

KARAKTERISASI ZEOLIT ALAM ASAL CIKALONG TASIKMALAYA

Oleh:

Santhy Wyantuti, M.Si



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PADJADJARAN
NOPEMBER 2008**

ABSTRAK

Analisa struktur mikro dan mineral merupakan hal yang sangat penting terutama untuk pemeriksaan kandungan mineral berukuran halus yang terdapat di dalam batuan. Pada penelitian ini zeolit alam asal Cikalong Tasikmalaya di karakterisasi dengan menggunakan metode XRD, SEM-EDS, dan XRF. Nilai $2\theta = 13,444^\circ$ dan puncak kuarsa pada $2\theta = 19,5900$ dan difraksi sinar-Xnya menunjukkan puncak karakteristik untuk zeolit. Dari Hasil SEM diperoleh morfologinya yang menyerupai kristal jarum, sementara itu dan hasil EDS unsur Si dan unsur Al merupakan unsur yang dominan dengan perbandingan Si dan Al yaitu 5,6.

ABSTRACT

Micro structure analyzes of mineral sample is important to examine element contain in the mineral. Here we report characterization of nature zeolit from Cikalong Tasikmalaya. Diffraction pattern of zeolit characterize using by XRD, morphology and element contain using by SEM-EDS and XRF. The result showed that modernite ($2\theta = 13,444^\circ$) and quartz ($2\theta = 13,444^\circ$) were occurred in the cystalline structure, with Si/Al ratio around 5.6

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena dengan pertolongan-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian sebagai salah satu wujud dari Tri Dharma Perguruan Tinggi. Laporan penelitian ini berjudul **“Karakterisasi Zeolit Alam asal Cikalong Tasikmalaya.”**

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada Ketua Lembaga Penelitian Unpad, Dekan Fakultas MIPA, Ketua Jurusan Kimia dan Laboratorium Kimia Analitik dan kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya laporan penelitian ini.

Akhir kata semoga laporan penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya. Amien.

Bandung, November 2008

Penulis

DAFTAR ISI

Abstrak	i
Abstract	ii
Kata Pengantar.....	iii
Daftar isi.....	iv
DaftarTabel.....	
I. Pendahuluan	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	2
II. Tinjauan Pustaka	
2.1. Zeolit Secara Umum	3
2.2. Sifat-sifat Zeolit.....	4
III. Tujuan dan Manfaat Penelitian	
3.1. Tujuan Penelitian	6
3.2. Manfaat Penelitian	6
IV. Metodologi Penelitian	
4.1. Alat dan Bahan	7
4.2. Langkah kerja	7
V. Hasil Penelitian	
5.1. Hasil analisa dengan XRD	8
5.2. Hash analisa dengan SEM-EDS	8
5.3. Hasil analisa dengan XRF.....	9
VI. Kesimpulan dan Saran	
6.1. Kesimpulan.....	11
6.2. Saran	11
DAFTAR PUSTAKA	12
LAMPIRAN	13

I PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Zeolit alam merupakan senyawa alumino-silikat terhidrasi dengan kation-kation yang terutama kation alkali dan alkali tanah. Para ahli geokimia dan mineralogi memperkirakan bahwa zeolit merupakan produk gunung berapi yang membeku menjadi batuan vulkanik, batuan sedimen dan batuan metaforfosa serta batuan metasomatik. Melalui proses pelapukan dan pengaruh fisika dan kimia yang terjadi di dalam tanah maka akan batuan tersebut akan membentuk mineral-mineral zeolit (Mumpton, 1978).

Analisis struktur mikro dari mineral merupakan hal yang sangat penting untuk memeriksa kandungan mineral berukuran halus yang terdapat dalam batuan. Karakterisasi mineral zeolit dapat dilakukan dengan penggunaan suatu mikroskop optik dan alat penunjangnya. Analisa dengan menggunakan SEM, EDS, XRF, XRD akan sangat membantu penentuan kandungan dan jenis mineral yang dikandung dalam suatu zeolit.

Proses karakterisasi akan memberikan informasi signifikan untuk penentuan aplikasi yang cocok bagi jenis zeolit yang ditentukan. Zeolit dapat diaplikasikan sebagai suatu penukar kation, karena zeolit mengandung berbagai unsur logam yang dapat dipertukarkan dengan logam lain yang diinginkan.

1.2. PERUMUSAN MASALAH

Zeolit merupakan struktur berongga dan biasanya rongga ini diisi oleh air dan kation yang dapat dipertukarkan dan memiliki ukuran pori tertentu. Oleh sebab itu zeolit dapat dimanfaatkan sebagai penyaring molekular, penukar ion, penyerap bahan dan katalisator. Berdasarkan sifatnya tersebut di atas maka beberapa hal yang perlu diteliti:

1. Bagaimana karakteristik zeolit asal Cikalong Tasikmalaya
2. Kation-kation apa saja yang terkandung di dalamnya dan bagaimana morfologinya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Zeolit Secara Umum

Zeolit memiliki struktur tiga dimensi dan mempunyai pori-pori atau ruang-ruang yang dapat diisi oleh kation lain ataupun molekul air. Karakter struktur kisi kristal berongga dalam zeolit berfungsi mengikat molekul air dan ion-ion logam. Ion-ion logam dan molekul air tersebut bebas bergerak dalam kerangka zeolit menyebabkan zeolit dapat digunakan untuk pertukaran ion tanpa mengalami perubahan dalam struktur kristal zeolit (Arifin, 1991).

Zeolit alam merupakan senyawa alumino-silikat terhidrasi, dengan kation-kation terutama kation alkali dan alkali tanah. Rumus empiris zeolit adalah: $M_{2/n}O \cdot Al_2O_3 \cdot x(SiO_2) \cdot yH_2O$

Dengan :

M = kation alkali atau alkali tanah

N = valensi kation

X = suatu harga dari 2 sampai 10

Y = suatu harga dari 2 sampai 7 (Anifin, 1991)

Unit dasar pembentuk zeolit adalah SiO_4 dan AlO_4 yang mempunyai bentuk tetrahedral. Unit-unit tersebut saling berikatan membentuk jaringan anionik dalam tiga dimensi. Masing-masing atom oksigen terbagi diantara atom Si dan Al, oleh karena itu perbandingan (Al, Si) : O = 1:2. Untuk setiap Si^{4+} yang digantikan oleh Al³⁺ dalam kisi kristal akan terbentuk muatan

negatif, muatan ini akan dinetralkan oleh kation dan golongan alkali dan alkali tanah (Komar, 1985).

Perbandingan Al:Si dalam suatu zeolit akan menentukan kerapatan muatan di dalam kristal. Jika perbandingan besar maka dalam struktur kerapatan muatan akan tinggi, molekulnya polar dan kemampuan untuk mengikat molekul besar akan bertambah, dengan kata lain kapasitas tukarnya tinggi (Komar, 1985).

2.2. Sifat-sifat Zeolit

Zeolit mempunyai struktur berongga dan biasanya diisi oleh air dan kation yang dapat dipertukarkan dan memiliki ukuran pori tertentu. Oleh sebab itu zeolit dapat dimanfaatkan sebagai penyaring molekular, penukar ion, penyerap bahan dan katalisator.

Sifat zeolit meliputi:

a. Dehidrasi

Sifat dehidrasi zeolit akan berpengaruh terhadap sifat adsorpsinya. Zeolit dapat melepaskan molekul air dan rongga permukaan yang menyebabkan medan listrik meluas ke dalam rongga utama dan akan efektif interaksi dengan molekul yang akan diadsorpsi. Jumlah molekul air sesuai dengan jumlah pori-pori atau volume ruang hampa yang akan terbentuk bila unit sel kristal zeolit tersebut dipanaskan.

b. Adsorpsi

Dalam keadaan normal ruang hampa dalam kristal zeolit terisi oleh molekul air bebas yang berada di sekitar kation. Bila kristal zeolit

dipanaskan pada suhu 300 - 400°C maka air tersebut akan keluar sehingga zeolit dapat berfungsi sebagai penyerap gas atau cairan. Selektivitas adsorpsi zeolit terhadap ukuran molekul tertentu dapat disesuaikan dengan jalan penukaran kation, dekationisasi, dealuminasi secara hidrotermal dan perubahan perbandingan kadar Si dan Al.

c. Penukar ion

Ion-ion pada rongga atau kerangka elektrolit berguna untuk menjaga kenetralan zeolit. Ion-ion ini dapat bergerak bebas sehingga pertukaran ion yang terjadi bergantung kepada ukuran dan muatan maupun jenis zeolitnya. Sifat sebagai penukar ion dan zeolit antara lain bergantung kepada sifat kation, suhu dan jenis anion. Penukaran kation dapat menyebabkan perubahan beberapa sifat zeolit seperti stabilitas terhadap panas, sifat adsorpsi dan aktivitas katalis.

d. Katalis

Sifat khusus dan zeolit yang secara praktis akan menentukan sifat khusus mineral ini adalah adanya ruang kosong yang akan membentuk saluran di dalam strukturnya. Bila zeolit digunakan pada proses penyerapan atau katalis maka akan terjadi difusi molekul ke dalam ruang bebas di antara kristal. Dengan demikian dimensi serta lokasi saluran sangat penting. Reaksi kimia juga terjadi di permukaan saluran tersebut (Sutarti, 1994).

III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi zeolit asal Cicalong Tasikmalaya.

3.2. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi karakteristik zeolit yang dapat memberikan informasi penting dalam aplikasinya.

IV. METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan adalah zeolit (asal daerah Cikalong Tasikmalaya), HNO_3 pekat, H_2SO_4 pekat, H_2O_2 30%, air suling. Sedangkan alat yang digunakan adalah pH meter, alat tanur, wrist shaker, neraca analitis, spektrometer serapan atom, peralatan SEM, EDS, XRD, dan XRF.

4.2. Langkah kerja

Batuan zeolit yang berdiameter 3-10 digerus dengan mesin roller crusher. Hasilnya ditampung dalam bentuk serbuk yang memiliki ukuran butiran yang bervariasi. Kemudian disiapkan ayakan yang berukuran 20, 40, 60 dan 100 mesh. Zeolit yang telah digerus kemudian dimasukkan ke dalam ayakan. Ayakan disusun mulai ukuran lubang 20 mesh paling atas dan 100 mesh paling bawah, selanjutnya dipasang pada alat penggetar. Ayakan digetarkan selama 30 menit. Zeolit yang telah diayak dikeluarkan dan dipindahkan. Untuk mengaktifkan zeolit masing-masing zeolit dengan ukuran tersebut di atas ditimbang sebanyak 100 gram kemudian dimasukkan ke dalam cawan penguap. Setelah itu dipanaskan di dalam thur pada suhu $350\text{ }^\circ\text{C}$ selama 4 jam, kemudian didinginkan dan disimpan dalam desikator. Selanjutnya zeolit yang sudah aktif dikarakterisasi dengan AAS, XRD, XRF dan SEM-EDS.

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil analisa dengan XRD

Analisis difraksi sinarX (Lampiran 1) dilakukan dengan membandingkan secara kualitatif difraktogram yang di dapat dari analisis dengan standar. Harga $2\theta = 13,440^\circ$ dan puncak kuarsa pada sudut $2\theta = 19,590^\circ$ Kandungan utama mineral dalam zeolit ini adalah $(Ca,Na_2,K_2)Al_2Si_{10}O_{24}.7H_2O$ sedangkan pengotornya adalah kuarsa.

5.2. Hasil analisa dengan SEM-EDS

Analisis SEM dilakukan dengan pengambilan gambar morfologi permukaan zeolit yang telah dilapisi oleh unsur emas. Pelapisan dengan unsur emas dilakukan sebagai syarat analisis yaitu memberikan konduktivitas pada permukaan zeolit yang disinari elektron. Pengambilan gambar dilakukan dengan pembesaran 1000x dan tegangan alat 15,0 kV serta pembesaran 5000x dan tegangan alat 12,kV.

Sinyal back scattered electron yang diimplementasikan dengan intensitas gelap terang pada foto SEM menunjukkan nomor atom unsur yang terdapat pada permukaan zeolit. Unsur Si secara signifikan terdistribusi paling terang pada foto SEM yang didapat karena Si merupakan unsur mayoritas dengan nomor atom tertinggi.

Dari hasil analisis menggunakan SEM didapat gambaran morfologi dari permukaan zeolit dengan karakteristik (Lampiran 2): bentuk mineral memanjang

seperti serat, ukuran diameter berkisar 0,1- 0,3 μm , panjang antara 3-4 μm , membentuk radiated, acicular dan seperti jarum.

Data hasil analisis EDS menunjukkan bahwa unsur Si dan Al merupakan unsur yang paling banyak ditemukan pada suatu volume permukaan zeolit yang disinari, yaitu secara berurutan 46,03% dan 9,12%. Data lengkap hasil analisis EDS dapat dilihat pada Lampiran 3.

5.3. Hasil analisa dengan XRF

Berdasarkan hasil analisis dengan XRF dapat diketahui bahwa senyawa alumina dan silika merupakan komponen penyusun zeolit yang utama. Unsurunsur yang terkomposisi di dalam zeolit dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel. 1 Unsur-unsur yang terkomposisi di dalam zeolit alam asal Cikalong Tasikmalaya

Unsur dalam bentuk oksidanya	Konsentrasi (%)
SiO ₂	64,86
Al ₂ O ₃	11,42
Fe ₂ O ₃	0,93
CaO	4,53
MgO	0,75
TiO ₂	0,26
Na ₂ O	0,14
K ₂ O	1,06
MnO	0,01
H ₂ O	5,05
K ₂ O	14,71

Perbandingan Si dan Al dari zeolit menggambarkan fungsi kapasitas tukar kationnya. Data hasil analisis XRF menunjukkan bahwa perbandingan

presentase antara SiO_2 dan Al_2O_3 relatif kecil yaitu 5,6. Perbandingan ini secara teoritis menunjukkan bahwa kapasitas tukar kationnya relative besar.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil-hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Zeolit alam asal Cikalong Tasikmalaya merupakan jenis modemit dan mengandung pengotor kuarsa.
2. Silika dan alumina merupakan komponen penyusun utama dan zeolit ini dengan perbandingan presentase SiO_2 dan Al_2O_3 relatif kecil yaitu 5,6

6.2. Saran

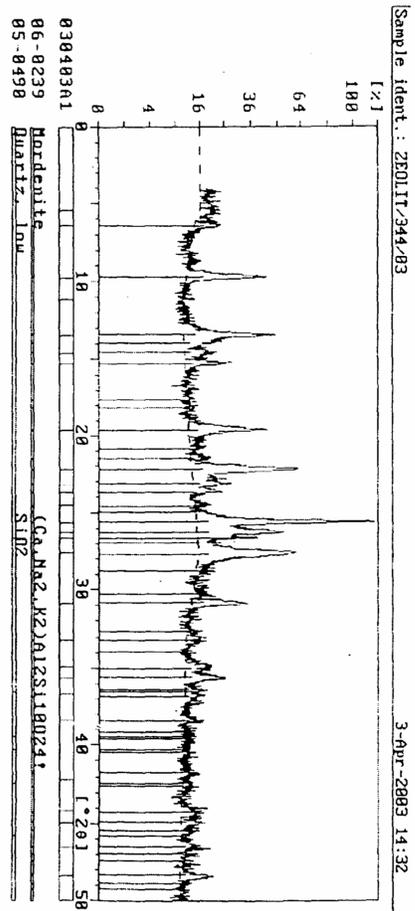
Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode yang berbeda untuk adsorpsi logam-logam dari limbah cair industri, misalnya dengan teknik perkolasi menggunakan ungun diam.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arifin, M. 1991, *Potensi Teknologi Kegwwan dan Prospeknya di Indonesia*, Bandung; Departemen Pertambangali dan Energi Direktorat Jenderal Pertambangan Umum Pusat Pengembangan Teknologi Mineral.
2. Komar, P.A. 1985. *Prospek Pemakaian Zeolit Bayah sebagai Penukar Kation*, Bandung: Departemen Pertambangan dan Energi Direktorat Jenderal Pertambangan Umum Pusat Pengembangan Teknologi Mineral.
3. Mumpton, F.A and L.B. Sand 1978. *Natural Zeolit: Occurrence, Properties, Use*, England: Pergamon Press Ltd.
4. Sutarti, M, dan M Rachmawati. 1994. *Zeolit Tinjauan Literatur*, Jakarta: Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

LAMPIRAN

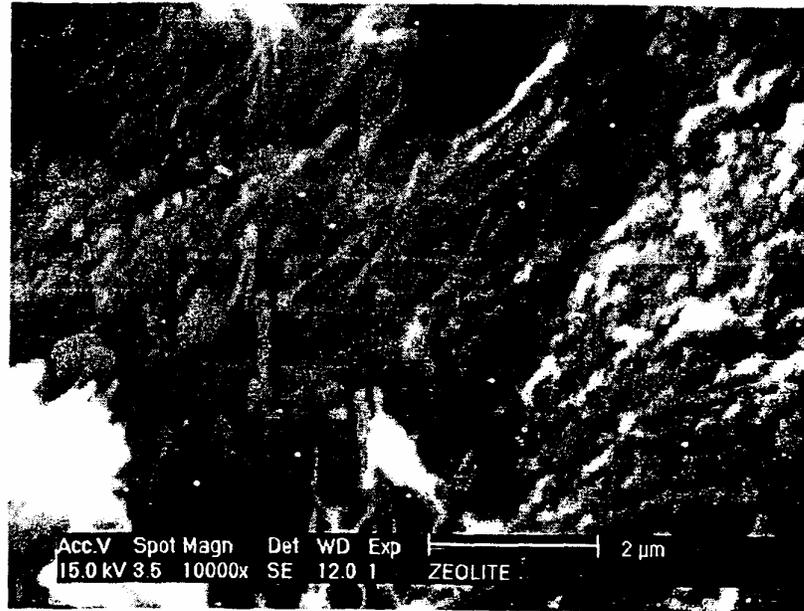
Lampiran 1. Hasil analisa XDR



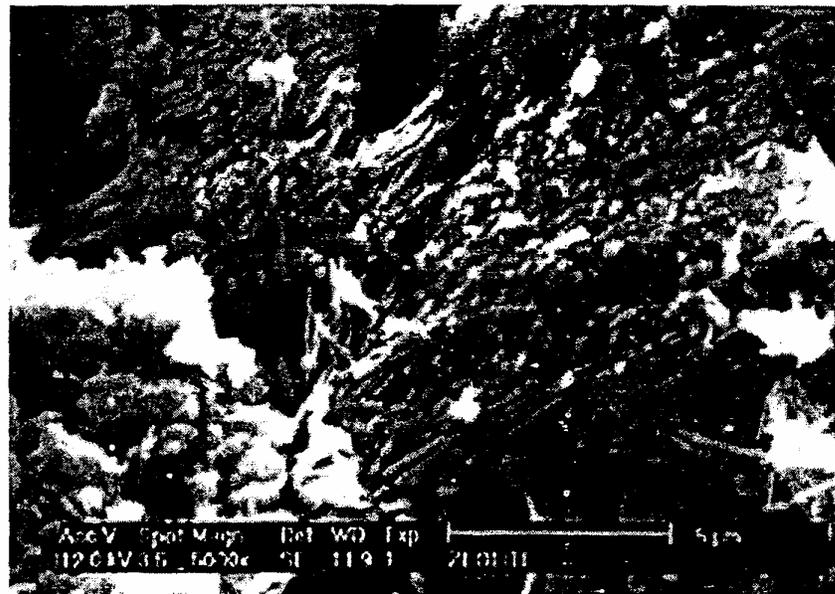
Bbrl. Pola difraksi sinar-X zeolit alam asal Cikalong Tasikmalaya

Lampuan 2. Hasil Analisa SEM

a.

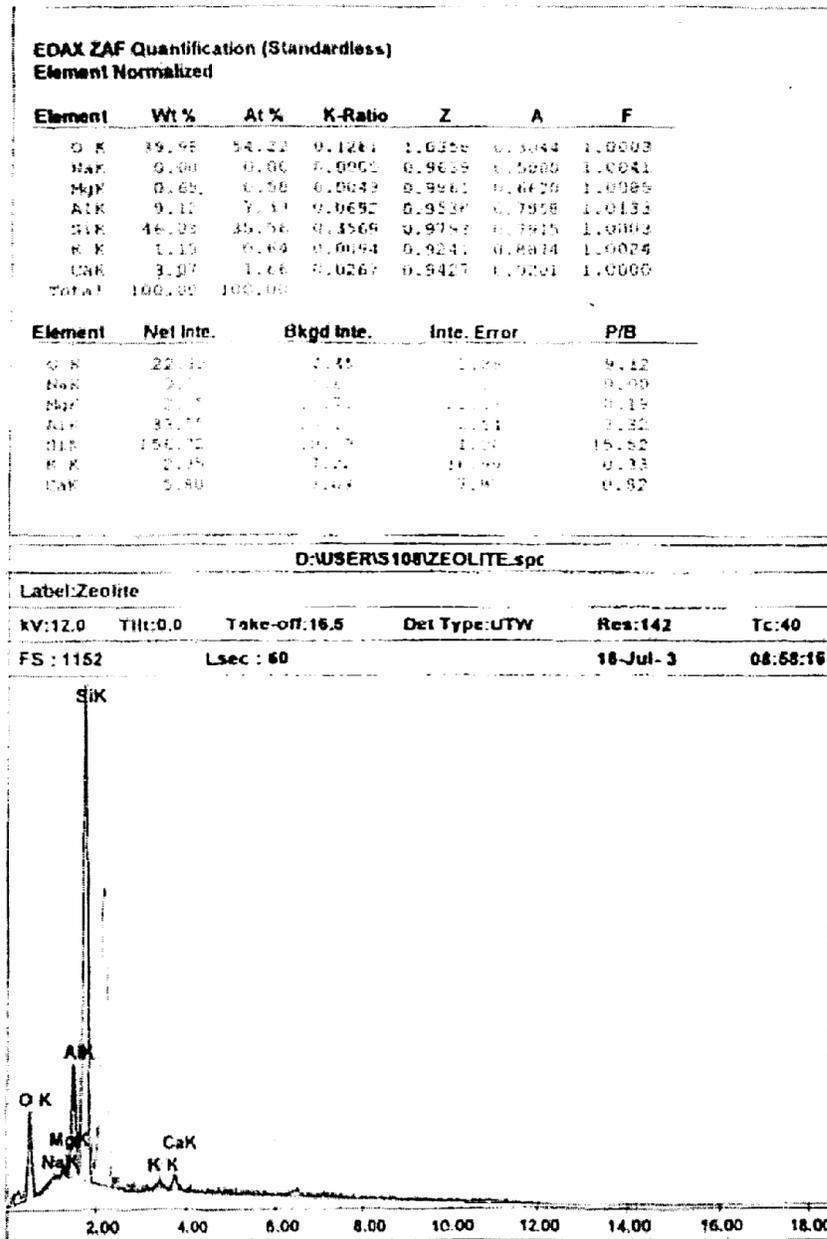


b.



Gbr.2 Morfologi permukaan zeolit menggunakan SEM dengan perbesaran 1000x (a) dan perbesaran 5000x(b)

Lampiran 3 Hasil analisa ED



Gbr 3. Komposisi unsur dan zedit alam asal Cikalong Tasikmalaya dengan metode EDS.