

## Adsorpsi Ion Logam Cu Dengan Menggunakan *Fly Ash Sawit* Sebagai Adsorben

Agustinus Lamhot Viraro<sup>1)</sup>, Edy Saputra<sup>2)</sup>, David Andrio<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, <sup>2,3)</sup>Dosen Teknik Lingkungan  
Laboratorium Pencegahan Pencemaran Lingkungan

Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru  
28293

Email: sadinobob20@yahoo.com

### ABSTRACT

Copper is one of the heavy metals that can cause environmental pollution. One method of separation that can be done to reduce the environmental pollution is adsorption method. With this method required an effective adsorbent to adsorb metal ions. This research aims to Fly ash absorbent of copper. determine (1) under optimum conditions (time and pH) and  $\text{Cu}^{2+}$  ions adsorption using fly ash, (2) ion adsorption capacity of  $\text{Cu}^{2+}$  using fly ash, were analyzed using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Data were analyzed descriptively reported in tables and graphs. The results showed that the optimum contact time required for adsorption  $\text{Cu}^{2+}$  ions using fly ash is 60 minute and the optimum pH is 6.  $\text{Cu}^{2+}$  ion adsorption by the fly ash Freundlich adsorption isotherm according to the value of  $R^2 = 0,973$  mg/g

Kata kunci : Adsorption, Copper , Isothermal adsorption, fly ash

### PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dan berkembangnya kegiatan industri dapat membawa dampak negatif yang berupa limbah. Salah satu contohnya adalah limbah yang dihasilkan industri elektroplating. Limbah dari proses elektroplating merupakan limbah logam berat yang termasuk dalam limbah B3 (Bahan Beracun Berbahaya) (Purwanto, 2005). Beberapa unsur logam yang terdapat dalam limbah cair elektroplating seperti besi, krom, seng, nikel, mangan, dan tembaga (Kumar, 2008). Tingkat toksisitas dari air limbah elektroplating bervariasi tergantung dari proses pelapisan serta cara

pembilasan yang dilakukan (Palar, 1994). Limbah cair dari larutan pembilasan elektroplating ini merupakan larutan elektrolit yang bersifat asam maupun alkali, dan umumnya mengandung 5 mg/L – 50 mg/L ion logam beracun (Potter dkk, 1994), Ion logam tersebut diantaranya adalah  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{2+}$  dan  $\text{Hg}^{2+}$  yang berasal dari air bilasan. kandungan logam  $\text{Cu}^{2+}$  pada limbah dalam limbah elektroplating memiliki kandungan yang besar. Menurut Kep-Men LH/51/2014 ambang batas konsentrasi yang di perbolehkan untuk  $\text{Cu}^{2+}$  2 mg/L. Beberapa metode yang telah dikembangkan untuk mengolah

limbah cair yang mengandung  $\text{Cu}^{2+}$  diantaranya adsorpsi (Lelifajri, 2010), pertukaran ion (Hafiz, 2010), koagulasi flokulasi (Nurhasni, 2013). Adsorpsi umum digunakan karena metode ini merupakan metode yang relative sederhana, namun efektif untuk menghilangkan ion logam Cu maupun polutan organik (Hui dkk, 2005). Berbagai adsorben yang telah di teliti antara lain pemanfaatan material seperti ampas kopi (Irmanto, 2009), kulit singkong (Hasrianti, 2012), *fly ash* (Zakaria, 2012). Salah satu material yang sangat potensial digunakan untuk proses adsorpsi adalah *fly ash* sawit. Abu sawit yang berasal dari cangkang dan sabut sawit merupakan abu yang memiliki kandungan silica, kandungan  $\text{SiO}_2$  mencapai  $\pm 60\%$  (Saputra, 2003) dengan ukuran butiran 0-2,3 mm (Surini, 2006). untuk meningkatkan kapasitas adsorpsi fly ash dalam menyerap logam berat maka dilakukan proses aktivasi/pencampuran fly ash dengan larutan asam.

Aktivasi secara kimia bertujuan untuk menghilangkan senyawa pengotor.

## METODOLOGI

### 2.1 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini Fly Ash Sawit, NaOH 1,4 N,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , aquadest Alat alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : spektrofotometer serapan atom (Simadzu AA 6200), pH meter, oven, sentrifius, Hot plate, stirrer, neraca analitik dan alat-alat gelas.

### 2.2 Penyiapan Adsorben

Fly ash diayak dan dicuci dengan aquadest untuk menghilangkan sisa-sisa senyawa pengotor Kemudian disaring, residu yang di hasilkan di keringkan pada suhu  $110^\circ\text{C}$  selama 3 jam (Chaidir, 2009) Setelah itu Fly ash di reaksikan dengan NaOH 1,4 N dengan perbandingan 1 : 5 pada suhu  $100^\circ\text{C}$  selama 1 jam, kemudian campuran itu di saring, residu yang di hasilkan di cuci sampai pH mendekati normal atau pH 7 Kemudian Fly ash dikeringkan pada suhu  $110^\circ\text{C}$  selama 3 jam (Chaidir, 2009)

### 2.3 Penentuan waktu kontak optimum

#### a. Waktu Kontak

Ditimbang sebanyak 1,5 gram fly ash kemudian dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer dan ditambahkan larutan tembaga 10 ppm. Selanjutnya larutan diaduk di atas Hot plate dengan variasi waktu kontak 15, 30, 45, 60, 75, dan 90 menit. Larutan disentrifius dan filtratnya dianalisa dengan SSA

#### b. pH

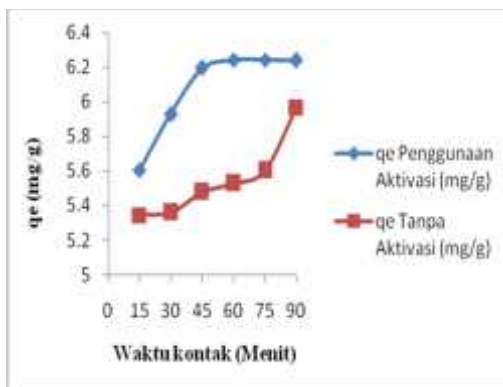
fly ash sebanyak 1,5 gram dimasukkan kedalam labu Erlenmeyer dan ditambahkan larutan tembaga 10 ppm dan pH larutan diatur pada pH 2, 4, 6, dan 8. Selanjutnya larutan diaduk di atas Hot plate. Larutan disentrifius dan filtratnya dianalisa dengan SSA

### c. Kapasitas Adsorpsi

fly ash sebanyak 1,5 gram dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer. Selanjutnya ditambahkan larutan tembaga dengan variasi konsentrasi 5, 10, 15, 20, 25 ppm dan pH larutan diatur pada pH optimum, lalu larutan diaduk di atas Hot plate hingga waktu optimum. Larutan disentrifius dan filtratnya dianalisa dengan SSA

### 3. Hasil dan Pembahasan

Waktu kontak merupakan hal yang sangat menentukan dalam proses adsorpsi. Waktu untuk mencapai keadaan setimbang pada proses serapan logam oleh adsorben berkisar antara beberapa menit hingga beberapa jam (Khasanah, 2009).



**Gambar 3.1 Grafik penyerapan Logam Cu<sup>2+</sup> oleh Fly ash sawit yang di aktivasi NaOH berdasarkan pengaruh waktu kontak**

Gambar 3.1 menunjukkan pengaruh waktu kontak terhadap jumlah ion Cu<sup>2+</sup> yang diadsorpsi fly

ash aktivasi NaOH, Waktu kontak optimum adsorpsi ion Cu<sup>2+</sup> terjadi setelah 60 menit dengan jumlah ion yang diadsorpsi 6,24 mg/g. Proses adsorpsi logam Cu oleh fly ash sawit berlangsung cepat pada 45 menit pertama, kemudian berlangsung lambat pada waktu kontak 75 dan 90 menit, hal ini terjadi karena adsorpsi logam Cu oleh fly ash sawit merupakan peristiwa kesetimbangan, pada awal adsorpsi penyerapan berlangsung cepat dan banyak karena masih kosongnya permukaan fly ash sawit, kemudian setelah waktu kontak 75 dan 90 menit tidak lagi ada penambahan logam terserap, hal ini karena laju adsorpsi telah sama dengan laju desorpsi yang di sebut sebagai keadaan berkesetimbang.

Kadar logam tembaga yang teradsorpsi oleh Fly ash dihitung dari perbedaan kadar tembaga awal yang diinteraksikan dengan fly ash dan kadar tembaga pada filtrat setelah diinteraksikan dengan fly ash, dengan menggunakan formula

berikut ini (Vijayaraghvan, dkk., 2004)

$$q_e = \frac{(C_o - C_e) V}{W}$$

dimana:

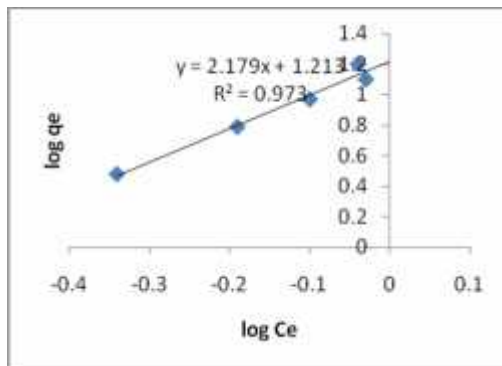
q<sub>e</sub> = jumlah ion logam teradsorpsi (mg/g)

C<sub>o</sub> = konsentrasi ion logam sebelum adsorpsi (ppm)

C<sub>e</sub> = konsentrasi ion logam setelah adsorpsi (ppm)

V = volume larutan ion logam (L)  
 W = jumlah adsorben, Fly Ash (g)

Dari hasil optimasi parameter waktu kontak dan pH, dilakukan variasi konsentrasi ion logam Cu(II) Untuk mengetahui kapasitas adsorpsi ion Cu<sup>2+</sup> oleh adsorben Fly ash sawit aktivasi NaOH maka digunakan dua model isotermal adsorpsi yaitu isotermal Langmuir dan Freundlich.



Gambar 3.2. Isotermal Freundlich dari adsorpsi ion Cu<sup>2+</sup> oleh fly ash sawit

Adsorpsi ion Cu<sup>2+</sup> dengan menggunakan fly ash sawit lebih sesuai dengan isotermal adsorpsi Freundlich dengan nilai R<sup>2</sup> = 0,973. Hal ini sama dengan hasil penelitian Nurhasni dkk (2009), pada penyerapan ion logam Cu<sup>2+</sup> menggunakan perlit lebih sesuai dengan isotermal adsorpsi Freundlich.

## 5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa daya serap optimum fly ash dari limbah

electroplating adalah pada waktu kontak 60 menit, 2. Adsorpsi ion Cu<sup>2+</sup> oleh Fly ash lebih sesuai dengan isotermal adsorpsi Freundlich dengan nilai R<sup>2</sup> = 0,973 mg/g lebih besar dari adsorpsi dengan menggunakan isotermal adsorpsi Langmuir dengan nilai R<sup>2</sup> = 0,798 mg/g.

## Daftar Pustaka

- Ahmad Zakaria. Eti Rohaeti. Irmannida Batubara. Sutisna. Dan Yustinus Puwamargapatala 2012. *Adsorpsi Cu menggunakan zeolit sintesis dari abu terbang batu bara*. Institut petanian Bogor, Bogor
- Chaidir. 2009. Proses pembuatan dan analisa literature. Jakarta : Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Kumar, R., 2008, “*Biosorption of Chromium(VI) from Aqueous Solution and Electroplating Wastewater Using Fungal Biomass*”, Chemical Engineering Journal
- Lelifajri, 2010. *Adsorpsi Ion Logam Cu(II) Menggunakan Lignin dari Limbah Serbuk Kayu Gergaji* Banda Aceh : Universitas Syiah Kuala
- Manahan, S.E., 2000, *Environmental Chemistry*, Seventh edition, Lewis Publishers, London
- Meroufel, B. O. Benali, M. Benyahia, M. A. Zenasni, A. Merlin dan B. George. 2013. *Removal of Zn (II) from Aqueous Solution onto Kaolin by Batch Design*. Algeria

- Mufrodi, Z. Widiastuti, N. Dan Kardika, R. C. 2008. *Adsorpsi Zat Warna Tekstil dengan Menggunakan Abu Terbang (Fly Ash) untuk Variasi Massa Adsorben dan Suhu Operasi*. Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- Namasivayam, C. 2001. *Uptake of Dyes by a Promosing Locally Available Agriculture Solid Waste*. *Coir Pith, Was. Manag.* 21, 381-387.
- Nix, R. 2001. *An Introduction of Surface Chemistry*.
- Nomanbhay, S. M. And Palanisamy, K. 2005. *Removal of Heavy Metal from Industrial Wastewater Using Chitosan Coated Oil Palm Shell Charcoal*. *J. Elect. Biotechnol.* 8, 43-53.
- Notoatmodjo, S. (2003). *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Jakarta: Rineka Cipta
- Oscik, J. 1991, *Adsorbtion, Edition Cooper*, I.L. John Wiley and Sons, New York.
- Palar, H . 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat* .Rineka Cipta. Jakarta.
- Palar, H., 2004. *Pencemaran Dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Pardo-Botello. 2004 Kinetika Adsorpsi Zinc dalam sistem ion multikomponen *Jurnal Colloid and Interface Science*. Spain.
- Park, G.P., W.K. Tae, Y.C. Myeoung, K.Y. Ik, *Biochem.*, 42 (2007)
- Pearson, R. G. 1963. *Hard and Soft Acids and Bases*. *J. Am. Soc.* 85: 3533-3539.
- Purwanto, dan Syamsul H. 2005,. *Teknologi Industri Elektroplating*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Potter C, M. Soepardi, Alulia Gani, 1994, *Limbah Cair berbagai Industri di Indonesia, Sumber pengendalian dan baku mutu*, WMD Bappedal, Jakarta.
- Queroll, X., *Int. J. Coal Geol.* 2002. 50, 413-423.
- Reynolds. 1982. *Unit Operation and Processes in Environmental Engineering*, Texas A&M University, Brook/Cole Engineering Division, California.
- Saputra, E., Utama, P.S., Martin, A., Supranto. (2006) *Pembuatan Silika Presipitasi (Industri Grade Silica) Dari fly Ash Sawit Limbah Padat Industri Minyak Sawit*, Laporan Hibah Bersaing, Pekanbaru.
- Saputra, E., Utama, P.S., Yenti, S.R., 2004, "Isolasi Silikat (SiO<sub>2</sub>) dari Abu Sabut Sawit Limbah Pada Industri Sawit: Pengaruh Suhu Pirolisis, Jenis dan Konsentrasi Asam", *Prosiding Seminar Nasional Utilitas Sumber Daya Alam Indonesia Inovasi dan Pencapaiannya Dalam Teknologi Proses Kimia*, UI, Jakarta.