

PENGOLAHAN MINERAL TEKTO SILIKAT ALAM (ZEOLIT) UNTUK SUBSTITUSI IMPOR SEDIAAN BAHAN BAKU FARMASI: Suatu Pengujian Terhadap Mikroba Patogen

Lenny Marilyn Estiaty¹ dan Dewi Fatimah¹

¹Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI, Jalan Sangkuriang Bandung 40135

Telpon: +62 022 2503654, Fax: +62 022 2504593

Email: lenn001@geotek.lipi.go.id

Sari

Impor bahan baku farmasi sampai akhir tahun 2008 masih menghantui dunia farmasi nasional. Saat ini, kandungan impor bahan baku obat tetap berkisar 98% padahal berbagai jenis komoditi mineral industri dari jenis mineral silikat, seperti zeolit alam yang dimiliki Indonesia dapat dikembangkan menjadi bahan dasar pembuatan produk obat-obatan. Menurut GPFI, Indonesia belum mempunyai kekuatan yang cukup di sektor industri bahan baku farmasi. Untuk memutus salah satu mata rantai ketergantungan impor tersebut, Geoteknologi - LIPI telah melakukan riset untuk memberdayakan mineral tekto silikat alam sebagai substitusi impor sediaan bahan baku industri farmasi khususnya sebagai penyerap mikroba patogen. Jika ditinjau dari segi kualitas belum tentu bahan galian alam tersebut dapat memenuhi syarat spesifikasi teknis untuk keperluan industri farmasi, sehingga diperlukan proses pengolahan agar mineral tersebut dapat diberdayakan. Dengan mengaktifkan gugus tetrahedral yang masih diselimuti oleh pengotor mineral dan oksida-oksida, sehingga daya serap zeolit meningkat. Gugus tetrahedral diaktifkan dengan menggunakan HF dan HCl. Untuk menguji keberhasilan teknik pengolahan, material akan diujikan terhadap mikroba patogen yang diwakili oleh jenis bakteri E-coli dan jamur *Candida albicans*. Hasilnya adalah bahwa zeolit alam yang telah diolah menyerap mikroba patogen lebih baik dari pada zeolit yang belum diolah. Untuk zeolit alam dari Tasikmalaya setelah diolah dapat menaikkan daya serap terhadap bakteri E-Coli sebanyak 56.24% hingga 81.96%, terhadap jamur C-albicans sebanyak 76.73% hingga 83.45%. Sedangkan zeolit alam dari Sukabumi setelah diolah dapat menaikkan daya serap terhadap bakteri E-Coli sebanyak 45.76% hingga 71.26%, terhadap jamur C-albicans sebanyak 43.88% hingga 45.82%. Zeolit yang berasal dari Tasikmalaya mempunyai daya serap lebih tinggi daripada zeolit yang berasal dari Sukabumi. Dengan diperolehnya material antiseptik berbasis zeolit alam diharapkan membuka peluang baru dalam pemanfaatan mineral tekto silikat alam (zeolit) sebagai bahan baku obat-obatan, akan meningkatkan nilai tambah bahan galian golongan C (zeolit), dan mengurangi ketergantungan bahan baku impor khususnya bagi industri farmasi maupun industri kosmetika.

Kata kunci:Mineral tekto silikat, industri farmasi, mikroba patogen, daya serap

Abstract

Import of pharmacy raw material, to the last in 2008 still difficult to national pharmacy world. At this time, content of medicine raw material import around 98%, though kinds of industry mineral from silicate mineral type, like natural zeolite can be developed become drugs starting material. According to GPFI, Indonesia has not yet had strength in industrial sector of pharmacy raw material. To break one of dependable link import, Research Center for Geotecnology-LIPI has conducted research to process tekto silicate mineral as import substitution for raw material of pharmacy industry specially as microbe patogen absorber. From its quality, nature materials, has not yet been up to standard for pharmacy industry, until

needed processing ,in order to this mineral can be utilized. By activate the tetrahedral of zeolite that has been blanketed by impurities mineral and oxides, until zeolite have optimal absorptive. Product Test is conducted to microbe patogen growth such as Eschericia coli and Candida albicans. The result is that nature zeolite that has been processed, absorb microbe patogen better than unprocessed zeolite. nature zeolite from Tasikmalaya after processed can boost up absorptive to bacterium E-Coli 56.24% till 81.96%, to fungi C-albicans 76.73% till 83.45%. Whereas nature zeolite from Sukabumi after processed can boost up absorptive to bacterium E-coli 45.76% till 71.26%, to fungi C-albicans 43.88% till 45.82 % . Zeolite from Tasikmalaya have higher absorptive than zeolite from Sukabumi. with existence of antiseptic materials base on nature zeolite is expected to open new opportunity in tekto silikat mineral utilization for drugs raw material,will improve added value of zeolite, and lessen dependable of import raw material specially for pharmacy and also cosmetic industry .

Keywords: *Tekto silicate mineral, pharmacy Industry , patogen microbe, absorptive*

PENDAHULUAN

Indonesia gagal menurunkan kandungan impor bahan baku obat dalam negeri, kandungan tersebut masih tetap berkisar 98%, tingginya kandungan impor bahan baku obat membuat harga produk farmasi di Indonesia termasuk paling mahal di Asia (Siemmen, 1978; www.bisnisfarmasi.wordpress.com; www.pikiran.rakyat.com). Nilai impor bahan baku farmasi Rp.6 triliun per tahun (90% impor dari Cina), kebergantungan impor berdampak negatif terhadap kinerja industri farmasi nasional (www.antara.co.id; www.pikiran.rakyat.com). Indonesia juga belum mempunyai kekuatan yang cukup di sektor industri bahan baku farmasi. Koordinasi kalangan industri dengan lembaga riset salah satunya seperti Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) dinilai punya peran strategis melepaskan ketergantungan ini (www.testcompany.com). Untuk memutus salah satu mata rantai ketergantungan tersebut, Puslit Geoteknologi - LIPI mengajukan riset untuk memberdayakan mineral tekto-silikat alam (zeolit) sebagai substitusi impor sediaan bahan baku industri farmasi.

Secara geologi sumberdaya mineral zeolit tersebar hampir di setiap propinsi di Indonesia mulai dari Jawa, Sumatera, Kalimantan, hingga Sulawesi. Sehingga bisa diperkirakan jumlah cadangannya sangatlah melimpah. Zeolit mempunyai sifat *cation reversible*, *molecular sieve* dan sifat adsorpsi. Morfologi kristal terdiri dari rongga-rongga yang berhubungan ke segala arah sehingga permukaan luas, mineral zeolit mempunyai luas permukaan beberapa ratus meter persegi untuk setiap gram berat. Molekul tamu (molekul teradsorpsi) akan berdifusi menyusuri saluran pori untuk mencapai permukaan dalam, sehingga komoditi tersebut, pada dasarnya dapat dikembangkan menjadi bahan baku alternatif suatu produk industri farmasi (obat-obatan) khususnya sebagai penyerap mikroba patogen. Ditinjau dari segi kualitasnya, zeolit alam tidak dapat secara langsung digunakan untuk keperluan industri farmasi, tetapi diperlukan pengolahan tertentu agar memenuhi syarat dan spesifikasi teknis dalam bidang kesehatan (sediaan obat). Umumnya jenis zeolit Indonesia adalah mordenit dan klinoptilolit, atau campuran keduanya, dengan mineral ikutan montmorilonit, apatit, kuarsa dan oksida bebas dari unsur Ca/Al/Si/Fe. Sifat dan pengotor ikutan zeolit alam sangat bergantung pada kondisi lingkungan pembentukannya sehingga proses pengolahan material tersebut sangat bergantung pada perolehan sampel zeolit di lapangan.

Tujuan penelitian adalah untuk memperoleh teknologi proses dalam pengolahan zeolit alam sebagai sediaan bahan baku substitusi industri farmasi khususnya sebagai penyerap mikroba patogen.

METODOLOGI

Kerangka Pemikiran :

Umumnya jenis zeolit Indonesia adalah mordenit dan klinoptilolit, atau campuran keduanya, dengan mineral ikutan montmorilonit, apatit, kuarsa dan oksida bebas dari unsur Ca/Al/Si/Fe. Sifat dan pengotor ikutan zeolit alam sangat bergantung pada kondisi lingkungan pembentukannya sehingga proses pengolahan material tersebut sangat bergantung pada perolehan sampel zeolit di lapangan. Larutan HF dapat melarutkan pengotor yang berbentuk SiO_2 , larutan HCl dapat melarutkan oksida-oksida logam yang berada diluar kerangka zeolit. Larutan asam tersebut haruslah mempunyai konsentrasi yang terkontrol, larutan hanya berfungsi untuk mengeluarkan pengotor, tidak menyebabkan kerusakan pada kristal zeolit, sehingga sifat alamiah dari zeolit dapat dipertahankan.

Metode Pengumpulan Data :

Pengolahan ditujukan untuk mengaktifkan gugus tetrahedral yang masih diselimuti oleh pengotor mineral maupun dari oksida-oksida. Proses dilakukan melalui pemilihan sampel, preparasi berbagai ukuran butir. Dilanjutkan dengan pemurnian dengan larutan asam mineral (HF dan HCl) terkontrol serta aktivasi dan pengujian daya serap terhadap mikroba patogen. Analisis bahan dilakukan dengan AAS, XRD, SEM, KTK dan uji daya serap terhadap mikroba patogen.

Kegiatan di laboratorium dilakukan dalam 3 (tiga) tahap yaitu preparasi, pengolahan meliputi pemurnian dan aktivasi serta uji daya serap terhadap mikroba patogen.

HASIL DAN DISKUSI

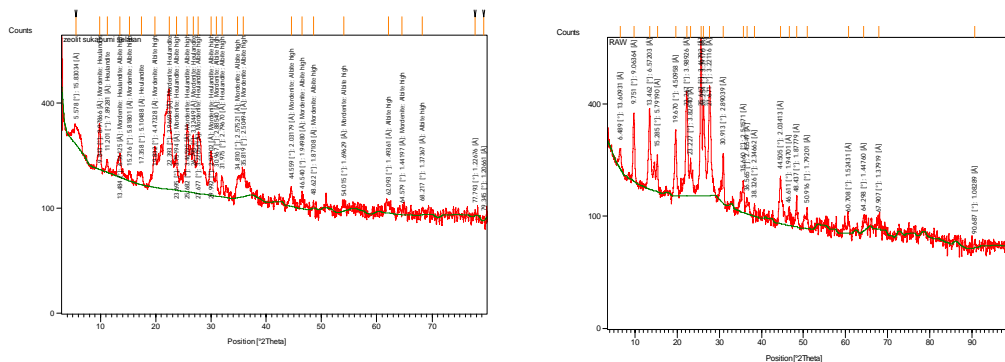
Hasil analisis kimia dari zeolit alam Sukabumi dan Tasikmalaya,

Tabel 1: Hasil Analisis Kimia Zeolit Sukabumi dan Tasikmalaya

Unsur (%)	Zeolit Sukabumi	Zeolit Tasikmalaya
SiO_2	67.12	68,49
TiO_2	0.2	0,44
Al_2O_3	10.63	12,10
Fe_2O_3	1.51	0,78
MnO	0.04	0,0005
MgO	0.01	0,10
CaO	-	0,12
K_2O	5.49	1,24
Na_2O	9.75	1,50
P_2O_5	0.68	0,52
H_2O^*	0.47	1,69
H_2O^+	4.17	3,72
LOI	4.46	14,31

Dari hasil analisis kimia terlihat bahwa komposisi utama dari zeolit di dominasi pertama oleh silikon dan kedua oleh alumunium, sebagaimana rangka utama pembentuk mineral zeolit (Tabel 1). Seperti kita ketahui mineral zeolit di alam tersusun dari kerangka dasar yang berbentuk

tetrahedra (SiO_4)⁴⁻, ion Si^{4+} dalam kerangka tersebut terkadang tergantikan oleh ion Al^{3+} dan membentuk kerangka tetrahedral (AlO_4)⁵⁻²⁾. Untuk menjaga kenetralan muatan, muatan negatif dinetralkan oleh kedatangan kation yang bebas bergerak di dalam kerangka dan dapat dipertukarkan. Selain natrium, dari hasil analisis kimia didapatkan pula unsur kalium, kalsium dan magnesium. Unsur – unsur tersebut selain berasal dari pengotor juga yang tinggal dalam kerangka zeolit dan dapat dipertukarkan. Pengotor lain yang ada dalam zeolit ini adalah besi. Dengan mengaktifkan gugus tetrahedral yang masih diselimuti oleh pengotor mineral dan oksida-oksida, diharapkan daya serap zeolit akan meningkat.

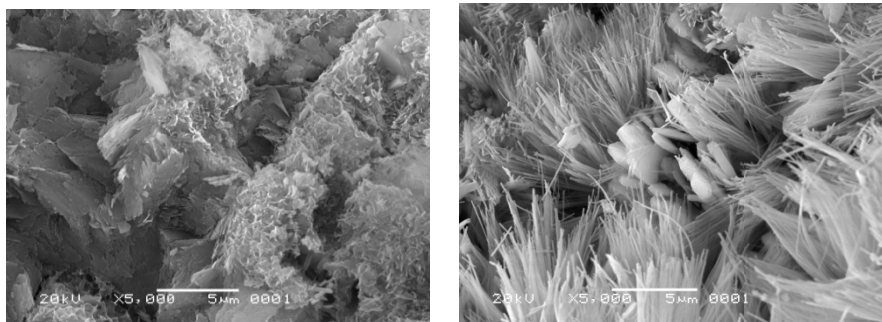


Gambar 1. Hasil analisis XRD Zeolit Sukabumi dan Tasikmalaya

Tabel 2. Hasil Uji Mineralogi Zeolit Sukabumi dan Zeolit Tasikmalaya

No	Mineral Terperi (%)	Zeolit alam Sukabumi	Zeolit alam Cikancra, Tasikmalaya
1.	Mordenit	40.8	57.6
2.	Heulandite	36.2	Ttd
3.	Albite	23	42.4
4.	Montmorolonit	Terdeteksi	Ttd

Dari hasil analisis XRD (Gambar 4) terlihat bahwa kadar mordenit dari zeolit Tasikmalaya lebih tinggi dari pada kadar mordenit dari zeolit Sukabumi. Sebagai pengotor terdeteksi adanya montmorilonit pada zeolit Sukabumi. Ditinjau dari segi kualitasnya, zeolit alam tidak dapat secara langsung digunakan untuk keperluan industri farmasi, tetapi diperlukan pengolahan tertentu agar memenuhi syarat dan spesifikasi teknis dalam bidang kesehatan (sediaan obat). Umumnya jenis zeolit Indonesia adalah mordenit dan klinoptilolit, atau campuran keduanya, dengan mineral ikutan montmorilonit, apatit, kuarsa dan oksida bebas dari unsur Ca/Al/Si/Fe (Sutarti,1994). Sifat dan pengotor ikutan zeolit alam sangat bergantung pada kondisi lingkungan pembentukannya sehingga proses pengolahan material tersebut sangat bergantung pada perolehan sampel zeolit di lapangan.



Gambar 2. Hasil analisis SEM Zeolit Sukabumi dan Tasikmalaya

Dari hasil analisis SEM (Gambar 2) zeolit Sukabumi terlihat adanya pengotor yang menyelimuti kristal, kristal mordenit pun tidak terlihat jelas sedangkan pada zeolit Tasikmalaya kristal zeolit terlihat jelas. Hal ini mendukung hasil analisis XRD dimana pada zeolit Sukabumi terdeteksi adanya montmorilonit sebagai pengotor. Dari hasil analisis kimia, XRD dan SEM dapat diambil kesimpulan bahwa zeolit alam Tasikmalaya lebih baik dari zeolit alam Sukabumi.

Tabel 3. Kapasitas Tukar Kation dari Zeolit Alam

Zeolit Alam Tasikmalaya (mek/100gr)	Zeolit Alam Sukabumi (mek/100gr)
126.26	64.33

Derajat kemampuan tukar kation (CEC) contoh zeolit alam dari Tasikmalaya lebih besar dari zeolit alam Sukabumi yaitu sebesar 126.26/ 100gr. Nilai tersebut merupakan jumlah kation yang mampu dipertukarkan dari zeolit alam sebelum mengalami aktivasi. Nilai KTK untuk zeolit alam di atas 100, menandakan zeolit tersebut termasuk zeolit yang berkualitas baik. Dari nilai KTK, dapat disimpulkan bahwa zeolit alam Tasikmalaya lebih baik dari zeolit alam Sukabumi.

Tabel 4. Kenaikkan Daya Serap Zeolit yang Telah Diolah Terhadap bakteri *E-coli*

Sampel	% E-coli terikat	%Kenaikkan Daya Serap
Zeolit HP -100 mesh (Tasikmalaya)	62.39	81.90
Zeolit Alam -100 mesh (Tasikmalaya)	34.30	
Zeolit HP - 325 mesh (Tasikmalaya)	58.06	56.20
Zeolit Alam -325mesh (Tasikmalaya)	37.17	
Zeolit HP - 100 mesh (Sukabumi)	62.84	41.98
Zeolit Alam - 100 mesh (Sukabumi)	44.26	
Zeolit HP -325 mesh (Sukabumi)	65.27	71.27
Zeolit Alam - 325 mesh (Sukabumi)	38.11	

Tabel 5. Kenaikkan Daya Serap Zeolit yang Telah Diolah Terhadap *C-albicans*

Sampel	% <i>C-albicans</i> terikat	Kenaikkan Daya Serap (%)
Zeolit HP -100 mesh (Tasikmalaya)	68.89	75.92
Zeolit Alam -100 mesh (Tasikmalaya)	39.16	
Zeolit HP - 325 mesh (Tasikmalaya)	71.36	82.41
Zeolit Alam -325mesh (Tasikmalaya)	39.12	
Zeolit HP - 100 mesh (Sukabumi)	73.14	45.09
Zeolit Alam - 100 mesh (Sukabumi)	50.41	
Zeolit HP -325 mesh (Sukabumi)	71.75	43.33
Zeolit Alam - 325 mesh (Sukabumi)	50.06	

Keterangan :

Zeolit HP : Zeolit Hasil Proses

Zeolit Alam : Zeolit Alam

Tabel 4 dan Tabel 5 ini menunjukkan penyerapan dari zeolit alam maupun dari zeolit hasil proses terhadap bakteri *E-coli* dan jamur *C-albicans*. Disini terlihat bahwa penyerapan terhadap bakteri *E-coli* dan jamur *C-albicans* dari zeolit alam lebih rendah daripada zeolit hasil pengolahan. Dalam tabel ini tertera besarnya peningkatan penyerapan terhadap bakteri *E-coli* dan jamur *C-albicans* dari zeolit hasil proses. Bila kita lihat banyaknya peningkatan penyerapan ini sangatlah signifikan. Untuk zeolit yang berasal dari Tasikmalaya banyaknya peningkatan terhadap bakteri *E-coli* berkisar antara 56.20 % - 81.90 %, sedangkan untuk zeolit dari Sukabumi peningkatan ini berkisar antara 41.98 %- 71.27 %. Sedangkan Untuk zeolit yang berasal dari Tasikmalaya banyaknya peningkatan terhadap jamur *C-albicans* berkisar antara 75.92 % - 82.41 %, sedangkan untuk zeolit dari Sukabumi peningkatan ini berkisar antara 45.09 %- 43.33 %. Untuk menguji keberhasilan teknik pengolahan, material harus diujikan terhadap mikroba patogen yang diwakili oleh jenis bakteri *E-coli* dan jamur *Candida albicans*. Hal ini membuktikan proses pengolahan yang dilakukan telah berhasil. Artinya proses pengolahan tersebut telah mampu mengaktifkan gugus tetrahedral yang diselimuti oleh pengotor mineral dan oksida-oksida, sehingga daya serap zeolit meningkat. Daya serap zeolit Tasikmalaya lebih tinggi daripada zeolit Sukabumi, hal ini disebabkan bahwa kualitas zeolit dari Tasikmalaya lebih baik (lihat dari hasil analisis diatas).

KESIMPULAN

Proses pengolahan dengan menggunakan asam mineral yang terkontrol (HF dan HCl) untuk mengaktifkan gugus tetrahedral yang diselimuti oleh pengotor mineral dan oksida-oksida, telah berhasil dengan memuaskan sehingga daya serap zeolit terhadap mikroba patogen dapat meningkat. Daya serap zeolit Tasikmalaya lebih tinggi daripada zeolit Sukabumi, hal ini disebabkan bahwa kualitas zeolit dari Tasikmalaya lebih baik. Dengan berhasilnya pengolahan tersebut, maka telah ditemukan material baru dari mineral tekto silikat alam (zeolit) untuk substitusi sediaan bahan baku farmasi. Material yang dibuat dari zeolit Tasikmalaya lebih baik daripada material yang dibuat dari zeolit Sukabumi.

DAFTAR PUSTAKA

- Siemmen, M.J et al., 1978, "*Natural Zeolite, occurrence, properties and uses*", Pergamon Press, Oxford
- Tsitsishvili, G.V., 1978, in "*Natural Zeolite, occurrence, properties and uses*", Pergamon Press, Oxford.
- bisnisfarmasi.wordpress.com/2008/10/13/
- www.antara.co.id/arc/2008/4/17/
- www.pikiran.rakyat.com/2008/12/4
- www.testcompany.com/archive/December2008
- Mursi Sutarti & Minta Rachmawati (1994) *Zeolit, Tinjauan Literatur*. Pusat dokumentasi dan informasi ilmiah, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)

