

UJI AWAL ZEOLIT-Cu HASIL IMPREGNASI DENGAN METODE ALIRAN KONTINYU TERHADAP MIKROBA PATOGEN

Lenny Marilyn Estiaty¹

¹Puslit Geoteknologi – LIPI. Jln Sangkuriang, Bandung 40135

Phone +62 (22) 2503654, Fax : +62 (22) 2504593

Email : lenny@geotek.lipi.go.id

ABSTRAK

Dewasa ini penggunaan bahan pembersih hama (antiseptik) dalam rumah tangga dinilai sudah berlebihan, karena selain membunuh bakteri juga membunuh semua organisme yang diperlukan sehingga dapat mengganggu keseimbangan ekosistem. Oleh karena itu diperlukan suatu bahan antiseptik yang ramah lingkungan. Dalam hal ini antiseptik tersebut adalah zeolit-Cu yang dibuat dari zeolit alam melalui proses impregnasi logam Cu dengan metoda aliran kontinyu. Untuk menguji bahan antiseptik tersebut terhadap bakteri dan jamur maka dilakukan uji daya serap dan uji daya pertumbuhan bakteri. Hasil yang didapat bahwa zeolit-Cu sudah berhasil dibuat walaupun belum optimal. Daya serap zeolit alam lebih tinggi daripada daya serap zeolit-Cu, hal ini disebabkan karena daya serap dari zeolit-Cu terganggu dikarenakan masuknya logam Cu. Penghambatan pertumbuhan bakteri maupun jamur lebih banyak terjadi pada media yang ditambahkan zeolit alam. Hal ini diduga bahwa yang bekerja pada zeolit-Cu ini adalah masih daya serapnya.

Kata kunci : Zeolit-Cu, antiseptik, mikroba patogen, daya serap, daya hambat

ABSTRACT

These days the usage of antiseptic in household has been abundant, because besides kill bacterium also kills all networked organisms so bother ecosystem balance. In consequence, needed an environmentally friendly antiseptic materials. In this case antiseptic is referred as zeolit-Cu that made from nature zeolite by process of metal impregnation Cu with continuous stream method. This antiseptic materials will be tested its absorptive and resistivity to the growth of bacterium and fungi . The result is zeolit-Cu has succeeded made although has not yet been optimal. Absorptive of nature zeolite higher than absorptive of zeolit-Cu, the absorptive from zeolit-Cu bothered because of entry of metal Cu. The growth of bacterium and fungi at media with nature zeolite smaller than the growth of bacterium and fungi at media with zeolite-Cu. This caused by resistivity from zeolit-cu has not yet functioned

Key words : Zeolite-Cu, antiseptic, microbe patogen, absorptive, inhibitor

PENDAHULUAN

Berbagai jenis komoditi mineral industri, seperti mineral zeolit dapat direkayasa menjadi bahan dasar dalam pembuatan produk obat-obatan, khususna sebagai obat antiseptik. Saat ini penggunaan antiseptik dalam rumah tangga dinilai sudah berlebihan, karena selain membunuh bakteri juga membunuh semua mikro organisme yang diperlukan sehingga dapat mengganggu keseimbangan ekosistem (Bowen Li et.al, 2002). Oleh karena itu diperlukan suatu bahan antiseptik yang ramah lingkungan. Dalam kontek ini, bahan antiseptik tersebut didefinisikan

sebagai bahan antiseptik yang dapat menekan secara selektif pertumbuhan mikroba perusak atau jamur yang dinilai merugikan. Zeolit dengan sifat struktur kristalnya dapat berfungsi sebagai *antiseptic carrier*, dimana bahan aktif akan disimpan di dalam struktur kristal zeolit dan pada kondisi tertentu akan berfungsi atau keluar dari kerangka struktur induknya (Dewi Fatimah, 2008). Zat aktif tersebut berupa logam inhibitor, dengan konsentrasi yang sangat rendah mampu bersifat toksik (karena daya oligodinamik) terhadap plasma sel mikroba, sehingga dapat berfungsi sebagai bahan pencegah secara selektif pertumbuhan mikroba perusak atau jamur yang dinilai merugikan. Secara teknis bahan antiseptik tersebut dibuat melalui metode impregnasi, dengan cara aliran kontinyu, yaitu memasukkan senyawa atau unsur logam kedalam struktur kristal zeolit alam tanpa merubah struktur kristal tersebut. Zeolit-Cu adalah hasil dari impregnasi logam Cu terhadap zeolit alam. Pemakaian mineral zeolit alam sebagai bahan antiseptik diharapkan untuk memperoleh suatu bahan antiseptik yang ramah lingkungan.

Tujuan penelitian disini adalah untuk mengetahui sejauh mana bahan antiseptik tersebut dapat menghambat pertumbuhan mikroba patogen (*Escherichia coli* dan *Candida albicans*). *Escherichia coli* adalah salah satu bakteri patogen yang dapat menyebabkan gastroenteritis, dengan gejala mulai diare ringan sampai hemolytic uremic syndrome, gagal ginjal dan kematian. Beberapa jenis bahan makanan dapat berperan sebagai sumber penularan penyakit yang disebabkan oleh *E. coli* dimana 52% bahan makanan tersebut adalah yang berasal dari ternak sapi. Penyebaran penyakit dapat terjadi secara zoonosis dari hewan (sapi) ke manusia, namun demikian dapat juga terjadi dari manusia ke manusia. Sedangkan jandidiasis adalah penyakit jamur, yang bersifat akut atau sub-akut disebabkan oleh spesies *Candida*, biasanya oleh spesies *Candida albicans* dan dapat mengenai mulut, vagina, kulit, kuku, bronki, atau paru, kadang-kadang dapat menyebabkan septikemia, endokarditis, atau meningitis (Brown, R.G., Burns, T. 2005).

METODOLOGI

Pada zeolit-Cu yang telah berhasil dibuat dilakukan uji awal antara lain uji penyerapan terhadap bakteri untuk mengetahui sejauh mana daya serap dari zeolit-Cu tersebut masih berfungsi dengan melihat bakteri yang terikat ditentukan berdasarkan absorbance dengan spektrofotometer, dan dilakukan uji pertumbuhan terhadap bakteri dan jamur, untuk mengetahui daya hambat dari zeolit-Cu terhadap pertumbuhan baik bakteri maupun jamur dengan cara membiakkan dan menghitung hasil biakan.

Penyerapan Bakteri *Escherichia coli* Oleh Zeolit Alam dan Zeolit-Cu

Ke dalam tabung reaksi dimasukkan bakteri E-Coli sebanyak 0.1 g/10ml, tentukan density optical nya (absorbance) pada panjang gelombang 600 nm. Kemudian masukkan sediaan sampel (zeolit alam dan zeolit-Cu), kocok dan diamkan selama 1 jam. Setelah itu tentukan densiti optical nya (absorbance) pada panjang gelombang yang sama. Tentukan bakteri yang terikat baik pada zeolit alam maupun pada zeolit-Cu

Penentuan Pertumbuhan *Candida Albicans*

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

Penentuan Pertumbuhan *Escherichia coli*

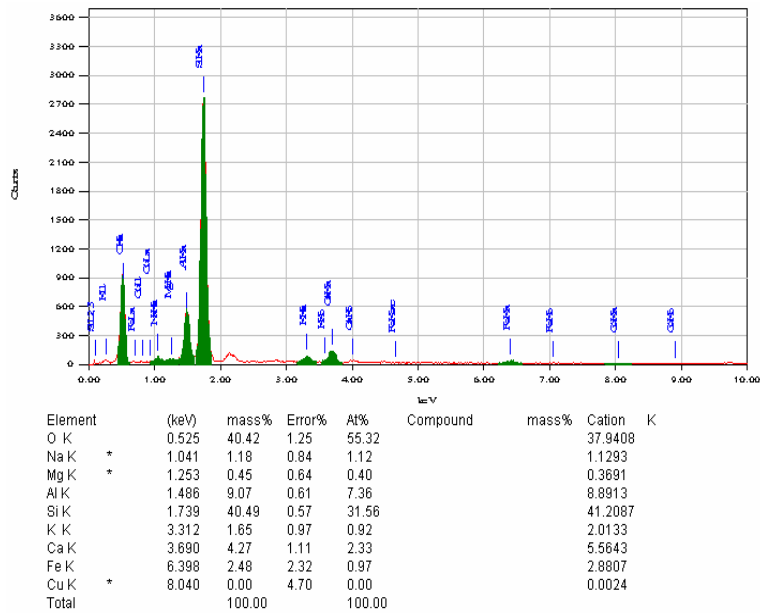
Ke dalam cawan petri steril yang sudah berisi 100 μ L suspensi biakan *E. Coli* ($A = 0,1$, λ_{650} nm, konsentrasi bakteri 10^7 sel/mL) ditambahkan 20 mL media nutrisi agar (Ekstrak sapi 3 g, pepton 3 g, NaCl 5 g, agar 18 g, air suling 1000 mL) yang dicairkan. Setelah agar memadat, di atas permukaan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

HASIL DAN DISKUSI

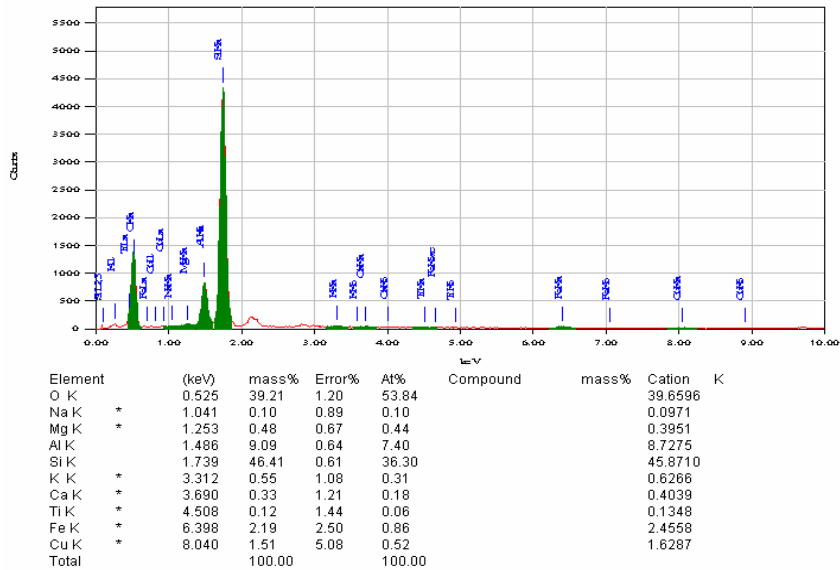
Tabel 1. Hasil Analisa Kimia Zeolit Raw dan Zeolit -Cu

No.	Unsur (%)	Zeolit Raw	Zeolit - Cu
1.	SiO ₂	68.49	68.52
2.	TiO ₂	0.44	0.37
3.	Al ₂ O ₃	12.10	12.06
4.	Fe ₂ O ₃	0.78	0.83
5.	MnO	0.0005	0.0003
6.	MgO	0.10	0.07
7.	CaO	0.12	0.016
8.	K ₂ O	1.24	0.32
9.	Na ₂ O	1.50	0.042
10.	P ₂ O ₅	0.52	0.52
11.	H ₂ O	1.69	1.85
12.	H ₂ O ⁺	3.72	6.84
13.	LOI	14.31	16.74
14.	Cu	0.0	0.41

Zeolit-Cu adalah hasil dari impregnasi logam Cu terhadap zeolit alam dengan metode aliran kontinyu . Zeolit alam yang akan di impregnasi oleh logam Cu harus mengalami pemurnian terlebih dahulu untuk menghilangkan kotoran-kotoran yang terikat yang selanjutnya zeolit alam tersebut dimodifikasi menjadi zeolit-H agar mudah diimpregnasi. Dari hasil analisa kima (Tabel 1) terlihat adanya penurunan dari unsur-unsur Ca, Na dan Mg karena terjadinya modifikasi dari zeolit alam menjadi zeolit-H sebelum proses impregnasi dilakukan, masih adanya unsur-unsur tersebut menandakan bahwa proses modifikasi belum sempurna. Walaupun demikian impregnasi logam Cu ke dalam zeolit alam sudah berhasil dilakukan walaupun belum optimal, hal ini ditandakan dengan adanya peningkatan kadar logam Cu pada produk (zeolit-Cu) yang tertera dari hasil analisa kimia (Tabel 1). Hal ini didukung dari hasil EDX dimana adanya logam Cu pada Zeolit-Cu

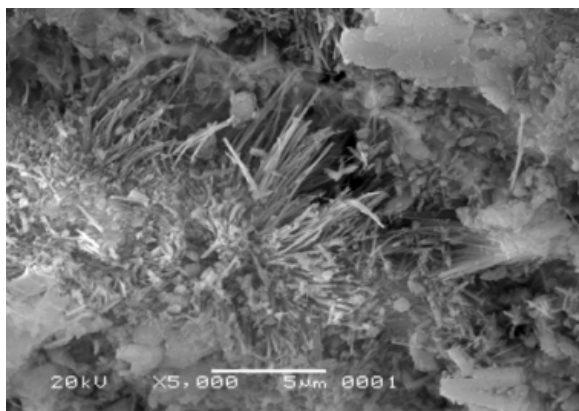


Gambar 1. Data EDX (Energy dispersive X-Ray Spectrometer) Zeolit Alam



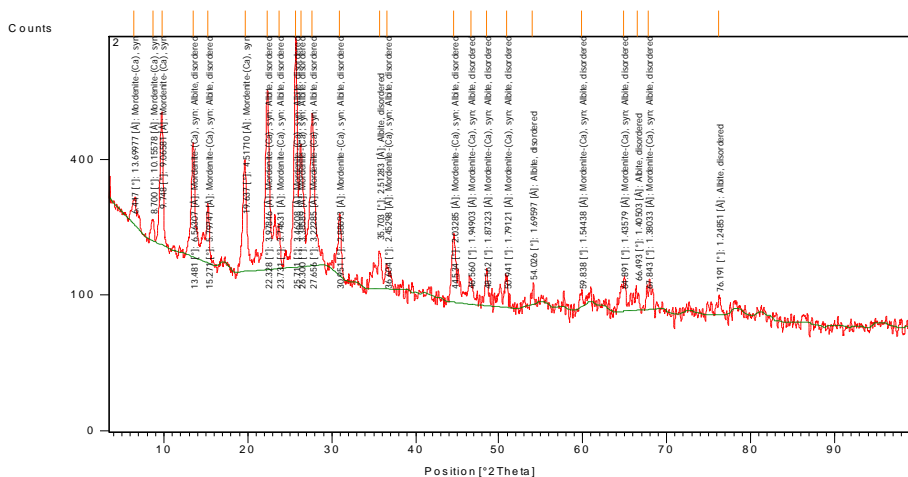
Gambar 2. Data EDX (Energy Dispersive X-Ray Spectrometer) Zeolit-Cu

Pada gambar 1 hasil analisa EDX untuk zeolit alam logam Cu tidak terdeteksi, setelah proses impregnasi hasil EDX tertera kadar logam Cu sebanyak 1.51%, ini menunjukkan bahwa proses impregnasi logam Cu tercapai.



Gambar 3. SEM (5000 X) Zeolit –Cu

Setelah perlakuan impregnasi, perlu dilihat apakah ada kerusakan pada kristal zeolit. Hal ini dapat dilihat dengan SEM yang tertera pada gambar 3, zeolit setelah mengalami proses pemurnian, modifikasi dan impregnasi logam Cu. Disini terlihat bentuk kristal jarum dari mordenit. Ini artinya bahwa proses-proses tersebut tidak merubah bentuk kristal zeolit, sehingga diharapkan sifat alamiah dari zeolit tidak berubah.



Gambar 4. Diffraktogram XRD Zeolit-Cu

Pada gambar 4 tertera diffraktogram XRD dari zeolit-Cu, disini terlihat tidak terjadi degradasi pada puncak-puncak mordenit , sehingga diharapkan sifat alamiah dari zeolit tidak berubah.

Tabel 2. Hasil Uji Mineralogi Diffraksi Sinar X

No.	Jenis	Mineral Terperi	Kadar (%)
1.	Zeolit-Cu	Mordenit	62.7
		Albite	37.3

Tabel 3. Penyerapan Bakteri *Escherichia coli* Oleh Zeolit Alam dan Zeolit-Cu

No.	Jenis Sampel	Abs E-Coli	Abs Zeolit Dengan E-Coli	% E-Coli Terikat
1.	Zeolit Alam	1.126	0.334	70.34
2.	Zeolit- Cu	0.789	0.327	58.56

Tabel 4. Penyerapan Jamur *Candida Albicans* Oleh Zeolit Alam dan Zeolit-Cu

No.	Jenis Sampel	Abs E-Coli	Abs Zeolit Dengan E.Coli	% E-Coli Terikat
1.	Zeolit Alam	1.122	0.239	78.70
2.	Zeolit- Cu	0.801	0.338	57.80

Zeolit-Cu yang dihasilkan diuji, untuk mengetahui daya serapnya terhadap bakteri *E-Coli* dan jamur *C-albicans* hasil serapannya di bandingkan dengan daya serap dari zeolit alam. Hasil yang didapat tertera pada tabel 3 dan 4, terlihat bahwa daya serap zeolit alam lebih tinggi daripada daya serap zeolit-Cu, hal ini disebabkan karena daya serap dari zeolit-Cu terganggu dikarenakan masuknya logam Cu.

Tabel 5. Pertumbuhan Jamur *Candida Albicans*

Sampel	Pertumbuhan <i>C. albicans</i> pada berbagai konsentrasi sampel		
	10%	20%	30%
Zeolit- Cu	133 x 10 ⁷	93 x 10 ⁷	65 x 10 ⁷
Zeolit Alam	110 x 10 ⁷	75 x 10 ⁷	53 x 10 ⁷

Tabel 6 Pertumbuhan Jamur *Escherichia coli*

Sampel	Pertumbuhan <i>E. coli</i> pada berbagai konsentrasi sampel		
	10%	20%	30%
Zeolit-Cu	166 x 10 ⁷	123 x 10 ⁷	85 x 10 ⁷
Zeolit Alam	122 x 10 ⁷	100 x 10 ⁷	70 x 10 ⁷

Zeolit-Cu yang dihasilkan selain diuji daya serapnya diuji pula daya hambatnya terhadap pertumbuhan bakteri maupun jamur hasilnya dibandingkan dengan zeolit alam. Pada tabel 5, terlihat bahwa pertumbuhan jamur *Candida albicans* terlihat lebih besar pada media yang didalamnya terdapat zeolit-Cu bila dibandingkan dengan media yang didalamnya terdapat zeolit awal. Selain itu pada tabel 6, terlihat bahwa pertumbuhan *Escherichia coli* terlihat lebih besar pada media yang didalamnya terdapat zeolit-Cu bila dibandingkan dengan media yang didalamnya terdapat zeolit awal, sedangkan yang diharapkan zeolit-Cu tersebut dapat menghambat pertumbuhan baik jamur maupun bakteri. Semakin banyak konsentrasi zeolit-Cu yang diberikan, pertumbuhan bakteri maupun jamur semakin terhambat, begitu pun juga untuk penambahan konsentrasi dari zeolit alam. Penghambatan pertumbuhan bakteri maupun jamur lebih banyak terjadi pada media yang ditambahkan zeolit alam. Hal ini diduga bahwa yang bekerja pada sistem ini adalah daya serapnya bukan daya toksiknya dari zeolit-Cu tersebut karena seperti yang tertera pada tabel 3 daya serap (ikat) zeolit alam memang lebih besar daripada zeolit-Cu. Pada penelitian selanjutnya perlu dilihat kembali sejauh mana daya toksik dari zeolit-Cu tersebut dapat berperan dan dicari bagaimana agar daya toksik tersebut dapat optimal

KESIMPULAN

Impregnasi logam Cu ke dalam zeolit alam sudah berhasil dilakukan walaupun belum optimal, hal ini ditandakan dengan adanya peningkatan kadar logam Cu pada produk (zeolit-Cu) yang tertera dari hasil analisa kimia dan didukung oleh hasil EDX yang menyatakan adanya logam Cu pada Zeolit-Cu. Proses-proses pada impregnasi tidak merubah bentuk kristal zeolit, pada gambar SEM zeolit-Cu terlihat bentuk kristal jarum dari mordenit, hal ini didukung oleh hasil analisis XRD dari zeolit-Cu, dimana tidak terjadi degradasi pada puncak-puncak mordenit, sehingga diharapkan sifat alamiah dari zeolit tidak berubah. Daya serap zeolit alam lebih tinggi daripada daya serap zeolit-Cu, hal ini disebabkan karena daya serap dari zeolit-Cu terganggu dikarenakan masuknya logam Cu. Penghambatan pertumbuhan bakteri maupun jamur lebih banyak terjadi pada media yang ditambahkan zeolit alam. Hal ini diduga bahwa yang bekerja pada zeolit-Cu ini adalah daya serapnya bukan daya toksiknya. Pada penelitian selanjutnya perlu dilihat kembali

sejauh mana daya toksik dari zeolit-Cu tersebut dapat berperan dan dicari bagaimana agar daya toksik tersebut dapat optimal

UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada Kepala Puslit Geoteknologi - LIPI serta Pejabat Pembuat Komitmen Tahun Anggaran 2008 atas kesempatan yang diberikan dalam penelitian ini. Juga kepada seluruh rekan-rekan yang telah banyak membantu sehingga penelitian ini dapat berlangsung dengan baik dan tepat pada waktunya.

DAFTAR PUSTAKA

- 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
- Brown, R.G., Burns,T.. 2005. Infeksi Jamur. Dalam : *Lecture Notes Dermatologi*. Edisi 8. Jakarta : Erlangga. 38-40
- Dewi Fatimah , *Rekayasa Mineral Tektosilikat (zeolit) Dengan teknik Wet Impregnation Logam Inhibitor Sebagai basis Material Antiseptik*, Proposal DIPA Puslit Geoteknologi- 2008.

