

---

## KEMAMPUAN ADSORPSI LOGAM BERAT Cu DAN Pb DENGAN MENGGUNAKAN ADSORBEN KULIT JAGUNG (*Zea Mays*)

### *ADSORPTION ABILITY OF Cu AND Pb HEAVY METAL USING CORN SKIN ADSORBEN (Zea Mays)*

Lutfi Nurohmah<sup>1\*</sup>, Paradila Apriliani Wulandari<sup>1</sup>, Rif'an Fathoni<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman  
Jl. Sambaliung No. 9, Kampus Gunung Kelua, Samarinda

\*Email : paradila04aw@gmail.com

#### Abstrak

Limbah kulit jagung memiliki potensi yang sangat besar dalam pengaplikasiannya sebagai adsorben dengan aktivasi menggunakan HCl. Adsorpsi merupakan suatu proses pengikatan adsorbat pada permukaan adsorben. Kemampuan kulit jagung sebagai adsorben dapat mengikat adsorbat pada logam timbal dan tembaga pada suhu dan pH yang tepat. Pengukuran kadar logam menggunakan analisa Spektroskopi Serapan Atom. Variabel suhu yang digunakan 400°C dan 500°C sedangkan pH yang digunakan 2,2,5;3;3,5 dan 4. Kemampuan penyerapan logam timbal yang diadsorpsi diperoleh 0 mg/L dari semula 24,8 mg/L pada pH 2;2,5;3;3,5 dan 4 dan suhu 400 °C. dan untuk logam tembaga mengalami penurunan kadar logam dari semula 18,7 mg/L pada pH 2;2,5;3;3,5 dan suhu 500 °C pada pH 2,5 diperoleh 12,5 mg/L. Semakin tinggi suhu maka semakin tinggi penyerapan logam dan semakin netral pH semakin tinggi penyerapan terhadap logam.

**Kata Kunci :** Adsorben, Kulit Jagung, Penurunan Kadar, pH , suhu.

#### Abstract

*Corn husk waste has a huge potential in its application as an adsorbent with activation using HCl. Adsorption is a binding process of adsorbate on the surface of the adsorbent. The ability of corn husk as an adsorbent can bind the adsorbate to Lead Metal and Copper at the right temperature and pH. Measurement of metal content using Atomic Absorption Spectroscopy analysis. The temperature variable used is 400oC and 500 °C while the pH used is 2; 2.5; 3; 3.5 and 4. The adsorption capacity of lead metal is 0 mg / L from the original 24.8 mg / L at pH 2, 2, 5, 3, 3.5 and 4 and a temperature of 400 °C. and for copper metals the metal content decreased from the original 18.7 mg / L at pH 2; 2.5; 3; 3.5 and a temperature of 500 oC at ph 2.5 obtained 12.5 mg / L. The higher the temperature the more the higher the absorption of the metal and the more towards the neutral pH the higher the absorption of the metal.*

*Keywords: Adsorbent, Corn Husk, Decreased Concentration, pH, temperature.*

## 1. PENDAHULUAN

Keberadaan logam berat seperti Pb dan Cu yang tinggi disuatu perairan dapat menurunkan mutu air serta membahayakan lingkungan dan organisme perairan. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi ion logam dalam limbah cair diantaranya adalah pengendapan, penukar ion dengan menggunakan resin, filtrasi dan adsorpsi.

Adsorpsi merupakan proses fisika dan/atau kimia dimana suatu zat terlarut dalam suatu larutan Adsorpsi adalah proses pengumpulan suatu substansi pada permukaan padatan adsorben. Proses adsorpsi ini melibatkan dua komponen utama yaitu adsorben yang merupakan padatan dimana di atasnya terjadi pengumpulan substansi yang disisihkan dan adsorbat yaitu substansi yang akan disisihkan dari cairan (Reynolds, 1996).

Adsorben yang sering digunakan dalam proses adsorpsi adalah karbon aktif. Karbon aktif dapat secara efektif digunakan sebagai adsorben karena memiliki banyak pori-pori yang besar dan dalam, sehingga memiliki area permukaan yang relatif besar (Munaf dkk, 2000).

Untuk meningkatkan kapasitas adsorpsi dari adsorben diperlukan proses aktivasi. Adsorben tanpa dilakukan aktivasi terlebih dahulu, kadang kala tidak efektif dalam penyisihan logam berat. Aktivasi adalah suatu perlakuan terhadap arang yang bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat, baik fisika maupun kimia, yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorbs (Sembiring, 2003) Aktivasi dapat dikelompokkan atas aktivasi secara fisik dan kimia. Contoh aktivasi secara fisik adalah pemanasan dan pendidihan dengan air. Sedangkan contoh aktivasi secara kimia adalah pencucian dengan asam, basa, alkohol atau kombinasinya (Yan, 2001).

Komposisi kimia kulit jagung meliputi 15% lignin, 5,09% abu, 4,57% alcohol sikloheksana, dan 44,08% selulosa. Kandungan selulosa yang lumayan tinggi pada kulit jagung ini diharapkan mampu mengadsorpsi logam berat pada suatu larutan. Penggunaan material adsorpsi yang dikategorikan low-cost, seperti biomaterial, dewasa ini mendapat perhatian lebih dari para peneliti (Somerville, 2007). Salah satu keuntungan menggunakan biomaterial sebagai adsorben adalah mudah diregenerasi.

Di samping itu telah dilakukan juga penelitian pada kulit jagung sebagai adsorben telah diaplikasikan secara *batch* untuk ion-ion logam  $Zn^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ , dan  $Cd^{2+}$ . Hasilnya menunjukkan kemampuan adsorpsi maksimum yang dicapai berkisar pada 458 mg/g  $Zn^{2+}$ , 494 mg/g  $Pb^{2+}$ , dan 457 mg/g  $Cd^{2+}$  (Igwe dkk, 2005).

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Rekayasa Kimia Fakultas Teknik, Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman serta Laboratorium Penguji BPTP. Bahan-Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah kulit jagung, akuades, HCl,  $PbNO_3$ ,  $CuSO_4$ .

### 2.1 Prosedur Penelitian

#### 2.1.1 Pembuatan Karbon Kulit Jagung

Kulit jagung yang didapatkan dicuci menggunakan air bersih agar kotoran yang menempel pada kulit jagung hilang. Kulit jagung yang telah dibersihkan dijemur di udara terbuka. Kulit jagung yang telah kering di potong kecil-kecil untuk memudahkan proses pengarangan. Kulit jagung yang telah di potong kemudian di furnace pada suhu 500 °C dengan waktu 5 menit (Kurniati, 2008). Dilakukan pengayakan dengan ukuran 60 mesh.

#### 2.1.2 Proses Aktivasi Karbon Kulit Jagung

Disiapkan larutan HCl sebanyak 15 mL dengan konsentrasi 1M. Dicampur dan dilakukan pengadukan pada karbon dan HCl

sampai karbon terendam sepenuhnya. Didiamkan larutan selama 24 jam (Setiawati, 2010). Disaring masing-masing campuran aktivasi dengan menggunakan kertas saring.

### 2.1.3 Penentuan Kadar Air Karbon Aktif

Karbon aktif dimasukkan kedalam cawan porselen kemudian ditimbang menggunakan neraca analitik. Karbon aktif kemudian di masukkan ke dalam oven yang telah dinyalakan pada suhu 105 °C dengan waktu 60 menit. Karbon aktif dimasukkan ke dalam desikator selama 5 menit kemudian ditimbang menggunakan neraca analitik. Diulangi langkah diatas sampai memperoleh massa karbon aktif yang konstan.

### 2.1.4 Proses Analisa Adsorben Karbon dari Kulit Jagung

Disiapkan larutan  $\text{CuSO}_4$  dan  $\text{PbNO}_3$  sebanyak 20 mL. Ditambahkan 0,25 gram karbon aktif kulit jagung. Diaduk campuran menggunakan batang pengaduk selama 2 menit agar campuran merata (Igwe dkk, 2005). Di atur pH dalam 5 sampel masing – masing 2; 2,5; 3; 3,5; dan 4 dan dibiarkan kontak selama 30 menit. Disaring larutan menggunakan kertas saring.

### 2.1.5 Proses Penentuan Penurunan Kadar Cu

Sampel yang telah di analisa kadarnya menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) didapatkan hasil analisa sebagai berikut. Data yang diperoleh dari hasil Spektrofotometer Serapan Atom yaitu konsentrasi Cu yang teradsorpsi (Selisih konsentrasi Cu awal dan Konsentrasi sisa dalam larutan Cu).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

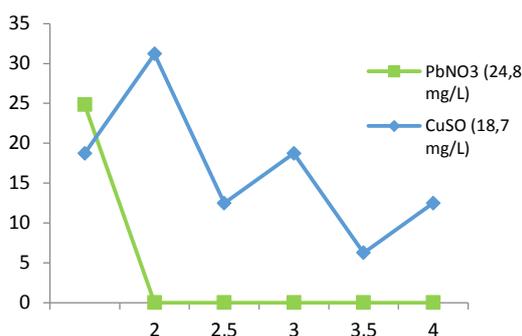
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil Analisa Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dan kapasitas logam yang diperoleh dapat di lihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Hasil Analisa Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dan Kapasitas Logam**

Larutan	pH	Massa (gr)	Kadar logam (mg/L)	Kapasitas Logam (mg/g)
<b><math>\text{PbNO}_3</math> 500 °C (24,8 mg/L)</b>	2	25	0	19,9
	2,5		0	19,9
	3		0	19,9
	3,5		0	19,9
	4		0	19,9
<b><math>\text{CuSO}_4</math> 500 °C (18,7 mg/L)</b>	2	25	31,2	-9,9
	2,5		12,5	4,9
	3		18,7	0
	3,5		6,2	9,9
	4		12,5	4,9

Suhu karbonisasi yang digunakan pada penelitian adalah 500 °C. Hal ini disebabkan suhu aktivasi yang terlalu tinggi dapat memutus ikatan C-C karbon (Lia, 2001). Selain itu pemilihan suhu juga didasari pada teori yang menyatakan bahwa tahap pemurnian karbon terjadi pada suhu 400 °C-600 °C (Kurniati, 2008).

Kemampuan penyerapan suatu adsorben dapat dipengaruhi oleh pH larutan. Hal ini berhubungan dengan protonasi atau deprotonasi permukaan sisi aktif dari sorben (Nurhasni, 2002). Menurut (Riapanitra, 2006), pH akan mempengaruhi muatan permukaan adsorben, derajat ionisasi dan spesi apa saja yang dapat terserap dalam adsorpsi tersebut. Nilai pH juga dapat mempengaruhi kesetimbangan kimia, baik pada adsorbat maupun pada adsorben. Dalam variasi pH ini kemungkinan ikatan kimia antara adsorben dengan adsorbat dapat terjadi (Refilda, 2001).



Gambar 1. Kadar larutan logam

Adsorben dari kulit jagung menggunakan analisa Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) didapatkan hasil pada Tabel 1. Kadar awal larutan PbNO<sub>3</sub> 18,7 mg/L dan kadar awal CuSO<sub>4</sub> sebesar 18,7 mg/L, dan setelah dilakukan uji dengan menggunakan AAS dan dilakukan adsorpsi dengan adsorben dari kulit jagung dapat dilihat pada gambar 1 didapatkan hasil pada pH 2 sampai pH 4 kadar Pb dengan suhu 400 °C mengalami penurunan kadar larutan dari kadar Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 24,8 mg/L dan pada pada suhu 500 °C pada pH 2 kadar Cu meningkat yaitu sebesar 31,2 mg/L, dan pada pH 3,5 kadar Cu sama dengan kadar larutan CuSO<sub>4</sub> yaitu 18,7 mg/L. Sedangkan pada pH 2,5; 3,5; dan 4 mengalami penurunan kadar larutan dari kadar CuSO<sub>4</sub> 18,7 mg/L.

Dari hasil penelitian Karbon aktif yang dikarbonisasi pada suhu 500 °C masih memiliki daya serap yang masih rendah dibandingkan dengan suhu 400 °C. Berdasarkan table 1 dan dilihat dari gambar 1 pada suhu 400 °C lebih efektif dalam penyerapan. Hal ini mungkin disebabkan oleh ukuran pori karbon aktif yang dihasilkan pada suhu 500 °C lebih dangkal dibanding pada suhu 400 °C akibat mulai terjadinya pengikisan karbon oleh tingginya suhu dan menurut pendapat (Pari, 2010) yang menyatakan bahwa suhu yang tinggi kadang dapat berpengaruh pada struktur karbon itu sendiri bahkan dapat membuatnya menjadi rapuh akibat adanya pengikisan karbon. Akibat pengikisan tersebut, permukaan rongga pori pada karbon aktif menjadi lebih

dangkal sehingga menyebabkan daya serap menurun. Pada pH rendah penyerapan terhadap semua ion logam rendah. Hal ini dikarenakan pada pH rendah permukaan adsorben dikelilingi oleh ion H<sup>+</sup> (karena gugus fungsi yang terdapat pada adsorben terprotonasi). Dalam kondisi asam permukaan adsorben juga bermuatan positif, yang akan menyebabkan terjadi tolakan antara permukaan adsorben dengan ion logam, sehingga adsorpsinya pun menjadi rendah (Sembiring, 2009).

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian kali ini dapat disimpulkan bahwa Pengaruh adsorben dari kulit jagung pada pengurangan kadar logam dalam larutan CuSO<sub>4</sub> dan PbNO<sub>3</sub> mampu mengurangi kadar logam yaitu sebesar 80%. Pengaruh aktivator NaOH terhadap adsorpsi kadar logam yakni dapat meningkatkan kemampuan penyerapan logam dalam larutan CuSO<sub>4</sub> yaitu sebesar 100%. Semakin tinggi suhu semakin rendah penyerapan logam dan semakin kearah netral semakin tinggi penyerapan terhadap logam.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Kurniati, E. Pemanfaatan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Arang Aktif. *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik*. 2008; 8(2):96-103.
- Igwe, J.C, and N Ogunewed. 2005. Competitive Adsorption of Zn (II), Cd (II), and Pb (II) Ions from Aqueous and Non -Aqueous Solution by maize Cob and Husk. *African Journal of biotechnology*. Vol 4.
- Munaf, E, Haryati, S., Suyani, H., Dharma, A. 2000. Penyerapan Ion Kromium (III) dan Kromium (VI) dalam Air dengan menggunakan Tepung Enceng Gondok dan Studi Regenerasinya. *Jurnal Kimia Andalas*. Jurusan Kimia Fakultas MIPA. Padang: Universitas Andalas.

- Nurhasni, 2002, Penggunaan Genjer (*Limnocharis Flava*) Untuk Menyerap Ion Kadmium, Kromium, dan Tembaga Dalam air Limbah, Tesis., Padang: Universitas Andalas.
- Pari, G., Santoso, A. dan Hendra, D. Pembuatan dan Pemanfaatan Arang Aktif Sebagai Reduktor Emisi Formaldehida Kayu Lapis. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 2006;24(5):425-436
- Refilda., Rahmiana Zein., Rahmayeni, 2001, Pemanfaatan Ampas Tebu Sebagai Bahan\ Alternatif Pengganti Penyerap Sintetik Logam-logam Berat Pada Air Limbah, Skripsi., Padang: Universitas Andalas.
- Reynolds, Tom D. 1996. *Unit Operation and Processes in Environmental Engineering*. California: Brooks/Cole Engineering Division.
- Riapanitra, Anung., T. Setyaningtyas dan K. Riyani. 2006. Penentuan Waktu Kontak dan pH Optimum Penyerapan Metilen Biru Menggunakan Abu Sekam Padi. *J.Molekul*. 1(1): 41-44.
- Sembiring, Zipora., Buhani., Suharso., dan Sumadi, 2009, Isoterm Adsorpsi Ion Pb(II), Cu(II), dan Cd(II) pada Biomassa *Nannochloropsis*, sp yang Dienkapsulasi Akuagel Silika. *Indo. J. Chem.*, 9(1): 1-5.
- Sembiring, M. T. dan Sinaga, T. S. 2003. Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatan). USU Digital Library, Sumatra Utara.
- Setiawati, Evi dan Suroto. 2010. Pengaruh Bahan Aktivator Pada Pembuatan Karbon Aktif Tempurung Kelapa. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan Vol.2, No.1*
- Somerville, R. 2007. Low-cost adsorption materials for removal of metals from contaminated water. Master Thesis, KTH Architecture and the Built Environment