

## **MORDENIT– Cu DAPAT MENGHAMBAT PERTUMBUHAN JAMUR DAN BAKTERI ; Sebuah Pengujian dengan *Candida albicans* dan *Escherichia coli***

Dewi Fatimah<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Puslit Geoteknologi – LIPI, Jln Sangkuriang, Bandung 40135  
Phone +62 (22) 2503654, Fax : +62 (22) 2504593  
Email: dewi.fatimah@geotek.lipi.go.id

### **ABSTRAK**

Mordenit-Cu merupakan material hasil penanaman Cu pada tertrahedral mordenit alam dengan metoda batch. Diharapkan komoditi mineral industri tersebut, dapat berfungsi sebagai bahan dasar obat-obatan, khususnya sebagai *antiseptic carrier*. Pada kondisi tertentu inhibitor Cu akan keluar dari kerangka tetrahedral, dengan konsentrasi yang sangat rendah mampu bersifat toksik terhadap plasma sel mikroba. Keberhasilan pengubahan situs, diamati dengan EDX. Uji oligo dinamik terhadap *antiseptic carrier* mordenit-Cu, dilakukan melalui percobaan pertumbuhan *Candida albicans* dan *Escherichia coli*. Media yang digunakan adalah nutrisi agar dalam berbagai konsentrasi pada suhu inkubasi 30°C selama 24-48 jam. Hasil penelitian melalui analisis EDX memperlihatkan bahwa pengubahan situs menjadi mordenit-Cu berhasil dilakukan. Dan Mordenit-Cu secara signifikan dapat menurunkan pertumbuhan jamur *Candida Albicans* dan bakteri *Escherichia Coli*.

**Kata Kunci:** Situs, Mordenit-Cu, *C. albicans*, *E.coli*

### **ABSTRACT**

*Mordenit - Cu is the result from cultivation of metal Cu at natural mordenit tetrahedral . This mineral expected, can functioned as drugs starting material, specially as antiseptic carrier. At some stage inhibitor Cu will exit from its framework of tetrahedral, with very low concentration can have the character of toxic to plasma of microbe cell. The result of distorting situs, identified by EDX . Test of Oligo dynamic to antiseptic carrier (mordenit-Cu), conducted with growth experiment Candida albicans and Escherichia coli. Medium use , agarose nutrient in various concentrations at incubation temperature 30°C for 24-48 hour. The result of EDX analysis shows that distorting situs becomes mordenit-Cu has succeeded . Mordenit-Cu can degrade Candida Albicans and Escherichia Coli growth significantly.*

**Key words :** Situs, mordenite-Cu, *C. Albicans*, *E-Coli*

### **PENDAHULUAN**

Bahan baku industri farmasi di Indonesia sangat bergantung kepada bahan baku impor, yang berdampak pada cadangan devisa negara. Padahal berbagai jenis komoditi mineral industri dari jenis mineral silikat, antara lain zeolit alam yang dimiliki Indonesia dapat dikembangkan menjadi bahan dasar pembuatan produk obat-obatan, khususnya sebagai obat anti-septik. Pelapisan benda apa saja yang berhubungan dengan kehidupan manusia dengan suatu bahan anti-mikroba adalah salah satu metode untuk menekan pertumbuhan mikroba perusak atau jamur yang merugikan.

Salah satu caranya adalah dengan logam-logam inhibitor seperti Ag, Cu, Zn, Hg, Sn, Pb, Bi, Cd, Cr ataupun Ti yang mempunyai spektrum luas sebagai anti-mikroba, dimana dalam jumlah kecil saja dapat membunuh mikroba, karena daya oligodinamikanya terhadap plasma sel mikroba (Bowen Li, et al, 2002 dan Dewi F, 2008). Bahan anti-septik dapat diperoleh melalui penanaman inhibitor, yaitu dengan cara memasukan senyawa atau unsur ke dalam struktur mordenit alam, dalam hal ini digunakan kation Cu, melalui tahapan proses modifikasi dengan kation ammonium (Ames Jr.,L. L., 1965 dan Ames Jr.,L. L.,1967 serta Erdem E,et al, 2004). Pemasukan tersebut tanpa merubah struktur kristal tetapi hanya merubah sifat fisko-kimia dari mordenit tersebut (Lenny M.Estiaty, e al, 2002). Untuk menguji produk, dilakukan dengan menggunakan mikroba patogen yang diwakili oleh spesies *Escherichia Coli* dan *Candida albicans* di dalam media nutrien agar (Kusumaningtyas, E., 2005). Pengujian tersebut akan memberikan gambaran berhasil tidaknya proses modifikasi mordenit alam menjadi mordenit-Cu dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan jamur dan bakteri.

## METODOLOGI

Uji Produk Terhadap Pertumbuhan *Candida Albicans* dan *Escherichia coli*

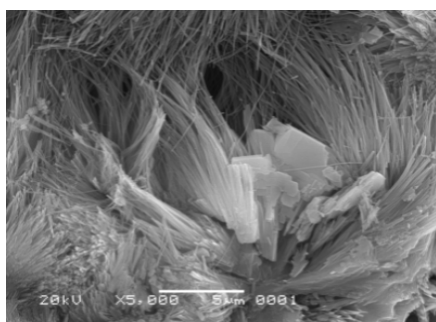
### 1). Penentuan Pertumbuhan *Candida Albicans*

Ke dalam cawan petri steril yang sudah berisi 100  $\mu$ L suspensi biakan *C. albicans* ( $A = 0,1$ ,  $\lambda_{650}$  nm, konsentrasi bakteri  $10^7$  sel/MI) ditambahkan 20 MI media nutrien agar (Ekstrak sapi 3 g, pepton 3 g, NaCl 5 g, agar 18 g, air suling 1000 MI) yang dicairkan. Setelah agar memadat, di atas permukaan agar diteteskan 100  $\mu$ L sediaan sampel dengan berbagai variasi konsentrasi (10%-30%). Cawan Petri kemudian diinkubasi pada 30°C selama 24-48 jam. Selanjutnya dilakukan perhitungan pertumbuhan *C.albicans* pada sediaan sample tersebut.

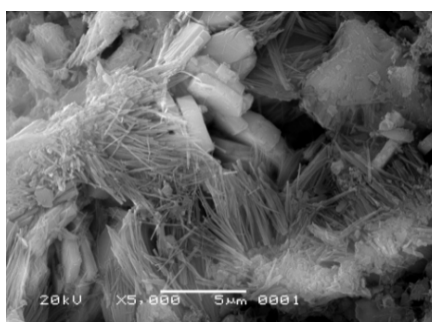
### 2). Penentuan Pertumbuhan *Escherichia coli*

Ke dalam cawan petri steril yang sudah berisi 100  $\mu$ L suspensi biakan *E. Coli* ( $A = 0,1$ ,  $\lambda_{650}$  nm, konsentrasi bakteri  $10^7$  sel/mL) ditambahkan 20 mL media nutrien agar (Ekstrak sapi 3g, pepton 3g, NaCl 5g, agar 18g, air suling 1000 ml) yang dicairkan. Setelah agar memadat, di atas permukaan agar diteteskan 100  $\mu$ L sediaan sampel dengan berbagai variasi konsentrasi (10%-30%). Cawan Petri kemudian diinkubasi pada 30°C selama 24-48 jam. Selanjutnya dilakukan perhitungan pertumbuhan *E. Coli* pada sediaan sample tersebut.

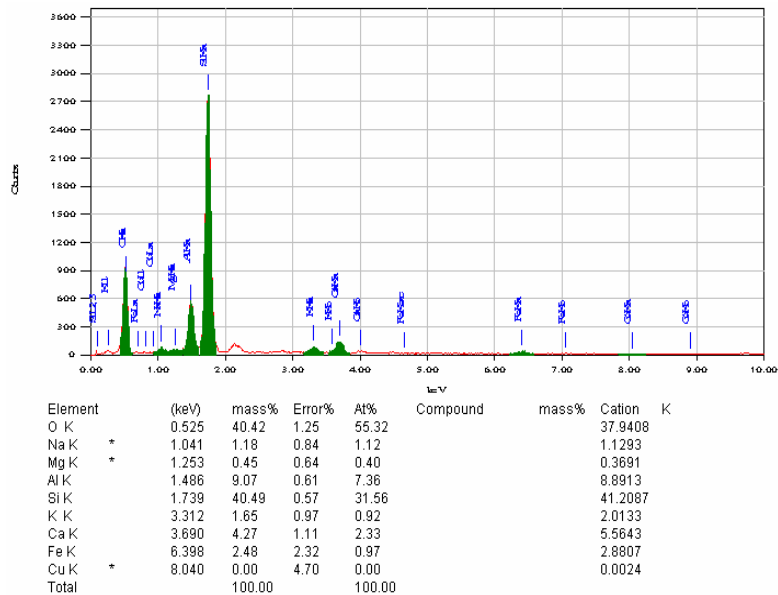
## HASIL



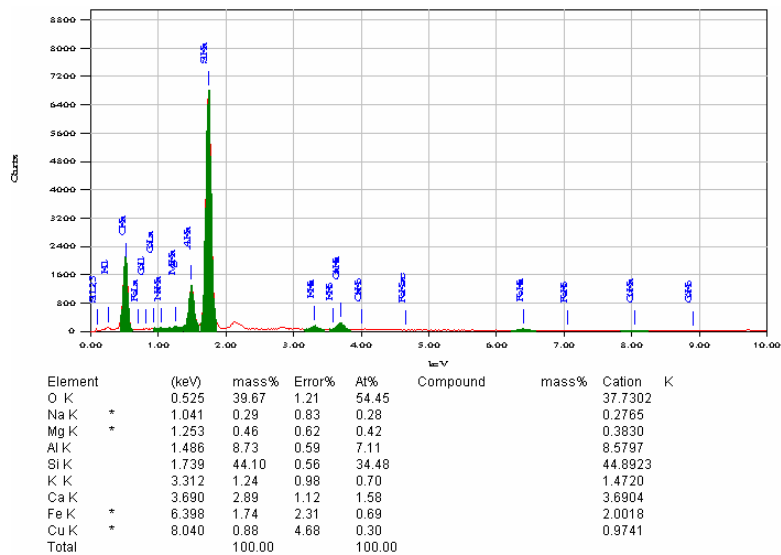
Gambar 1 . Mordenit Alam



Gambar 2. Mordenit- Cu, cara *Batch*



Kurva 1. EDX (Energy dispersive X-Ray Spectrometer ) Zeolit Alam



Kurva 2. Data EDX zeolite Cu-6 am-ast 0,1 edx100x pr.bmp

Tabel 1. Hasil *Optical Density*<sup>\*)</sup> *Eschericia coli* pada zeolit raw dan zeolit-Cu

No.	Kode	Cu dalam Zeolit (ppm)	Absorban E-Coli	Absorban Zeolit dgn E-Coli	%E-Coli Terikat (%)
1.	Zeolit Raw	ttd	1.126	0.334	70.34
2.	Zeo-Cu 6	299.5	1.816	0.832	54.19
3.	Zeo-Cu8	161.9	1.619	0.893	44.84

\*)*Optical Density* diukur pada 600 nm, waktu kontak 1 jam dan konsentrasi bakteri 0.1 g/10ml

**Tabel 2** Hasil perhitungan pertumbuhan *C. albicans*

Sampel	Pertumbuhan <i>C. albicans</i> pada berbagai konsentrasi sampel		
	10%	20%	30%
Zeolit	110 x 10 <sup>7</sup>	75 x 10 <sup>7</sup>	53 x 10 <sup>7</sup>
Mor-Cu6	95 x 10 <sup>7</sup>	65 x 10 <sup>7</sup>	50 x 10 <sup>7</sup>
Mor-Cu8	80 x 10 <sup>7</sup>	50 x 10 <sup>7</sup>	39 x 10 <sup>7</sup>

**Tabel 3.**Hasil Perhitungan Pertumbuhan *E. Coli*

Sampel	Cu dalam Zeolit (ppm)	Pertumbuhan <i>E. coli</i> pada berbagai konsentrasi sampel		
		10%	20%	30%
Zeolit	ttd	122 x 10 <sup>7</sup>	100 x 10 <sup>7</sup>	70 x 10 <sup>7</sup>
Mor-Cu (6jam)	299.5	115 x 10 <sup>7</sup>	91 x 10 <sup>7</sup>	60 x 10 <sup>7</sup>
Mor-Cu(8 jam)	161.9	109 x 10 <sup>7</sup>	75 x 10 <sup>7</sup>	51 x 10 <sup>7</sup>

## DISKUSI, ANALISIS

Perubahan situs mordenit alam menjadi mordenit-Cu, dilakukan dengan menggunakan zeolit alam dengan jenis mineral yang di dominasi oleh mordenit, pada penelitian ini telah digunakan zeolit alam yang berasal Cikancra, Tasikmalaya. Bahan alam yang digunakan telah mengalami pencucian dan pemurnian untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang menyelimuti kristalnya. Dari gambar 1 dan 2 hasil analisis dengan SEM, dapat diamati mordenit alam tidak mengalami perubahan bentuk kristal pasca proses modifikasi menjadi mordenit-Cu. Dari analisis EDX pada kurva 1, di dalam zeolit alam tidak ditemukan adanya Cu, sedangkan dalam kurva 2, proses modifikasi zeolit alam yang di dominasi oleh mordenit menjadi mordenit-Cu dengan metoda *batch* diketahui mengandung Cu sebesar 0.88%, ini membuktikan bahwa proses berhasil dilakukan. Dari tabel 1, dapat diamati bakteri *Eschericia coli* yang terikat pada zeolit raw lebih besar dibandingkan dengan Mordenit-Cu, hal ini membuktikan bahwa Cu yang terikat dalam zeolit dapat menghambat penyerapan bakteri. Tetapi apabila dibandingkan antara Mordenit-Cu yang dibuat dengan waktu pengadukan 6 jam dengan 8 jam, penyerapan Mordenit-Cu-8 lebih kecil dibandingkan dengan Mordenit-Cu-6, walaupun konsentrasi Cu di dalam Mordenit-Cu-6 lebih besar daripada Mordenit-Cu-8. Dari table 2, dapat diamati bahwa semakin tinggi konsentrasi zeolit *raw* di dalam media, pertumbuhan jamur *Candida albicans* maupun bakteri *E.coli* semakin rendah, hal tersebut mungkin disebabkan oleh daya absorpsi dari sifat kristal zeolit tersebut. Sedangkan terhadap Mordenit - Cu, semakin tinggi konsentrasi material dalam media maka semakin kecil pertumbuhan jamur dan bakteri. Sehingga dapat disimpulkan bahwa Mordenit-Cu secara signifikan dapat menghambat pertumbuhan jamur dan bakteri, karena daya oligo dinamik dari inhibitor Cu terhadap plasma sel. Demikian pula halnya antara Mordenit-Cu 6 dan Mordenit -Cu-8, pertumbuhan jamur dan bakteri semakin dihambat oleh Mordenit-Cu dengan waktu pengadukan lebih lama, walaupun dari hasil analisis AAS konsentrasi Cu dalam Mordenit-Cu-6 lebih tinggi daripada Mordenit-Cu-8, yaitu sebesar 299.5 ppm dan 161.9 ppm. Ke dua fenomena (table 2 dan 3) tersebut baik terhadap jamur maupun bakteri, mirip dengan hasil penyerapan *Eschericia coli* oleh material tersebut seperti dapat dilihat dalam table 1 di atas. Mengapa hal itu terjadi? Hal itu terjadi mungkin disebabkan karena pengaruh pengadukan pada

saat pembuatan Mordenit-Cu. Dimana Cu terikat di dalam tetra hedral zeolit menggantikan posisi gol I dan II sebagai penetral rangka yang bersifat *reversible*, ketika kontak dengan plasma sel yang mengandung kation Ca terjadi pertukaran ion secara *reversible*. Ketika itu terjadi Cu akan menghambat pertumbuhan selnya. Tetapi pada Mordenit-Cu-6, sebagian Cu masih berada di dalam ruang pori dan tidak terikat pada tetrahedralnya. Sehingga pada saat kontak dengan mikroba, yang terjadi adalah pelepasan Cu yang berada di luar tetra hedral tersebut yang jumlahnya lebih kecil, dimana sebagian lagi terikat pada tetra hedral. Ketika hal itu terjadi, ruang pori yang ditinggalkan oleh Cu diisi oleh kation dan/atau partikel jamur dan bakteri yang sudah mengalami kontak dengan Cu, sehingga pelepasan Cu dari tetra hedral mordenit terhalang. Akibatnya daya oligo dinamik Mordenit-Cu-6 lebih rendah daripada Mordenit - Cu-8.

## KESIMPULAN

Daya serap mordenit alam terhadap jamur *Candida albicans* dan bakteri *Eschericia coli* lebih tinggi daripada daya serap Mordenit-Cu. Modifikasi mordenit alam menjadi Mordenit-Cu dengan metoda *batch* secara signifikan dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur. Semakin lama waktu pengadukan saat proses, akan semakin tinggi daya hambat terhadap pertumbuhan kedua mikro-organisme tersebut. Sehingga Mordenit-Cu dapat dijadikan bahan dasar obat khususnya sebagai *antiseptic carrier*.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada rekan-rekan Analis di laboratorium Kimia Mineral Puslit Geoteknologi LIPI yang telah membantu analisis AAS, dan kepada Analis dan Staf Peneliti Laboratorium Mikrobiologi-Pusat Penelitian Kimia Terapan LIPI yang telah membantu analisis mikrobiologi, serta semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ames Jr., L. L. (1965) *Zeolite Cation Selectivity, The Can Mineral*; December 1965; v. 8; no. 3; p. 325-333
- Ames, Jr., L. L., (1967) *Zeolite Removal of Ammonium Ions from Agriculture Wastewater*. Proc. 13th. Pacific North West Indus. Waste Conf., Washington University, 52-135.
- Bowen Li, Shuhui Yu, Jim Y Hwang, Shangzhao Shi (2002) *Antibacterial Vermiculite Nano-Material*, Michigan Technological University, Houghton, 49931, USA, *Journal of Minerals and Materials Characterization & Engineering* vol.1 No.1 pp.61-68, 2002. Printed in the USA All Rights Reserve
- Dewi Fatimah, *Rekayasa Mineral Tektosilikat (zeolit) Dengan Teknik Wet Impregnation Logam Inhibitor Sebagai basis Material Antiseptik*, Proposal DIPA Puslit Geoteknologi- 2008.
- Erdem.E, Karapinar N., Donat R., (2004) *The removal of heavy metal cations by natural zeolites*, *Journal of Colloid and Interface Science* 280 (2004) 309–314

Kusumaningtyas, E. (2005) *Mekanisme Infeksi Candida albicans pada Permukaan Sel* , Prosiding Lokakarya Nasional Penyakit Zoonosis

Lenny M.Estiaty, Yoshiaki Gotto, Dewi Fatimah et.al, *Zeolite From Cikancra Tasikmalaya, West Java : A Review of Its Properties*, Seminar Iptek Nuklir dan pengelolaan Sumberdaya Tambang , Pusat Pengembangan bahan Galian dan Geologi Nuklir, BATAN, Jakarta 2 Mei 2002 ISBN 979-8769-11-2