

# ADSORPSI ION TEMBAGA(II) MENGGUNAKAN AMPAS DAUN TEH SEBAGAI ADSORBEN

Diah Riski Gusti<sup>1</sup> dan Audi Wuntu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Jambi

<sup>2</sup>Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sam Ratulangi

Diterima 23-06-2010; Diterima setelah direvisi 29-07-2010; Disetujui 07-08-2010

## ABSTRACT

**Gusti, D. R. and A. Wuntu, 2010.** Absorption of Cupper (II) ion using tea leaves dregs as adsorbent.

An investigation on the adsorption of copper (II) by using the dregs of tea leaves as an adsorbent. The research results are obtained that the adsorption of metal ions Cu (II) with a concentration of 500 mg /L at the dregs of tea leaves as adsorbent 0.1 g for 20 minutes has a contact time of equilibrium at 190-200 minutes. This adsorption followed the Freundlich isotherm model. Adsorption process is highly dependent on initial concentration, the higher the initial concentration of metal ions Cu (II), the higher the concentration of metal ions Cu (II) adsorbed. Adsorption capacity of Cu (II) on waste tea leaves are estimated from graphs isotherm adsorption worth more than 45 mg for every gram of adsorbent.

**Keywords :** adsorption, ion copper (II), waste tea leaves, and adsorption capacity

## PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan khususnya logam berat pada saat ini telah sangat mengkhawatirkan, hal ini disebabkan oleh limbah dari berbagai macam industri yang dibuang langsung ke lingkungan tanpa proses netralisasi terlebih dahulu, seperti salah satu kasus di Sulawesi Utara, dimana timbulnya gejala penyakit yang dikenal dengan nama Minamata di daerah sekitar teluk Buyat Sulawesi Utara.

Logam berat termasuk dalam golongan logam pada umumnya, perbedaannya terletak pada efek toksiknya yang dihasilkan jika logam berat itu masuk ke dalam tubuh, karena logam berat dapat menggantikan ion esensial yang terdapat dalam suatu biomolekul sehingga akan mempengaruhi dan menghalangi aktifitasnya dalam mengatur metabolisme tubuh (Palar, 1994).

Salah satu metode pengolahan limbah logam berat adalah dengan menggunakan adsorben untuk mengadsorpsi ion logam. Adsorben yang sering digunakan adalah karbon aktif, namun banyak lagi terdapat adsorben dari biomaterial yang dapat dimanfaatkan sebagai adsorben diantaranya daun teh (Hossain *et al.*, 2005) kulit hazelnut (Cimono *et al.*, 2000), tandan buah palem (Nasser *et al.*, 2003), dan tongkol jagung (Igwe *et al.*, 2005)

Teh adalah minuman paling populer di Indonesia, Teh dihasilkan dari seduhan daun teh yang telah diolah melalui berbagai macam proses. Oleh karena banyaknya konsumsi teh maka secara langsung

banyak juga ampas daun teh yang dihasilkan. Ampas daun teh jika dikeringkan memiliki tingkat penyerapan ion-ion logam yang sangat tinggi, ini disebabkan karena kandungan selulosa, tanin dan lignin yang tinggi (Hossain *et al.*, 2005).

Kemampuan ampas daun teh dalam mengadsorpsi ion logam Cr (VI) telah dilaporkan oleh Hossain *dkk*, tetapi hanya mencakup segi kinetiknya. Dalam penelitian ini akan diteliti bagaimana kapasitas adsorpsi maksimum ampas daun teh dalam mengadsorpsi ion logam Cu(II).

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah daun teh "sariwangi" (PT. Uniever Indonesia Tbk), kertas saring (Whatman), tembaga (II) klorida dihidrat ( $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) dan aquades. Peralatan penunjang yang digunakan adalah neraca analitik, pengaduk listrik, stopwatch, dan gelas kimia. Sedangkan peralatan analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometer serapan atom (AAS) model GBC 932 AA.

### Metode

Interaksi antara ampas daun teh sebagai adsorben dan ion logam sebagai adsorbat dilakukan

dengan medium air dengan menggunakan metode *batch*. Pada metode ini, adsorben dikontakkan dengan adsorbat dalam satu wadah, selanjutnya diaduk sampai terjadi kesetimbangan.

### Penyiapan Adsorben

- Daun teh diseduh dengan air panas (80 °C sampai 100 °C) dan dibiarkan selama 8 jam.
- Angkat ampas pisahkan dengan air kemudian biarkan di suhu kamar selama 24 jam
- Kemudian masukkan ampas tersebut kedalam oven dengan suhu 60 °C selama 48 jam
- Masukkan ampas tadi kedalam desikator bersilika gel, dan siap digunakan.

### Pembuatan Larutan Standar (tembaga (II) 5000 mg/L)

Padatan  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  ditimbang sebanyak 6,70759 gram kemudian dilarutkan dengan akuades hingga volume 500 ml dalam labu takar

### Penentuan Waktu Setimbang

Sebanyak 10 mL larutan Cu(II) dengan konsentrasi 500 mg/L diinteraksikan dengan 0,1 gram adsorben ampas daun teh melalui pengadukan selama 20 menit. Larutan disaring kemudian diukur konsentrasi Cu(II) yang tersisa didalam larutan dengan menggunakan AAS. Perlakuan yang sama diulangi untuk waktu kontak yang berbeda yaitu : 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, dan 220 menit

### Penentuan Kapasitas Adsorpsi

Dibuat larutan Cu(II) dengan konsentrasi awal yang berbeda – beda yaitu : 10, 50, 100, 200, 500, dan 1000 mg/L. Sebanyak 10 mL masing – masing larutan tersebut diinteraksikan dengan 0,1 gram adsorben ampas daun teh diaduk selama waktu setimbang kemudian disaring, konsentrasi yang tersisa diukur dengan AAS.

### Analisa Data

Perbedaan antara konsentrasi awal logam dan konsentrasi logam yang tersisa dalam larutan merupakan jumlah ion logam yang diadsorpsi oleh adsorben. Hasil konsentrasi logam yang teradsorpsi pada waktu kontak yang berbeda, diplotkan dalam suatu grafik hubungan antara jumlah logam yang teradsorpsi (mg) dan waktu adsorpsi (menit). Dari

grafik ini dapat ditentukan waktu yang diperlukan untuk mencapai kesetimbangan.

Data hasil adsorpsi logam secara individual digambarkan dalam bentuk grafik isoterm adsorpsi antara jumlah ion logam yang teradsorpsi persatuan massa adsorben ( $x/m$ ) vs konsentrasi logam setelah kesetimbangan ( $C$ ). Harga  $x/m$  dapat ditentukan dengan persamaan :

$$\frac{x}{m} = \frac{(C_a - C_s) V}{m}$$

$x/m$  = Jumlah ion logam yang teradsorpsi per berat adsorben (mg/g)

$C_a$  = konsentrasi awal ion logam dalam larutan (mg/L)

$C_s$  = konsentrasi ion logam setelah kesetimbangan (mg/L)

$V$  = volume larutan (L)

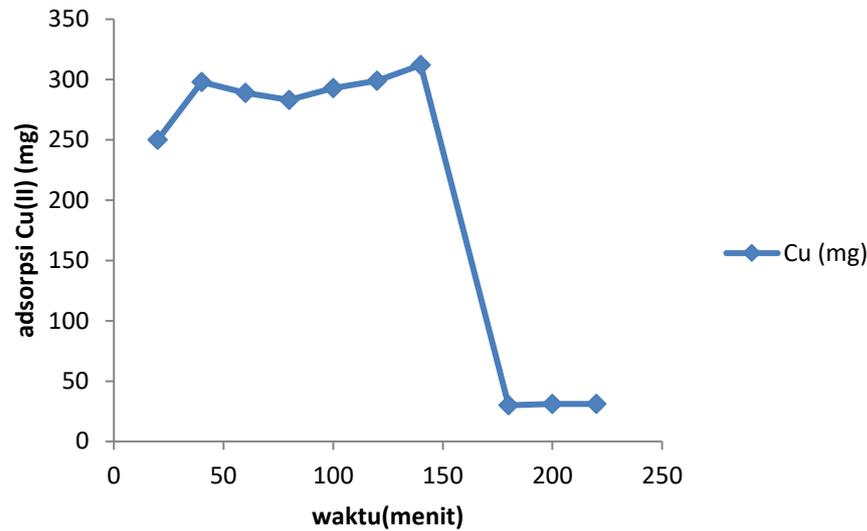
$m$  = Massa adsorben (g)

Grafik isoterm yang diperoleh, diuji dengan membuat grafik linierisasi menurut model isoterm Langmuir atau Freundlich. Untuk menentukan apakah adsorpsi mengikuti asumsi Langmuir atau Freundlich dapat dilihat dari nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ), yaitu nilai yang menyatakan besarnya keterhandalan model tersebut. Nilai kapasitas adsorpsi dan tetapan adsorpsi dapat ditentukan dari kedua model tersebut, tergantung dari model mana yang paling dapat diandalkan.

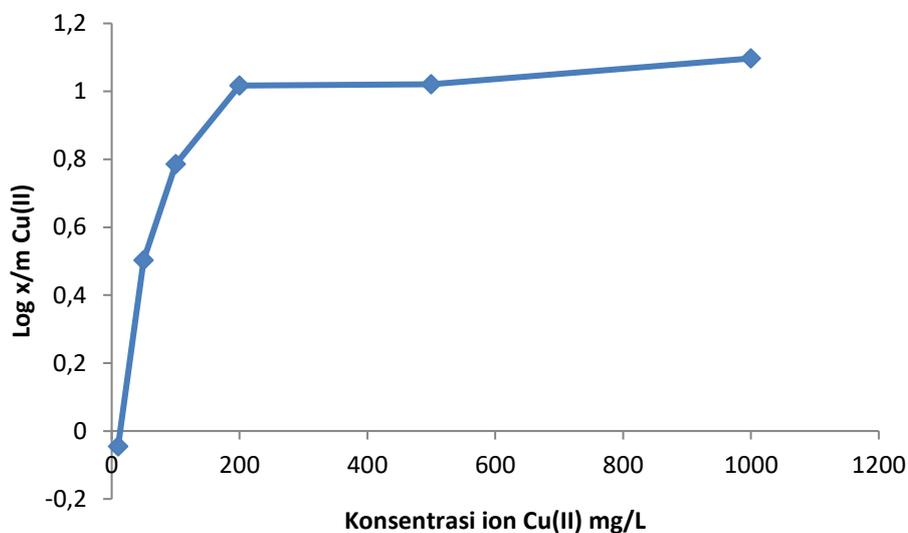
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1 menunjukkan proses adsorpsinya logam tembaga(II) oleh ampas daun teh sebagai adsorben, dapat dilihat bahwa dalam selang waktu kontak 0 sampai 190 menit, adsorben yang digunakan secara aktif terus mengadsorpsi logam tembaga (II), namun setelah menit ke 190 dapat dilihat bahwa logam tembaga (II) yang teradsorpsi tidak banyak berubah atau cenderung tetap.

Dalam sistem 2 komponen (sorben dan larutan), grafik antara konsentrasi *solute* dalam fase padat  $x/m$  ( $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ) dapat diplotkan sebagai fungsi dari konsentrasi *solute* dalam fase cair  $C$  ( $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ) pada kesetimbangan. Kurva yang dihasilkan merupakan bentuk adsorpsi isoterm. Pada sistem padat-cair, hasil penyerapan *solute* pada permukaan padatan terjadi pada waktu *solute* dalam larutan mencapai kesetimbangan dengan *solute* pada permukaan padatan. dalam bentuk isoterm Langmuir dan Freundlich (Findon *et al* dalam Schmuhl, 2001).



**Gambar 1.** Adsorpsi Ion Logam Cu(II) pada Ampas Daun Teh



**Gambar 2.** Isoterm adsorpsi ion tembaga (II)

Gambar 2 menunjukkan isoterm adsorpsi dari ion tembaga (II) pada ampas daun teh. Berdasarkan grafik terlihat bahwa konsentrasi setimbang ( $C$ ) yang semakin besar akan meningkatkan jumlah ion logam yang teradsorpsi pada ampas daun teh. Hal ini disebabkan nilai *degree of coverage* ( $\theta$ ) atau tingkat penutupan permukaan pada ampas daun teh masih berada dalam batas kemampuan untuk mengadsorpsi logam Cu(II). Artinya pada konsentrasi awal logam yang semakin tinggi maka ion logam yang teradsorpsi dapat lebih tinggi lagi.

Bentuk Isoterm Langmuir dan Freundlich dapat diterapkan dalam adsorpsi larutan ini. Berdasarkan analisis regresi bahwa data adsorpsi ini

mengikuti model isoterm Freundlich dimana  $R^2$  (mendekati 1) yaitu 0,9088. Kapasitas adsorpsi maksimum pada masing-masing logam belum dapat ditentukan, namun dengan mencari nilai konstanta Freundlich dapat diketahui besarnya kemampuan adsorben dalam menyerap ion logam sebagai adsorbat, karena semakin besar nilai  $k$  semakin banyak logam yang teradsorpsi (Schmuhl, 2001).

Besarnya nilai konstanta adsorpsi ( $k, 1/n$ ) yang ditentukan melalui *intercep* dan *slope* persamaan Freundlich. Nilai konstanta adsorpsi ( $k$ ) dan intensitas adsorpsi ( $1/n$ ) adalah 0,5992 g/L dan 0,0476 mg/g serta kapasitas adsorpsinya > 45 mg/g.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa adsorpsi ion logam Cu(II) dengan konsentrasi 500 mg/l pada ampas daun teh sebagai adsorben 0,1 g selama 20 menit memiliki waktu kontak setimbang pada 190 – 200 menit. Proses adsorpsinya mengikuti model Isoterm Freundlich . Proses adsorpsi sangat bergantung pada konsentrasi awal, semakin tinggi konsentrasi awal ion logam Cu(II), semakin tinggi konsentrasi ion logam Cu(II) yang teradsorpsi. Kapasitas adsorpsi ion Cu(II) pada ampas daun teh yang diestimasi dari grafik isoterm adsorpsinya nilainya lebih dari 45 mg untuk setiap gram adsorben.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih diucapkan kepada Ronal Rumagit, S.Si dan Ir. Audy Wuntu, M.Si yang telah membantu hingga selesainya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Cimono, G., A. Passerini and G. Toscazo.2000. Removal of Toxic Cations and Cr(VI) from Aqueous Solution by Hazelnut Shell. *Water Res.* 34 : 2955-2962.
- Hossain, M.A., M.Kumita, Y. Michigami and S.Mori.2005. Kinetics of Cr(VI) Adsorption on Used Black Tea Leaves. *Journal of Chemical Engineering of Japan.* 38: 402- 408.
- Igwe, J.C., D.N Ogunewe and A.A Abia. 2005. Competitive Adsorption of Zn(II), Cd(II), and Pb(II) ions from Aqueous and Nonaqueous Solution by Maize Cob and Husk. *Afr.J. Biotech.* 4:1113-1116.
- Nasser, M.M., K.T Ewida, E.E. Ebrahiem, Y.H. Magdy and M.M Mheaedi.2004. Adsorption of Iron and Manganese Ions Using Low-cost Material as Adsorbents. *Adsorp.Sci. Technol.* 22 : 25-37.
- Palar, H.1994.Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. *Rineka Cipta.* Jakarta.
- Schmuhl, R., H.M Krieg., K. Keizer. 2001. Adsorption of Cu(II) and Cr (VI) Ions by Chitosan: Kinetics and Equilibrium Studies. *Water SA.* 27 : 1-7.