

## PROFIL PERTUKARAN ION ZEOLIT CIKALONG TERMODIFIKASI- $\text{Na}$ PADA PENGAMBILAN ION $\text{Cu}^{2+}$ DARI LARUTANNYA

Didik Setiyo Widodo<sup>1)</sup>, Eko Sugiharto<sup>2)</sup>, Endang Tri Wahyuni<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Kimia FMIPA Universitas Diponegoro

<sup>2)</sup> Jurusan Kimia FMIPA Universitas Gadjah Mada

### ABSTRAK

Telah dilakukan pengujian pertukaran kation  $\text{Na}^+$  pada zeolit alam termodifikasi terhadap ion  $\text{Cu}^{2+}$  dalam larutan. Kajian ini dilakukan dengan cara mempertukarkan ion  $\text{Na}^+$  dalam zeolit dengan ion  $\text{Cu}^{2+}$  dengan cara batch. Dipelajari juga pengaruh keberadaan ion  $\text{Mn}^{2+}$  dan  $\text{Ni}^{2+}$  terhadap kemampuan zeolit dalam mengambil logam tersebut. Konsentrasi ion-ion logam sebelum dan sesudah analisis ditentukan dengan metode spektrofotometri serapan atom. Data penelitian menunjukkan bahwa zeolit alam asal Cikalong yang telah dimodifikasi memiliki kemampuan dalam mengambil ion logam  $\text{Cu}$  dan kapasitas ini mengindikasikan karakter zeolit yang selektif terhadap ion yang diujikan. Keberadaan ion logam lain dalam larutan sampel tidak mempengaruhi selektivitas tersebut kecuali hanya menurunkan jumlah ion logam yang terambil.  $\text{Na}$ -zeolit mampu mempertukarkan kation  $\text{Cu}^{2+}$  sampai 60,36% dalam keadaan sendiri dan 39,34% dalam keadaan bersama kation logam lain selama pertukaran.

**Kata Kunci :** zeolit alam, pertukaran ion, selektivitas

### ABSTRACT

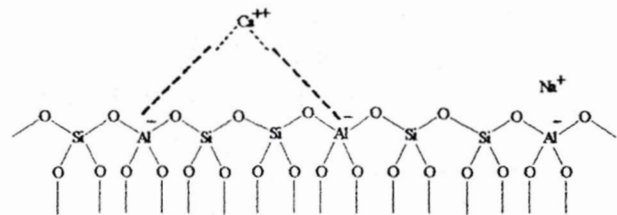
Cation exchange of  $\text{Cu}^{2+}$  ion on  $\text{Na}^+$ -modified natural zeolite sampled from Cikalong West Java have been evaluated. The study was conducted by exchanging  $\text{Na}^+$  in zeolite with  $\text{Cu}^{2+}$  ion in solution in a batch system. Effect of the presence of  $\text{Mn}^{2+}$  and  $\text{Ni}^{2+}$  ions on exchange ability of the zeolite was also studied. Ions concentration before and after cation exchange were determined by atomic absorption spectrophotometer. Result shows that the modified natural zeolite has moderate capability in exchanging  $\text{Cu}^{2+}$  ion indicating good enough selectivity toward ion fed. The amount of ion exchanged is decreased in the presence of  $\text{Mn}^{2+}$  and  $\text{Ni}^{2+}$  ions with no effect on zeolite's selectivity.  $\text{Na}$ -Zeolite exchanges  $\text{Cu}^{2+}$  ion up to 60.36 % and 39.34 % in single solution and the presence of  $\text{Mn}^{2+}$  and  $\text{Ni}^{2+}$  ions, respectively.

**Keywords :** natural zeolite, ion exchange, selectivity

### PENGANTAR

Zeolit merupakan senyawa tektosilikat yang berbentuk kristal aluminosilikat terhidrat yang mengandung ion-ion logam-logam alkali dan alkali tanah di dalam kerangka tiga dimensi kristal. Zeolit memiliki kerangka terbuka yang dicirikan oleh adanya jaringan rongga-rongga atau pori-pori yang terdapat di dalam celah-celah kristalnya. Struktur tersebut terbangun atas rantai-rantai tetrahedral yang terangkai pada sudut-sudutnya yang semakin panjang dan besar dalam ukuran tiga dimensi. Pori yang terbentuk berperan dalam sifat penyaring molekul, katalis dan penukar ion (Imelik dan Vendrine, 1994).

Menurut Husaini (1992) beberapa silikon di dalam zeolit tergantikan oleh atom aluminium yang memberikan struktur bermuatan negatif. Muatan ini diimbangi oleh adanya kation seperti natrium, kalsium, kalium dan sebagainya yang terikat kurang kuat. Keadaan ini memungkinkan penggantian ion-ion tersebut dengan kation logam lain di dalam larutan dengan cara pertukaran ion.



Gambar 1. Struktur dua dimensi zeolit

### CARA PENELITIAN

Bahan-bahan penelitian yang digunakan diperoleh dari BDH kecuali  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  dari E-Merck. Aquades dan aquabides dibuat di laboratorium Kimia Analitik Fakultas MIPA UGM. Zeolit alam diambil dari Cikalong Jawa Barat.

Alat-alat yang digunakan meliputi penumbuk porselein, ayakan 100 dan 250 mesh, termometer, kolom kaca dan alat-alat gelas. Pemanas dan pengaduk magnet *Thermoline Multistir plate 4* buatan Sybron Thermoline. Analisis ion-ion logam dikerjakan dengan Spektrofotometer Serapan Atom buatan PERKIN-ELMER model 1108.

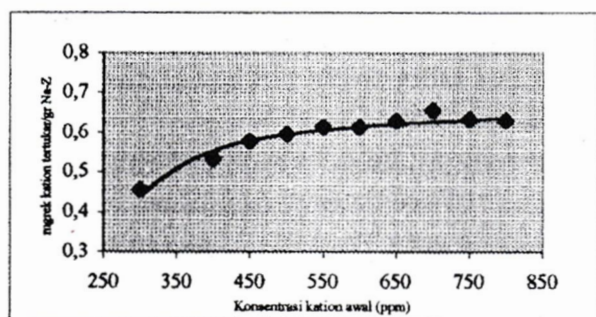
Pertukaran ion diawali dengan modifikasi zeolit alam sebagai Na-Zeolit sebagaimana dikembangkan oleh Loukatos, dkk. (1993): enam puluh gram zeolit ukuran 100 sampai dengan 250 *mesh* dicampur dengan 900 mL larutan NaCl 1 M pada suhu 70°C selama kurang lebih 5 jam. Setiap hari larutan NaCl diganti dengan larutan yang masih segar selama seminggu. Campuran disaring dan zeolit dikeringkan pada suhu 80°C. Zeolit kering (Na-Z) digunakan sebagai bahan penukar ion.

Kondisi optimum konsentrasi sampel pada pertukaran ion dan untuk menguji selektivitas zeolit terhadap logam-logam dilakukan di dalam sistem *batch* sebagai berikut: larutan Cu<sup>2+</sup> sebanyak 50 mL dimasukkan ke dalam gelas piala yang telah diisi Na-Z sebanyak 1 gram. Konsentrasi Cu<sup>2+</sup> divariasikan pada 300, 400, 450, 500, 550, 600, 650, 700, 750, 800 dan 850 ppm. Campuran diaduk dengan kecepatan sama selama 3 jam, kemudian disaring dan filtrat dianalisis dengan AAS.

Telaah kualitatif kinetika pertukaran kation dilakukan pada konsentrasi optimum pertukaran ion dalam sistem larutan tunggal (hanya mengandung ion Cu<sup>2+</sup>) dan campuran dengan variasi waktu pengadukan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

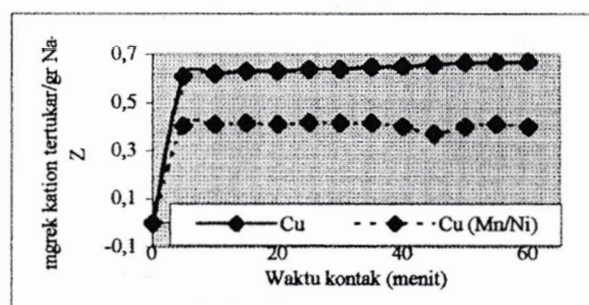
Pengukuran kapasitas pertukaran kation Na-Z mengindikasikan bahwa sebagian kation-kation terserap oleh pori-pori zeolit tanpa interaksi pertukaran ion. Keadaan ini semakin menambah jumlah kation yang dapat terambil selama proses pertukaran ion itu sendiri. Pertukaran kation-kation yang diujikan menghasilkan pola kurva pertukaran ion yang sama. Semakin besar konsentrasi kation awal yang diumpangkan semakin besar kation yang terambil. Pola ini dapat diamati pada gambar 1.



Gambar 1. Hubungan konsentrasi awal kation terhadap jumlah kation tertukar

Dari gambar 1 tampak bahwa kondisi optimum pertukaran ion Na-Z dengan Cu<sup>2+</sup> berada pada konsentrasi 700 ppm.

Gambar 2 berikut menunjukkan bahwa untuk terjadinya pertukaran kation diperlukan waktu kontak tertentu. Pola kurva yang terbentuk mengantarkan pada pemahaman bahwa pada awal proses pertukaran kation berlangsung cepat, kemudian menurun dan mencapai kekonstanan laju. Fenomena itu diperkirakan bahwa Na-Zeolit telah mencapai kapasitas maksimum dalam mengambil ion. Menurut Ahuja (1989) waktu pertukaran ion ditentukan oleh difusi ion di sekitar bahan penukar, difusi untuk mencapai sisi aktif pertukaran ion, proses pertukaran ion, difusi ion keluar dari partikel bahan penukar dan difusi ion tertukar pada larutan di sekitar bahan penukar. Pengaruh keberadaan kation lain di dalam sistem pertukaran ion menyebabkan ion-ion berkompetisi. Kompetisi ini menurunkan jumlah kation uji yang terambil melalui mekanisme pertukaran.



Gambar 2. Hubungan antara waktu pengadukan dan persentase kation tertukar dalam sistem larutan tunggal dan multikation (catatan: semua logam bermuatan 2+)

## KESIMPULAN

Na-zeolit hasil modifikasi zeolit alam Cikalong berpotensi sebagai bahan penukar atau pengambil ion Cu<sup>2+</sup> dari larutannya. Keberadaan ion Mn<sup>2+</sup> dan Ni<sup>2+</sup> berkompetisi dengan ion Cu<sup>2+</sup> dalam pertukaran ion pada situs aktif Na-Zeolit yang menurunkan jumlah ion Cu<sup>2+</sup> yang tertukar (terambil).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Dr. Eko Sugiharto, DEA dan Dra. Endang TW, MS. Atas diskusi dan saran format publikasinya.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Ahuja, S., 1989, *Selectivity and Detectability Optimations in HPLC*, John Wiley and Son, Inc., New York, 242-243
2. Husaini, 1992, Daya Pertukaran Ion Zeolit Polmas terhadap Beberapa Jenis Logam Berat, *Bulletin PPTM*, vol. 14, no. 2, 15 - 29
3. Imelik, B. dan Vadrine, J.C., 1994, *Catalist Characterization-Physical Techniques for Solid Materials*, Plenum Press, New York, 26, 418
4. Loukatos, A., Loizidou, M., & Spyrellis, N., 1993, Ion Exchange Behaviour of Mercury Using Natural & Synthetic Zeolites, *Fransenius Envir. Bull.*, vol.2, 250-25.