

## PENGGUNAAN TANAH BENTONIT SEBAGAI ADSORBEN LOGAM Cu

Daniel S Bath, Jenal M Siregar, M Turmuzi Lubis  
Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara,  
Jalan Almamater Kampus USU Medan 20155, Indonesia  
E-Mail: danielbath@students.usu.ac.id

### Abstrak

Bentonit dapat digunakan sebagai bahan adsorpsi karena memiliki kemampuan untuk mengembang dan memiliki kation-kation yang dapat ditukarkan. Namun kemampuan adsorpsinya terbatas sehingga perlu diaktifkan dengan asam kuat untuk menghasilkan bentonit dengan kemampuan adsorpsi yang lebih tinggi. Penelitian ini menggunakan Ca-bentonit yang diaktifkan dengan menggunakan asam kuat HCl. Ion Cu dianalisa dengan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi HCl dan waktu pengaktifan dapat meningkatkan kemampuan adsorpsi bentonit. Konsentrasi HCl maksimum pada konsentrasi 1,6 M dan waktu pengaktifan maksimum pada pengaktifan selama 24 jam. Berat bentonit optimum pada berat 4 gr per 100 ppm larutan Cu dan waktu pengontakan optimum pada pengontakan 2 jam. Hasil yang diperoleh dari isoterm adsorpsi Cu adalah berat adsorben teradsorpsi berbanding lurus dengan konsentrasi Cu

**Kata Kunci :** adsorpsi, bentonit, menghilangkan logam Cu

### Abstract

Bentonite serve the purpose of substance adsorpsi because swelling ability and cation for exchange. But adsorption ability is limited so that require to be activated by strong acid to higher level adsorption of bentonite. This research use Ca-Bentonit activated by strong acid HCl. Cation Cu analysed by using Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Result of research indicate that the increasing of HCl concentration and activation time can improve the adsorption capacity of bentonite. Maximum HCl concentration at 1,6 M and maximum activation time at 24 hour. Optimum heavy bentonite at 4 gr of 100 ppm Cu solution and optimum contact time at 2 hour. Result from Cu isotherm adsorption is weight of adsorption have same range with Cu concentration.

**Keywords :** adsorption, bentonite, removal of Cu metal

### Pendahuluan

Bentonit mempunyai struktur berlapis dengan kemampuan mengembang (*swelling*) dan memiliki kation-kation yang dapat ditukarkan [5]. Meskipun lempung bentonit sangat berguna untuk adsorpsi, namun kemampuan adsorpsinya terbatas [2]. Kelemahan tersebut dapat diatasi melalui proses aktivasi menggunakan asam (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan HNO<sub>3</sub>) sehingga dihasilkan lempung dengan kemampuan adsorpsi yang lebih tinggi [8]. Aktivasi bentonit menggunakan asam akan menghasilkan bentonit dengan situs aktif lebih besar dan keasamaan permukaan yang lebih besar, sehingga akan dihasilkan bentonit dengan kemampuan adsorpsi yang lebih tinggi dibandingkan sebelum diaktivasi [7].

Logam Cu merupakan salah satu logam berat yang bersifat toksik terhadap organisme air dan manusia pada batas konsentrasi tertentu. Logam ini berbahaya karena cenderung untuk berakumulasi dalam jaringan tubuh manusia dan menimbulkan bermacam-macam keracunan [9]. Kajian ini akan memaparkan pengaktifan tanah bentonit untuk menyingkirkan logam berat Cu.

### Teori

Salah satu metode yang digunakan untuk menghilangkan zat pencemar dari air limbah adalah adsorpsi [11]. Adsorpsi merupakan terserapnya suatu zat (molekul atau ion) pada permukaan adsorben. Mekanisme penyerapan tersebut dapat dibedakan menjadi dua yaitu serapan secara fisika dan serapan secara kimia. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi, yakni konsentrasi, luas permukaan, suhu, ukuran partikel, pH, waktu kontak [1]. Bentonit adalah salah satu adsorbat yang baik namun perlu diaktifkan terlebih dahulu untuk meningkatkan daya serapnya yakni dengan pemanasan dan kontak asam [3].

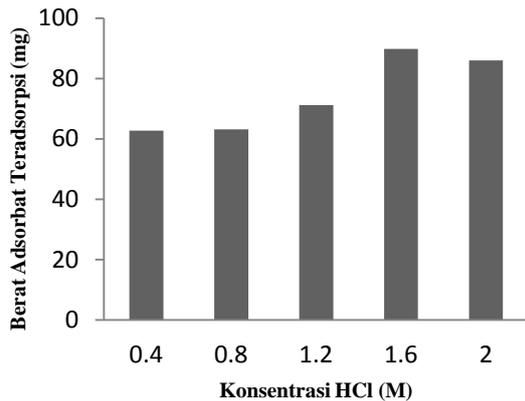
### Metodologi penelitian

Bahan baku yang digunakan adalah bentonit alam yang berasal dari Jawa Barat. Bentonit dipanaskan pada oven sampai suhu 105 °C selama 24 jam untuk menghilangkan kadar air. Masing-masing 50 gr bentonit dengan ukuran 100 mesh direndam dalam 200 ml HCl dengan konsentrasi 0,4; 0,8; 1,2; 1,6; 2,0 M sambil diaduk. Aktivasi dilakukan selama 6; 12; 18; 24; 30 jam kemudian disaring dan dicuci menggunakan air. Padatan yang didapatkan dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 3

jam untuk menghilangkan kadar air. Masing-masing 3 gram bentonit aktif (0,4; 0,8; 1,2; 1,6; 2,0 M) ditambahkan kedalam 200 ml larutan Cu 100 ppm sambil di aduk dengan kecepatan 100 rpm selama 2 jam. Hasil rendaman kemudian disaring dan filtratnya diambil dan dianalisa kadar logam Cu-nya dengan AAS. Ke dalam 200 ml larutan tembaga nitrat ditambahkan bentonit aktif dengan berat masing-masing 1, 2, 3, 4, 5 gr sambil di aduk dengan kecepatan 100 rpm selama 1, 2, 3 dan 4 jam. Hasil rendaman kemudian disaring dan filtratnya diambil dan dianalisa kadar logam Cu-nya dengan AAS. Dibuat larutan logam Cu 100; 150; 200; 250; 300 dan 350 ppm dengan volume 200 ml. Ditambahkan bentonit aktif dengan konsentrasi dan berat optimum ke dalam larutan sambil di aduk dengan kecepatan 100 rpm dengan waktu pengadukan sesuai dengan keadaan optimum. Hasil rendaman kemudian disaring dan filtratnya diambil dan dianalisa kadar logam Cu-nya dengan AAS.

**Hasil dan Pembahasan**

Pengaruh Konsentrasi HCl Terhadap Adsorpsi Logam Cu

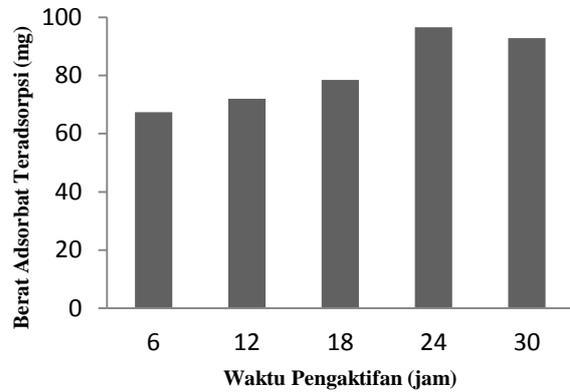


**Gambar 1. Pengaruh Konsentrasi HCl terhadap Adsorpsi Logam Cu**

Dari Gambar 1 dapat dilihat hubungan antara konsentrasi HCl dengan berat adsorbat teradsorpsi dimana jumlah logam teradsorpsi semakin meningkat mulai dari konsentrasi HCl pada 0,4 M hingga 1,6 M dan mengalami penurunan pada konsentrasi HCl 2,0 M. Semakin bertambah konsentrasi HCl proses adsorpsi akan semakin baik. Namun hal ini hanya berlaku hingga konsentrasi HCl 1,6 M dimana jumlah adsorbat bertambah dan akhirnya menurun pada konsentrasi HCl 2,0 M. Dimana jumlah berat logam Cu yang teradsorpsi maksimum oleh tanah Bentonit yang teraktivasi oleh HCl adalah pada konsentrasi 1,6 M. Menurut Komadel (2012), semakin meningkatnya konsentrasi asam akan menghasilkan situs aktif yang lebih besar dan keasaman permukaan yang lebih besar sehingga akan menghasilkan bentonit aktif yang memiliki daya adsorpsi lebih baik. Namun

selanjutnya akan mengalami penurunan pada konsentrasi yang lebih besar.

Pengaruh Waktu Pengaktifan Terhadap Adsorpsi Logam Cu



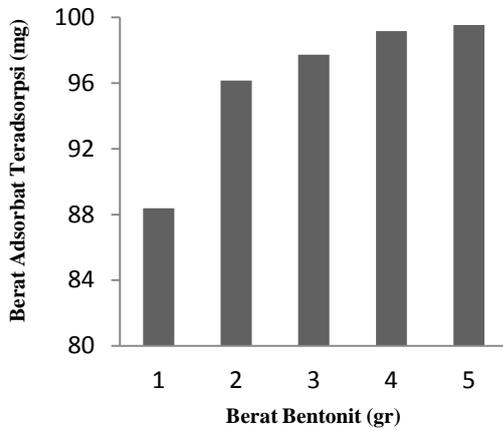
**Gambar 2. Pengaruh Waktu Pengaktifan Terhadap Adsorpsi Logam Cu**

Dari Gambar 2 dapat dilihat hubungan antara waktu pengaktifan dengan berat adsorbat teradsorpsi dimana jumlah logam teradsorpsi semakin meningkat mulai dari waktu pengaktifan 6 jam hingga 24 jam dan mengalami penurunan pada waktu pengaktifan 30 jam. Semakin bertambah waktu pengaktifan proses adsorpsi akan semakin meningkat. Namun hal ini hanya berlaku hingga waktu pengaktifan 24 jam dan akan mengalami penurunan pada waktu pengaktifan 30 jam. Sehingga jumlah berat logam Cu yang teradsorpsi maksimum oleh tanah bentonit yang teraktivasi oleh HCl adalah pada waktu 24 jam. Demikian halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Kaushik, et. al.,(2003) tentang *Adsorpsi Logam Cu (II)* dimana semakin meningkatnya waktu pengaktifan akan meningkatkan daya adsorpsi hingga pada akhirnya akan konstan atau bahkan menurun.

Pengaruh Berat Adsorben Terhadap Adsorpsi Logam Cu

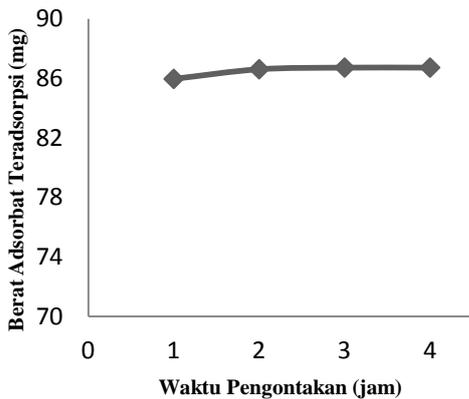
Dari Gambar 3 dapat dilihat hubungan antara berat bentonit aktif terhadap adsorpsi Logam Cu dimana pada berat bentonit 1 - 5 gr, jumlah adsorbat teradsorpsi meningkat dari 88,38 - 99,52 %. Adsorpsi logam Cu yang optimum terlihat pada berat bentonit 4 gr dengan nilai 99,16 %. Dari hasil adsorpsi tanah bentonit tersebut antara 4 – 5 gr tidak terdapat perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan berat sebelumnya yakni 99,16 % dan 99,52 %. Berat adsorbat yang teradsorpsi semakin meningkat berbanding lurus dengan peningkatan jumlah berat tanah bentonit yang digunakan. Adanya peningkatan penyerapan Logam Cu secara drastis dari berat 1 gr ke 2 gr menunjukkan belum jenuhnya situs aktif adsorben oleh molekul adsorbat, selanjutnya pada berat adsorben yang lebih besar jumlah adsorbat yang

terserap mengalami peningkatan yang tidak begitu signifikan ataupun cenderung tetap, hal ini menunjukkan adanya batas adsorben dalam mengadsorpsi logam Cu [10].



**Gambar 3. Pengaruh Berat Adsorben Terhadap Adsorpsi Logam Cu**

Pengaruh Waktu Pengontakan Terhadap Adsorpsi Logam Cu

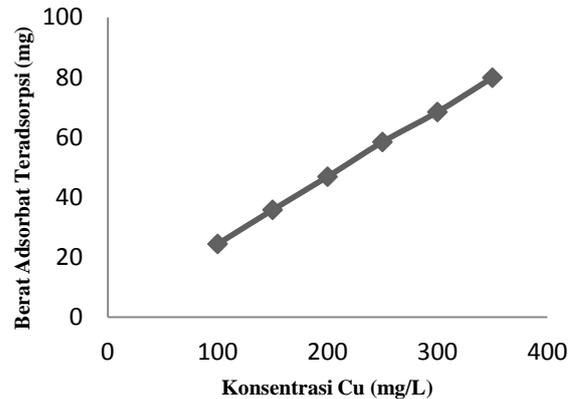


**Gambar 4. Pengaruh waktu pengontakan terhadap Adsorpsi Logam Cu**

Dari Gambar 4 dapat dilihat hubungan antara waktu pengontakan bentonit aktif terhadap adsorpsi logam Cu. Pada waktu kontak 1 - 4 jam masing-masing berat adsorbat yang teradsorpsi adalah 86,0 %, 86,6 %, 86,7 %, 86,7 %. Pada kondisi waktu pengontakan 3 jam dan 4 jam jumlah adsorbat yang teradsorpsi oleh tanah bentonit aktif cenderung sudah tetap atau konstan. Adsorpsi logam Cu yang optimum terlihat pada waktu 2 jam dengan nilai 86,6 %, dimana hasil antara waktu 2 jam dan 3 jam tidak terdapat perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan hasil yang lainnya. Jumlah berat logam Cu yang teradsorpsi tanah bentonit aktif semakin meningkat dan akhirnya konstan. Menurut Suarya

(2008), adanya peningkatan penyerapan adsorbat oleh adsorben menunjukkan belum jenuhnya situs aktif adsorben oleh molekul adsorbat, namun pada kondisi berat adsorbat yang teradsorpsi telah konstan diakibatkan oleh jenuhnya situs aktif dari adsorben oleh molekul adsorbat. Hal ini juga menunjukkan bahwa adanya batas adsorben dalam mengadsorpsi adsorbat yang dalam hal ini adalah logam Cu.

Isoterm adsorpsi Cu oleh Adsorben Bentonit



**Gambar 5. Isoterm adsorpsi Cu oleh Adsorben Bentonit**

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa berat adsorben yang teradsorpsi berbanding lurus dengan konsentrasi Cu, dimana dari konsentrasi 100 - 350 mg/L larutan Cu nilai berat adsorben yang teradsorpsi meningkat dari 24,42 - 79,87 mg/g. Adapun hal ini menunjukkan bahwa belum jenuhnya situs aktif bentonit aktif oleh molekul adsorben [2].

### Kesimpulan

Berdasarkan data-data penelitian yang diperoleh dan pembahasan yang telah diberikan maka untuk mengadsorpsi logam Cu digunakan bentonit yang telah diaktivasi dengan HCl 1,6 M selama 24 jam. Untuk 100 ppm larutan Cu digunakan bentonit dengan berat 4 gr dan pengontakan selama 2 jam akan didapat jumlah logam Cu yang terserap sebesar 99,16 %. Hasil yang diperoleh dari isoterm adsorpsi adalah berat adsorben teradsorpsi berbanding lurus dengan konsentrasi Cu.

### Daftar Pustaka

- [1] Bernasconi. G, Teknologi Kimia, Pradnya Paramita, Jakarta, 1995.
- [2] Cool. P dan Vansant, E. F. Pillared Clays : Preparation, Characterization and application, Molecular Sieves, Springer, 1988.
- [3] Iwan. S, Uji Stabilitas Struktur Na-Monmorillonit Terhadap Perlakuan Asam Sulfat dan Asam

- Klorida*. Skripsi: FMIPA UGM, Yogyakarta, 2002.
- [4] J. A. Hefne, Mekhemer, N. M., Alandis, O. A., Aldayel dan T. Alajyan, Kinetic and thermodynamic study of the adsorption of Pb (II) from aqueous solution to the natural and treated bentonite, *International Journal of Physical Sciences* Vol. 3, 2008.
- [5] Katti. K dan Katti D, Effect of Clay-Water Interactions on Swelling in Montmorillonite Clay, Departemen of Civil Engineering and Construction North Dakota State University, Fargo, 2001.
- [6] Kaushik. N, Thomas. C dan McWilliam. I. G, Adsorption Study of Cupper (II), John Wiley & Sons Inc., New York, 2003.
- [7] Komadel, Chemically Modified Smectites, Slovak academy of Sciences, Slovakia, 2003.
- [8] Kumar. P dan Jasra. R. V, Evolution of Porosity and Surface Acidity in Montmorillonite Clay on Acid Activation, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 34, 1440-1448, 1995.
- [9] Palar. H, Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat, Rineka Cipta, Jakarta, 1994.
- [10] P. Suarya, Adsorpsi Pengotor Minyak Daun Cengkeh Oleh Lempung Teraktivasi Asam. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, 2008.
- [11] Saiful, Adsorpsi Kadmium Oleh Bentonit Alam dan Na-Bentonit Sebagai Penukar Kation. *Jurnal Sains dan Matematika*, No.2 , 2005.