



SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA VIII
"Peningkatan Profesionalisme Pendidik dan Periset Sains Kimia di
Era Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)"
Program Studi Pendidikan FKIP UNS
Surakarta, 14 Mei 2016



MAKALAH
PENDAMPING

PARALEL G

ISBN : 978-602-73159-1-4

i

MODIFIKASI ZEOLIT ALAM SEBAGAI KATALIS MELALUI PENGEMBANAN LOGAM TEMBAGA

Nanik Dwi Nurhayati*, Suryadi Budi Utomo

Jurusan Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

*Keperluan korespondensi, e-mail = nanikdn@uns.ac.id

ABSTRAK

Penelitian bertujuan memodifikasi zeolit alam Bayat melalui pengembanan logam tembaga dan mengkarakterisasi hasilnya sebagai katalis. Tahapan penelitian meliputi preparasi zeolit alam, aktivasi zeolit, modifikasi zeolit alam dan mengkarakterisasi hasil. Aktivasi dilakukan secara fisika dan kimia kemudian modifikasi dengan pengembanan logam tembaga. Hasil yang diperoleh yaitu: (1) zeolit alam Bayat dapat dimodifikasi dengan pengembanan logam tembaga, (2) Hasil analisis spektra FTIR menunjukkan logam Cu telah teremban ke dalam zeolit terlihat spesifik pada $626,87\text{ cm}^{-1}$ dan $696,30\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan vibrasi tekuk CuO. Analisis XRD adanya logam Cu yang masuk ke dalam zeolit ditunjukkan adanya puncak pada $2\theta\ 45,20^\circ$ merupakan puncak spesifik dari spesi oksida tembaga.

Kata Kunci : *zeolit Bayat, modifikasi, logam tembaga, FTIR, XRD*

PENDAHULUAN

Katalis digunakan dalam proses industri sebagai bahan untuk mempercepat reaksi suatu produk tetapi tidak ikut bereaksi dalam menghasilkan produk. Sistem katalis yang biasa digunakan adalah katalis sintetik yang diimpor dengan harga relatif mahal. Indonesia adalah negara yang memiliki potensi sumber daya alam melimpah, salah satunya adalah zeolit. Kegunaan zeolit didasarkan pada kemampuannya melakukan pertukaran ion, adsorpsi dan katalisator. Zeolit memiliki bentuk kristal yang teratur dengan rongga yang saling

berhubungan ke segala arah menyebabkan luas permukaan zeolit sangat besar sangat baik digunakan sebagai adsorben maupun katalis. (Chang, 2003).^[2]

Dalam pemanfaatan katalis yang digunakan harus memperhatikan beberapa faktor diantaranya aktifitas, selektifitas, waktu pakai dan kemudahan diregenerasi. Zeolit dapat ditingkatkan kinerjanya dengan mengembanan logam pada zeolit. Jenis logam yang biasa digunakan adalah logam menggunakan logam tembaga. Dari segi ekonomi harga lebih murah dibanding platina,

ketersediaan banyak. Selain itu Chang (2003) melaporkan bahwa preparasi katalis Cu yang disangga dengan silika pada reaksi dehidrogenasi etanol menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu reaksi maka aktivitas katalis semakin meningkat. Pengembangan logam merupakan suatu sistem katalis yang dibuat dengan cara menempatkan komponen aktif logam ke dalam suatu bahan pengemban berpori yaitu zeolit. Situs aktif logam diharapkan akan terdispersi secara merata ke seluruh permukaan dan pori-pori pengemban. Kemudian aktivasi untuk meningkatkan kinerja katalis. Penempatan logam dalam pengemban merupakan hal yang penting dalam preparasi katalis yang bertujuan untuk memperluas permukaan aktif (situs aktif). Teknik penempelan logam ke dalam pengemban akan berpengaruh terhadap dispersi dan juga sifat interaksi antara logam dengan pengemban. Teknik untuk memasukkan logam ke dalam bahan pengemban dilakukan dengan beberapa metode, penelitian ini menggunakan metode impregnasi dilakukan dengan cara menempelkan komponen senyawa aktif pada suatu bahan penyangga berpori zeolit sehingga komponen senyawa aktif tersebut dapat terdispersi secara merata ke seluruh permukaan dan pori-pori bahan penyangga. (Sariman, 1998)^[4]. Kalsinasi dilakukan untuk memodifikasi komposisi kimia, serta oksidasi dan reduksi untuk logam yang diembankan. Aktivitas dan selektivitas katalis dipengaruhi oleh karakteristik katalis. Karakteristik katalis dipengaruhi oleh metode preparasi dan kandungan logam aktifnya. (Handoko, 2002)^[3]

Zeolit merupakan mineral dengan kerangka alumino silikat yang mengandung Si-O dan Al-O terhidrasi dengan muatan positif

dari ion logam alkali dan alkali tanah dalam kerangka kristal tiga dimensi, setiap oksigen membatasi antara dua tetrahedral. Katalis dengan logam pengemban akan memberikan kondisi stabil sehingga dapat memperpanjang waktu pemakaian katalis dan luas permukaan pengemban yang besar akan meningkatkan dispersi logam (Augustine, 1996)^[1]

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian meliputi persiapan bahan dan alat, preparasi zeolit alam Bayat, modifikasi zeolit alam dengan pengembangan logam tembaga serta mengkarakterisasi hasil. Alat dan bahan yang digunakan antara lain: aquades, aluminium foil, kertas saring, HCl, refluks, oven, desikator, FTIR, peralatan gelas, furnace, timbangan analitik, cawan porselin, mortar, ayakan 100 mesh, magnetik stirer, XRD, zeolit alam Bayat, HCl 3M, AgNO₃, Cu(NO₃)₂ 0,25% .

Aktivasi Zeolit

Zeolit alam Bayat di hancurkan dengan mortar dan di saring dengan ayakan 100 mesh. Zeolit direndam akuades suhu kamar 24 jam, disaring, dikeringkan 100 °C 24 jam dan direndam HCl selama 2 jam dengan diaduk, disaring dicuci berulang kali untuk menghilangkan ion Cl⁻ yang masih tersisa (tes AgNO₃). Kemudian dikeringkan 200 °C selama 3 jam diperoleh zeolit alam aktif.

Modifikasi Zeolit Alam Bayat

Zeolit alam aktif dimodifikasi dengan cara pengembangan logam tembaga melalui metode impregnasi dengan Cu(NO₃)₂ selama 3 jam 50°C. Kemudian disaring dan dicuci dengan air panas dikeringkan suhu 110°C selama 24 jam kemudian dikalsinasi sehingga diperoleh katalis Cu/Zeolit.

Karakterisasi Hasil

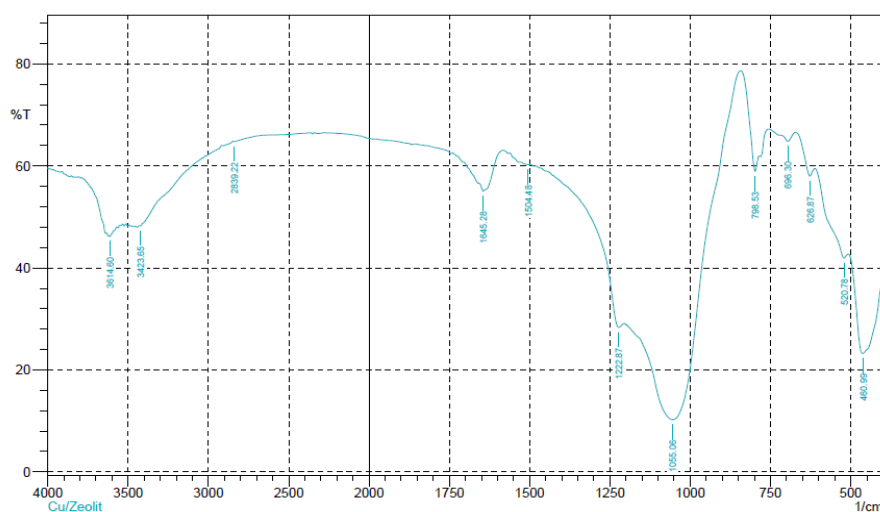
Katalis Cu/Zeolit dianalisis dengan FTIR untuk penentuan gugus fungsi dan mengetahui kristalinitas dengan XRD.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Zeolit alam yang dipakai berasal dari Bayat Klaten Jawa Tengah. Pengembangan logam pada zeolit dilakukan dengan metode impregnasi pengembangan logam tembaga. Preparasi dengan pengayakan zeolit 100 mesh sehingga diperoleh zeolit alam berukuran seragam. Aktivasi zeolit dilakukan dengan aktivasi kimia dan fisika. Aktivasi kimia dengan merendam zeolit alam dalam larutan asam klorida untuk menghilangkan logam pengotor serta material yang lain sehingga zeolit kaya akan hidrogen (zeolit-H) dan atom H mudah bertukar dengan kation lain. Perlakuan asam akan mengurangi jumlah aluminium dikerangka maupun dipermukaan menyebabkan terbukanya pori zeolit yang tertutupi oleh pengotor organik, sehingga luas permukaan akan semakin meningkat. (Srihapsari, 2006)^[5]

Proses aktivasi zeolit secara fisika dilakukan dengan pemanasan sehingga pori-

pori zeolit lebih terbuka dan luas permukaannya menjadi lebih besar, dapat menghilangkan air yang masih terperangkap dalam zeolit sehingga tidak mengganggu dalam proses selanjutnya. Zeolit yang telah terbebas dari ion Cl^- tes filtrat dengan AgNO_3 membentuk endapan putih AgCl . Apabila endapan sudah tidak terjadi lagi, maka ion Cl^- sudah tidak terdapat dalam zeolit. Zeolit alam teraktivasi diembankan pada logam tembaga dalam larutan prekursor $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ pH 7, karena sifat kation divalen maupun trivalen akan berpengaruh pada aktivitas katalis sehingga kemampuan katalis dalam mengadsorpsi bahan lebih optimal. Pengeringan bertujuan untuk menghilangkan kandungan air yang ada dalam katalis, sehingga garam logam dapat mengendap pada permukaan pori penyangga. (Widiyarti, 2010)^[6] Katalis yang dihasilkan merupakan katalis yang telah terembankan logam tembaga disebut katalis Cu/Zeolit yang berwarna putih kecoklatan. Analisis gugus fungsi menggunakan instrumen FTIR memberikan hasil spektra dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Spektra FTIR Pengembangan logam tembaga pada zeolit

Analisis FTIR memperlihatkan adanya puncak panjang gelombang $1055,06\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan vibrasi ulur asimetris T-O posisi T dapat ditempati oleh Si atau Al yang merupakan bagian utama zeolit. Serapan $798,53\text{ cm}^{-1}$ merupakan daerah dari serapan ikatan pada unit struktur utama zeolit yang berbentuk simetris, vibrasi tekuk Si-O pada kerangka zeolit. Serapan $460,99\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya vibrasi tekuk dari ikatan T-O merupakan interpretasi internal pada kerangka

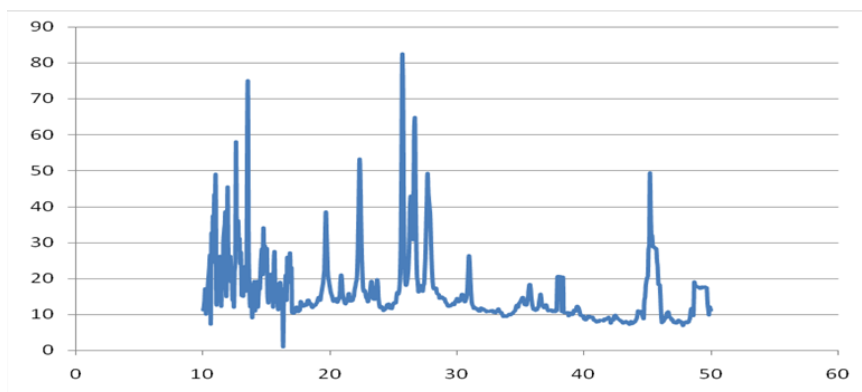
zeolit. Puncak vibrasi tekuk CuO pada panjang gelombang $626,87\text{ cm}^{-1}$ dan $696,30\text{ cm}^{-1}$. Serapan tersebut sesuai dengan jurnal dari Ethiraj dan Kang (2012) bahwa panjang gelombang dari CuO berada di sekitar $605\text{-}660\text{ cm}^{-1}$, sedangkan menurut Kuz'menko (2001) CuO berada pada panjang gelombang 690 cm^{-1} . Serapan $3614,60\text{ cm}^{-1}$ merupakan vibrasi ulur O-H dan terjadi pada pita melebar O-H di daerah $3423,65\text{ cm}^{-1}$.

Tabel 1. Spektra FTIR Spektra Zeolit Teremban Logam Tembaga dan Zeolit Standart

JenisVibrasi	Spektra zeolit teremban logam tembaga (cm^{-1})	Spektra zeolit standart (cm^{-1})
Vibrasi ulur O-H	3614,60	3600-3650
Vibrasi ulur TO_4 (vibrasi ulur Si-O dan Al-O)	1055,06	1050-1150
Vibrasi tekuk T-O (kerangka zeolit) / vibrasi tekuk Si-O	798,53	700-850
Vibrasi tekuk T-O	460,99	420-500
Vibrasi tekuk CuO	696,87 dan 696,30	-

Hasil analisis menggunakan instrumen FTIR menunjukkan logam tembaga telah terembankan dalam kerangka struktur zeolit. Analisis kiralinitas zeolit alam Bayat dilakukan menggunakan instrumen XRD. Difraktogram sinar-X dapat memberikan informasi mengenai jenis material yang bersifat kristal atau amorf serta pergeseran 2θ maupun intensitas dari modifikasi zeolit. Spektra hasil XRD kemudian

dicocokkan dengan spektra dari JCPDS sehingga dapat diketahui jenis mineral di dalam zeolit tersebut berdasarkan puncak spesifik dari zeolit. Logam tembaga yang masuk ke dalam zeolit ditunjukkan munculnya puncak pada $2\theta\ 45,20^\circ$ merupakan puncak spesifik dari oksida tembaga (CuO) dan kekristalinitasnya katalis Cu/Zeolit bertambah.



Gambar 2. Difraktogram modifikasi zeolit dengan impregnasi pengembangan logam tembaga

Tabel 2. Analisis Difraktogram Zeolit Alam Teraktivasi dan Terembangkan Logam Tembaga

Zeolit Alam Teraktivasi		Zeolit Teremban Logam Tembaga		
2 θ	Intensitas	2 θ	2 θ	Intensitas
13,53 ⁰	39,649	13,53 ⁰	13,53 ⁰	74,16
19,67 ⁰	37,513	19,67 ⁰	19,67 ⁰	38,51
22,32 ⁰	52,09	22,32 ⁰	22,32 ⁰	53,09
25,69 ⁰	81,11	25,69 ⁰	25,69 ⁰	82,12
26,69 ⁰	62,77	26,69 ⁰	26,69 ⁰	64,48
27,68 ⁰	47,02	27,68 ⁰	27,68 ⁰	49,23
45,20 ⁰	8,07	45,20 ⁰	45,20 ⁰	49,25

KESIMPULAN

Hasil penelitian memberikan kesimpulan aktivasi zeolit alam dari Bayat Klaten dapat dilakukan dengan metode asam menggunakan asam korida dan modifikasi dengan metode impregasi pengembangan logam tembaga ditunjukkan dari spektra FTIR logam tembaga telah terembangkan ke dalam zeolit pada 696,87 cm⁻¹ dan 696,30 cm⁻¹ menunjukkan CuO.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan kontribusi pada penelitian sehingga berjalan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Augustine, R.L. (1996). *Heterogeneous Catalysis for the Synthetic Chemist*. New York: Marcel Dekker Inc.

[2] Chang & Zili Wu. (2003). *Handbook of Zeolite Science and Technology*. China: Chinese academy of science.

[3] Handoko, D.S.P. (2002). *Pengaruh Perlakuan Asam, Hidrotermal, dan Impregnasi Logam Kromium pada Zeolit Alam dalam Preparasi Katalis*. Jurnal Ilmu Dasar Vol 3. Jurusan Kimia F MIPA Universitas Jember.

[4] Sariman (1998). *Persiapan, Pengolahan dan Penggunaan Zeolit Alam Berdasarkan Sifat yang Dimilikinya*. Makalah Teknik. N0.1 Th 7.

[5] Srihapsari, D. (2006). *Penggunaan Zeolit Alam yang Telah Diaktivasi dengan Larutan HCl untuk Menyerap Logam-logam Penyebab Kسادahan Air*. Skripsi. Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang.

[6] Widiyarti, Galuh. (2010). *Pengaruh Metode Preparasi dan Kandungan Logam Aktif Terhadap Aktivitas Katalis Ni/Kieselguhr*. Jurnal material sains indonesia volume 11 nomer 2. Tangerang.