

## KEMAMPUAN ADSORPSI LEMPUNG ALAM MODIFIKASI DALAM MENGIKAT Cu (II) DARI MEDIUM AIR

**Nurhayati<sup>1</sup>, Muhdarina<sup>1</sup>, S.Bahri<sup>2</sup>, & Erman<sup>1</sup>**

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

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik

Universitas Riau, 28293, Pekanbaru, Indonesia

### PENDAHULUAN

Lempung alam adalah bagian dari tanah yang merupakan polimer anorganik dan berada dalam bentuk koloidal. Lempung alam dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang, diantaranya sebagai adsorben, resin penukar ion, katalis, komposit, membran dan bahan pembuat keramik (Hartono, 1979). Lempung sebagai adsorben dapat digunakan sebagai penyerap logam-logam berat yang terdapat pada lingkungan perairan maupun limbah padat. Logam Cu<sup>2+</sup> dan berbagai bentuk persenyawaannya dapat masuk ke lingkungan perairan, terutama akibat dampak dari aktivitas manusia, misalnya limbah rumah tangga, industri plastik, perbengkelan dan *electroplating* (Palar, 2004). Logam Cu<sup>2+</sup> memiliki sifat karsinogenik dan teratogenik. Mineral lempung terdiri dari unit-unit silika dan alumina yang tertata secara berlapis membentuk suatu struktur. Memodifikasi lempung alam pada dasarnya adalah mengubah sifat-sifat fisika dan/atau kimia permukaan lempung itu, sehingga diharapkan kemampuan adsorpsinya lebih tinggi. Sejauh ini data penelitian tentang adsorpsi logam Cu<sup>2+</sup> oleh lempung alam lokal dari Desa Cengar, Riau belum ada. Makalah ini mencoba menyajikan mengubah karakter lempung alam lokal tersebut dengan modifikasi kimia menggunakan sodium asetat, amonium asetat dan amonium clorida, dengan mengamati kemampuan adsorpsinya terhadap kation Cu(II) dalam media air.

### METODOLOGI

Bahan baku lempung diambil secara acak di desa Cengar, Lubuk Jambi, Kabupaten Kuantan Singingi. Lempung dikering-anginkan, dihaluskan dengan ukuran 300-500 µm. Serbuk lempung alam direndam di dalam air suling selama 5 jam, kemudian didiamkan semalaman dan cairan bagian atasnya dibuang. Sisa cairan disaring, pastinya dikering-anginkan. Untuk memodifikasi lempung alam, setiap 10 gram lempung diaduk didalam masing-masing larutan pemodifikasi CH<sub>3</sub>COONa (kode INC-SA), CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> (Kode INC-AA) atau NH<sub>4</sub>Cl (Kode INC-AC) selama 5 jam dan didiamkan 1 malam. Bagian atas yang jernih dipisahkan, sisa cairan disaring. Pastanya dicuci beberapa kali dengan air suling sampai bebas anion, kemudian dikering-anginkan sampai didapat serbuk yang siap dikarakterisasi dan digunakan sebagai adsorben. Uji daya serap lempung modifikasi terhadap kation Cu(II) dilakukan dengan menambahkan 0,1 gram sampel kedalam 10 ml larutan adsorbat (larutan CuSO<sub>4</sub>) didalam sebuah erlemeyer dan diaduk dengan kecepatan 120 rpm didalam waterbath shaker pada temperatur 30°C. Lempung diendapkan dengan sentrifuge, sisa adsorbat didalam diukur dengan menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA). Jumlah adsorbat yang terjerap oleh lempung merupakan selisih dari jumlah adsorbat awal dengan adsorbat akhir. Kemampuan adsorpsi tersebut dilakukan dengan berbagai variasi waktu kontak, konsentrasi dan pH larutan adsorbat, hasilnya dibandingkan dengan adsorpsi lempung tanpa modifikasi (Kode INC-0). Evaluasi kapasitas adsorpsi dengan laju



adsorpsi yang dikawal oleh kemisorpsi digunakan model kinetika order-kedua pseudo sesuai persamaan:  $\frac{dq_t}{dt} = k_2(q_e - q_t)^2$ . Pada batas  $t = 0-t$  dan  $q_t = 0-q_t$ , maka bentuk

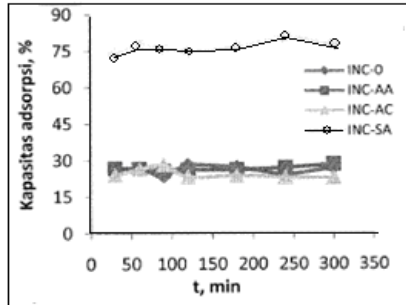
linear dari integrasinya ditulis sebagai:  $\frac{t}{q_t} = \frac{1}{k_2 q_e^2} + \frac{t}{q_e}$ . Parameter  $q_e$  ( $\text{mg g}^{-1}$ ) dan  $k_2$  ( $\text{g mg}^{-1} \text{min}^{-1}$ ) dihitung dari plot  $t/q_t$  versus  $t$ , dengan  $h = k_2 q_e^2$  ( $\text{mg g}^{-1} \text{min}^{-1}$ ) adalah laju serapan awal pada  $t \rightarrow 0$  (Anirudhan dan Radhakrishnan, 2008).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

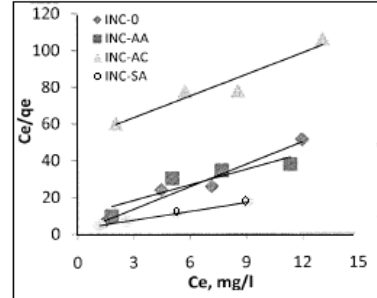
Hasil penentuan uji pengaruh waktu terhadap daya serap lempung pada logam Cu terlihat pada Gambar 1. Dari gambar terlihat bahwa semua lempung INC-0, INC-AA, INC-AC dan INC-SA tidak ada perbedaan kapasitas adsorpsi Cu yang signifikan terhadap waktu, yang berarti laju adsorpsinya berlangsung cepat pada awal proses dan penempelan adsorbat cukup banyak dipermukaan adsorben. Selanjutnya pada penambahan waktu, situs adsorpsi yang masih ada diperebutkan oleh Cu sesamanya sehingga memperlambat laju perpindahan Cu dari fasa larutan ke permukaan lempung (K.G. Bhattacharyya & Gupta, 2006). Selain itu laju perpindahan dipengaruhi oleh banyak dan besarnya kompleks terhidrat yang menutupi situs adsorpsi, semakin banyak kompleks yang terbentuk maka semakin sulit dan lambat terjadi adsorpsi. Mekanisme adsorpsi logam Cu pada adsorben lempung digambarkan dengan model kinetika order pseudo-kedua dengan memplot  $t/q_t$  versus  $t$  (Gambar 2) sehingga didapat  $q_e$  dari nilai slop dan  $h$  dari nilai intersep. Melalui Tabel 1 didapatkan kesesuaian antara harga  $q_{e,eks}$  dan  $q_{e,hit}$  untuk adsorpsi Cu oleh lempung  $R^2 \sim 1$ . Hasil ini sesuai dengan Gambar 1 di bawah. Pemenuhan terhadap model kinetik order pseudo-kedua ini menunjukkan bahwa laju adsorpsi logam Cu pada lempung alam dan lempung modifikasi berjalan secara pertukaran kation yang diikuti dengan pengomplekan karena ada gaya-gaya valensi melalui pertukaran dan penggunaan bersama elektron di antara kation Cu dengan kation-kation penukar di permukaan adsorben (T.S.Anirudhan & Radhakrishnan (2008). Namun begitu, karena laju jerapan awal ( $h$ ) cukup rendah maka proses adsorpsi kimia yang terjadi pun relatif kecil.

Pengaruh konsentrasi adsorbat terhadap daya serap lempung terlihat pada gambar 3. Dari Gambar terlihat kapasitas adsorpsi (%) logam Cu berkurang dengan kenaikan konsentrasi ion-ionnya dalam larutan. Adsorpsi logam Cu dengan adsorben INC-SA memberikan kapasitas terbesar sedangkan adsorpsi dengan adsorben INC-AA dan INC-AC memberi kesan negatif atau mempunyai kapasitas lebih rendah dari lempung alam.





Gambar 1. Kapasitas adsorpsi Cu oleh lempung sebagai fungsi waktu

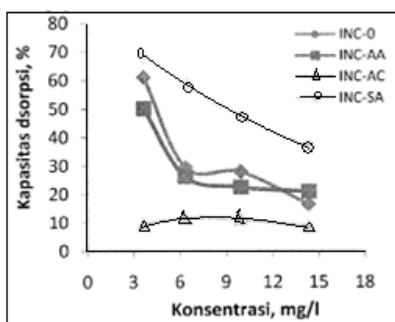


Gambar 2. Kapasitas adsorpsi Cu oleh lempung sebagai fungsi konsentrasi

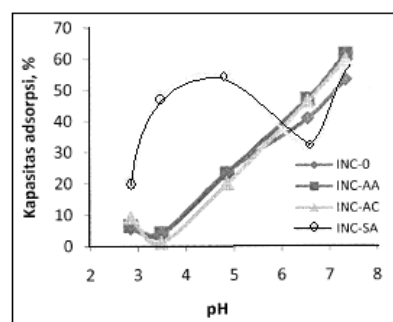
Tabel 1. Parameter kinetik order pseudo-kedua adsorpsi logam Cu oleh lempung alam dan lempung modifikasi ( $q_0 = 3 \text{ mgL}^{-1}$ ,  $T = 303 \text{ K}$ ,  $m = 10 \text{ g L}^{-1}$ )

Parameter	$q_{e\text{veks}}$ $\text{mg g}^{-1}$	$q_{e\text{hit}}$ $\text{mg g}^{-1}$	$h = k_2 q_e^2$ $\text{mg g}^{-1} \text{min}^{-1}$	$k_2$ $\text{g mg}^{-1} \text{min}^{-1}$	$R^2$
INC-0	0,205	0,192	0,201	5,437	0,98
INC-AA	0,208	0,207	0,031	0,737	0,99
INC-AC	0,206	0,188	0,049	1,373	0,98
INC-SA	0,351	0,344	0,116	0,982	1,00

Kapasitas adsorpsi logam Cu oleh adsorben lempung INC-0, INC-AA dan INC-AC meningkat dengan kenaikan pH larutan adsorbat (Gambar 4). Pada adsorbat dengan pH rendah, konsentrasi ion hidrogen di dalam larutan adsorbat cukup tinggi dan bersama-sama dengan kation  $\text{Cu}^{2+}$  akan bersaing untuk mendapatkan situs adsorpsi di permukaan adsorben, karena itu adsorpsi kation berkurang. Kenaikan pH dapat mengurangi kompetisi sehingga adsorpsi  $\text{Cu}^{2+}$  meningkat. Untuk lempung INC-SA (pH 7,5), menurut S.M.Dal Bosco et al (2005) situs aktif permukaan menjadi lebih negatif dengan kenaikan pH karena hidroksilasi permukaan, jika berinteraksi dengan adsorbat yang sedikit asam (pH 5) dimana jumlah kation  $\text{Cu}^{2+}$  relatif lebih banyak dari pada proton, maka adsorpsi  $\text{Cu}^{2+}$  cukup besar dan jika berada dalam adsorbat dengan pH 7,4, dimana sudah terbentuk  $\text{Cu(II)}$  hidroksida maka adsorpsi menjadi lebih banyak, karena adsorpsi disumbangkan oleh  $\text{Cu}^{2+}$  dan  $\text{Cu(II)}$  hidroksida.



Gambar 3. Kapasitas adsorpsi Cu oleh lempung sebagai fungsi Konsentrasi



Gambar 4. Kapasitas adsorpsi Cu oleh lempung sebagai fungsi pH



**DAFTAR PUSTAKA**

- Anirudhan, T.S. Radhakrishnan, P.G., 2008. Thermodynamics and Kinetics of Adsorption of Cu(II) from Aqueous Solutions onto a New Cation Exchanger derived from Tamarind Fruit shell. *J.Chem.Thermodynamics*. 40:702-709
- Bhattacharyya, K.G., Gupta, S.S., 2006. Kaolinite, montmorillonite, and their modified derivatives as adsorbents for removal of Cu(II) from aqueous solution. *Separation and Purification Technology* 50: 388-397.
- Dal Bosco, S.M., Jimenez, R.S. & Carvalho, W.A., 2005. Removal of Toxic Metals from Waswater by Brazilian naturalscolecite, *Journal of Colloid and Interface Science*, 281: 424-431.
- Hartono, JMV. 1979. *Lempung dalam: informasi teknologi Keramik dan Gelas*, hal. 26-33.
- Palar, H. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta, Jakarta.

