efisiensi penyerapan abu terbang terhadap limbah terhadap ion logam seng, timbal dan krom sampai 85-100 %.
5. Regenerasi Logam yang telah diserap oleh abu terbang rata-rata untuk logam seng 24,99 %, timbal 87,19 % dan krom 63,40 % ( konsentrasi 0,1 N ;39,56 % dan 2 N ; 87,24 % ).

### UCAPAN TERIMAKASIH

Tulisan ini merupakan bagian dari tesis Magister Kimia, Program Pasca Sarjana UNAND Padang. Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Prof. DR. Edison Munaf, M.Eng, Prof. DR. Rahmiana Zein, M.Sc dan Prof. DR. Djaswir Darwis, M.Sc. yang telah membimbing peneliti sebaik-baiknya dalam penelitian tesis ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Becker, E.W. (1982). **Limitation Of Heavy Metal Removal From Waste Water By Means Of Alga**, *Environ Sci. Technol*, 4 : 459-465.
- Fourest, E., Canal, C., C. Roux,J. (1992). **Improvement of Heavy Metal Biosorbtion by Mycelia Dead Biomass**, *FEMS- Microbiol rev. Amsterdams. Anal. Chim. Acta*, 14 (4) : 325-332.
- Hiroaki,T., Tomohiro,I., Tsutomu,U., Hideshi,H., and Hideaki,K. (1995).

- Highly Active Absorbent For SO<sub>2</sub> Removal Prepared From Coal Fly Ash**, *Ind.Eng.Chem.Res.*34; 1404-1411.
- Lanouette, Kenneth,H. (1992). **Removal Heavy Metals From Waste Water**. *Environ. Science & Technology*. 6: 518-521.
- Lopez, Delgado,.Perez,C. Lopez,F.A. (1997). **Sorption Of Heavy Metal On Blast Furnace Sludge**, *PII.S0043*. Pergamon.
- Low, KS., Lee,CK., Tan,SG. (1996).**Sorption Of Trivalent Chromium From Tannery Waste By Moss**, *Environ,sci. Technol*. 449-455
- Low,KS., Lee,CK., Wong,SL. (1995). **Effect Of Dye Modification On The Sorption Of Copper By Coconut Husk**, *Environ, Technol* ; 16 : 877-883.
- Maranon E, and Saster H. (1991). **Heavy Metal Removal In Packed Bed Using Apple Waste**. *Bioresource, Technol*. 11: 39-44.
- Munaf,E and Zein,R. (1997). **The Use Of Rice Husk For Removal Of Toxic Metal From Waste Water**, *Environ technol* ; 18 : 359-362.
- Newton, L., Dias Filho, Yoshitaka,G., Wagner, L. Polito. (1995). **2-Mercapto-Benzothiazole Clay As Matrix For Sorption And Preconcentration Of Some Heavy Metals From Aqueous Solution**, *Anal. Chem. Acta* ; 306 : 167-172.
- Puranik, P.R., Paknikar. (1999). **Influence Of Co-Cation On Biosorption Of Lead And Zinc-A Comparative Evaluation In Binary And Multimetal Systems**. *Bioresource Tech*; 70 : 269-276.
- Riyadi,S. 1984. **Pencemaran Air**. Karya anda. Surabaya.34-36.
- Sharma, D., Forster, F. 1995. **Coloum Study Into The Adsorption Of Chromium Vi Using Sphagnum Moss Peat**. *Bioresource Technol*. 53 (3): 261-267.
- Sugiarto. 1987. **Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah**. UI.Press, Jakarta, hal 33.
- Sub Committee on zinc. 1978. **Zinc**. University Park press Baltimore, p : 19: 25-30, 269-270.
- Tan, W.T., Ooi,S.T.,Lee,C.K.1993. **Removal Of Chromium(VI) From Solution By Coconut Husk And Palm Pressed Fibres**. *Environ, Technol* ; 14 : 277-282.
- Tobin, J.M, D.G. Cooper, R.J.Neufeld. 1987. **Influence Of Anions On Metal Adsorption By Rhizopus Arrhizus Biomass**. *Biotechnol and Bioengin*. 30: 882-886.
- Vogel, AI. 1990. Diterjemahkan oleh Setiono dkk. **Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro Dan Semi Mikro. Edisi 5** : 207-235. PT. Kalman Media Pustaka, Jakarta.
- Wilson, S. 1999. **Adsorption Of Cd(II) And Pb(II) Onto Functionalized Formic Lignin From Sugar Cane Bagasse**. *Bio Tech* ; 68 : 95-100.
- Wohnsiedles, HD. 1961. **Amonia**, American Cyanamid Company, USA. 265-287.