



## SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA VI

"Pemantapan Riset Kimia dan Asesmen Dalam Pembelajaran  
Berbasis Pendekatan Saintifik"

Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS  
Surakarta, 21 Juni 2014



MAKALAH  
PENDAMPING

KIMIA ANORGANIK  
DAN KIMIA FISIKA

ISBN : 979363174-0

## SINTESIS KATALIS Ni-Cr/ZEOLIT DENGAN METODE IMPREGNASI TERPISAH

**Nanik Dwi Nurhayati<sup>1,\*</sup>, Anis Wigiani<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>P.Kimia, FKIP, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

<sup>2</sup>P.Kimia, FKIP, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

\* Keperluan korespondensi, e-mail [nanikdn@uns.ac.id](mailto:nanikdn@uns.ac.id)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mensintesis katalis Ni-Cr/Zeolit dari zeolit alam Wonosari dengan metode impregnasi terpisah. Tahapan penelitian meliputi preparasi zeolit alam, aktivasi zeolit, sintesis katalis Ni-Cr/Zeolit, dan karakterisasi. Aktivasi dilakukan dengan larutan HCl 3M. Logam terapan yang digunakan logam Ni dan Cr. Impregnasi dilakukan dengan perkursor  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  0,5% dan  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  5% secara terpisah. Karakterisasi katalis Ni-Cr/Zeolit meliputi luas permukaan dan XRD.

Hasil penelitian diantaranya katalis bimetal Ni-Cr/Zeolit dapat diperoleh dari zeolit alam teraktivasi dengan metode impregnasi terpisah, pengembangan logam Ni dan Cr pada zeolit alam teraktivasi dapat meningkatkan luas permukaan katalis Ni-Cr/Zeolit sebesar 42,03337 m<sup>2</sup>/gram. Jenis mineral zeolit alam Wonosari adalah mordenit dibuktikan dengan munculnya puncak-puncak difraktogram pada 2  $\theta$  13,4506<sup>o</sup>; 19,6515<sup>o</sup>; 22,252<sup>o</sup>; 25,6525<sup>o</sup>; dan 27,7528<sup>o</sup>, pengembangan logam tidak menyebabkan kerusakan struktur Kristal zeolit.

**Kata Kunci** : Zeolit, katalis Ni-Cr/Zeolit, impregnasi, luas permukaan, XRD.

### PENDAHULUAN

Katalis banyak digunakan dalam proses industri seperti dalam pengilangan minyak bumi dan proses produksi bahan kimia, proses produksi makanan, pembangkit listrik tenaga nuklir, kendaraan, dan pengendalian pencemaran. Katalis harus mempunyai kriteria sifat-sifat umum dalam

penggunaannya seperti aktif, stabil, sensitif terhadap perubahan panas, mudah diregenerasi dan mempunyai kekuatan mekanik. Logam transisi (golongan B) dapat berfungsi sebagai katalis. Cara mudah untuk mendapatkan katalis yang mempunyai luas permukaan komponen aktif yang luas dan mudah dalam pemakaiannya

adalah dengan mendispersikan komponen aktif pada pengemban (Triyono,1994).

Pengembanan komponen aktif katalis pada suatu pengemban dapat meningkatkan selektifitas katalis (Satterfield, 1980). Pengembanan campuran logam ke bahan pendukung untuk menghasilkan katalis bimetal dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya dengan metode impregnasi. Menurut Augustine (1996), pengembanan logam secara impregnasi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu memasukkan garam logam secara bersama-sama dan memasukkan garam logam secara terpisah (logam yang satu kemudian diikuti logam yang lain). Pemilihan bahan pengemban harus memperhatikan sifat-sifat yang dimilikinya antara lain memiliki sifat inert, stabilitas termal tinggi, memiliki rongga yang memungkinkan terjadinya adsorpsi, mempunyai kemampuan untuk mengikat logam sebagai katalis dan memiliki luas permukaan besar karena reaksi yang terjadi selama proses katalitik berlangsung pada permukaan. Salah satu bahan pengemban yang sering digunakan adalah zeolit karena memiliki struktur stabil, murah secara ekonomi dan tersedia dalam berbagai macam ukuran dan distribusi pori serta memiliki permukaan yang cukup luas

dibandingkan dengan lainnya memiliki sejumlah sifat kimia maupun fisika yang menarik, diantaranya mampu menyerap zat organik dan anorganik, dapat berlaku sebagai penukar kation dan sebagai katalis untuk berbagai reaksi (Handoko, DSP, 2002). Sifat-sifat tersebut dapat ditingkatkan dengan melakukan proses aktivasi terhadap zeolit melalui aktivasi secara fisika maupun aktivasi secara kimia. Zeolit sebagai pengemban berfungsi untuk tempat logam-logam aktif katalis sehingga dapat dipergunakan secara efektif.

Hegedus (dalam Witanto, 2010) mengatakan bahwa logam-logam yang diembankan ke dalam zeolit akan menyebabkan luas permukaan relatif besar sehingga reaksi berjalan cepat. Menurut Trisunaryanti (1991) logam-logam transisi seperti logam Cr, Pt, Ni, Pd, dan Mo telah diteliti sebagai logam yang diembankan pada zeolit alam dengan hasil yang baik. Penelitian katalis sistem logam pengemban sudah dilakukan oleh Witanto, dkk (2010). Zeolit alam sebelum diimpregnasi logam Ni dan Mo diaktivasi terlebih dahulu melalui proses hidrotermal pada suhu 500°C. Kemudian zeolit direndam dalam larutan amonium heptamolibdat tetrahidrat sehingga diperoleh katalis Mo/Zeolit. Selanjutnya dengan cara yang sama, katalis Mo/Zeolit direndam dalam larutan perkusor  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

dan diperoleh katalis Ni-Mo/Zeolit. Dari hasil penelitian terdahulu dapat diketahui bahwa proses aktivasi dipengaruhi perlakuan dari zeolit yang digunakan sebagai pengemban.

Dari latar belakang tersebut, dilakukan penelitian mensintesis katalis bimetal dengan zeolit dari Wonosari Klaten yang telah diaktivasi sebagai pengemban dengan logam Ni dan Cr sebagai logam yang diimbangkan melalui metode impregnasi secara terpisah.

## METODOLOGI PENELITIAN

Zeolit dihancurkan dan diayak 100 mesh, direndam dalam akuades, disaring, dan dikeringkan 100°C selama 24 jam. Zeolit diaktivasi dengan HCl 3M sampai netral sehingga diperoleh zeolit alam aktif.

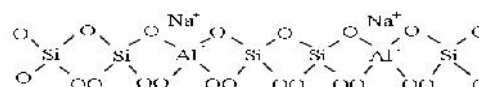
Sintesis katalis Ni-Cr/Zeolit dilakukan dengan krom (III) nitrat 0,5 sehingga diperoleh katalis Cr/Zeolit kemudian direndam dalam nikel (II) nitrat 0,5% sehingga diperoleh katalis Ni-Cr/Zeolit. Kemudian dikarakterisasi menggunakan XRD dan ditentukan luas permukaan katalis Ni-Cr/Zeolit dengan metode metilen biru.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

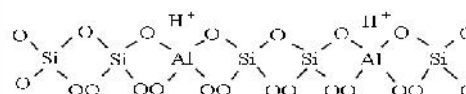
Sintesis katalis logam bimetal Ni dan Cr diimbangkan dalam rongga zeolit alam Wonosari Klaten melalui

metode impregnasi terpisah. Aktivasi zeolit dilakukan dengan aktivasi kimia dan aktivasi fisika. Aktivasi zeolit secara kimia bertujuan menghilangkan logam-logam pengotor dengan larutan asam zeolit yang kaya hidrogen (zeolit-H) dan atom H mudah ditukar dengan kation lain sehingga menyebabkan terbukanya pori zeolit yang tertutup pengotor organik akan meningkatkan luas permukaan. Impregnasi logam Cr dan Ni dilakukan dengan metode impregnasi terpisah sehingga diperoleh katalis Ni-Cr/Zeolit, terjadi proses pertukaran ion antara kation pada zeolit dengan perkursor Ni dan Cr sehingga pori-pori zeolit akan meningkatkan luas permukaan aktif (*active site*) katalis yang berperan dalam proses hidrogenasi perengkahan katalitik (*hydrocracking*) serta menambah

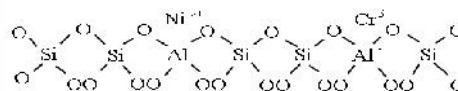
keasaman dan ukuran pori katalis.



(a)



(b)



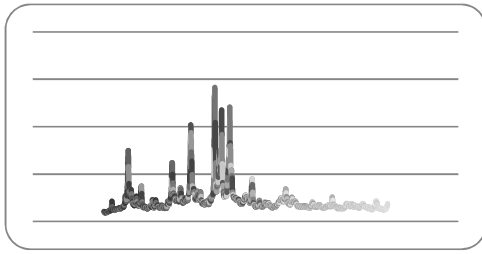
(c)

Gambar 1. Struktur kerangka zeolit : (a) zeolit alam, (b) zeolit teraktivasi asam, (c) katalis Ni-Cr/Zeolit

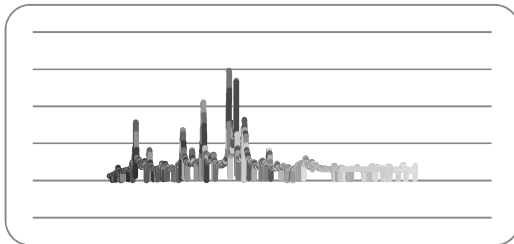
Karakterisasi luas permukaan katalis Ni-Cr/Zeolit dengan menggunakan metode adsorpsi metilen biru (*Methylene Blue Adsorption*), merupakan jenis adsorpsi isoterm Langmuir monolayer yang menunjukkan jumlah metilen biru yang teradsorpsi bertambah seiring meningkatnya konsentrasi hingga mencapai titik jenuh. Melampaui titik ini, peningkatan konsentrasi metilen biru tidak menyebabkan kenaikan lebih jauh. Hal ini merupakan ciri dari zeolit dengan jumlah situs akses (*accessible site*) yang terbatas. Selama masih tersedia cukup tempat, adsorpsi akan naik dengan meningkatnya konsentrasi metilen biru, tetapi segera setelah seluruh tempat terisi peningkatan konsentrasi metilen biru tidak akan meningkatkan jumlah metilen biru yang teradsorpsi pada zeolit. Luas permukaan spesifik dihitung dengan persamaan (Gregg and Sing, 1982),  $S_{MB} = \frac{N_g \times a_{MB} \times N \times 10^{-20}}{M}$  dimana  $S_{MB}$  adalah luas permukaan spesifik dalam  $10^{-3} \text{ km}^2 \text{ kg}^{-1}$ ,  $N_g$  adalah jumlah molekul metilen biru yang teradsorpsi pada monolayer sampel dalam  $\text{kg/kg}$  (atau  $N_g = N_m \times M$ ),  $a_{MB}$  adalah permukaan yang terisi satu molekul

metilen biru =  $197,2 \text{ \AA}^2$  (Graham, 1955),  $N$  adalah bilangan Avogadro,  $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ , dan  $M$  adalah berat molekul dari metilen biru,  $373,9 \text{ g mol}^{-1}$ . Luas permukaan menggambarkan luas permukaan aktif yang dapat kontak dengan reaktan sehingga berfungsi sebagai *jembatan* dalam proses reaksi. Semakin besar permukaan aktif dari suatu katalis diharapkan aktivitas katalis akan semakin baik. Secara signifikan luas permukaan zeolit akan meningkat dengan modifikasi zeolit alam melalui pengasaman dan impregnasi logam kromium dan nikel. Diperoleh luas permukaan zeolit alam dan katalis Ni-Cr/Zeolit sebesar  $36,248 \text{ m}^2/\text{gram}$  dan  $42,03337 \text{ m}^2/\text{gram}$ . Peningkatan luas permukaan spesifik zeolit setelah teremban logam Ni dan Cr secara terpisah menunjukkan bahwa pengembangan logam Ni dan Cr terdistribusi merata pada dinding pori. Logam yang terdistribusi secara merata menyebabkan jumlah molekul metilen biru yang teradsorpsi pada permukaan sampel semakin meningkat. Analisis kristalinitas dilakukan dengan Difraksi Sinar-X yang memberikan informasi mineral dan kristalinitas komponen penyusun zeolit. Jenis mineral penyusun zeolit ditunjukkan oleh munculnya 2 sedangkan kristalinitas struktur komponen ditunjukkan oleh tinggi rendahnya intensitas puncak. Hasil analisis ditunjukkan pada

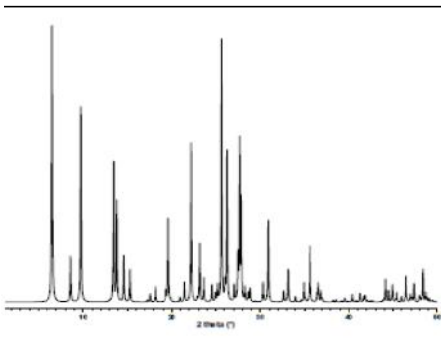
gambar 2, 3 dan 4.



Gambar 2. Difraktogram Zeolit Alam



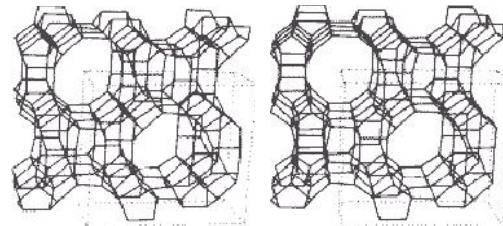
Gambar 3. Difraktogram Katalis Ni-Cr/Zeilolit



Gambar 4. Difraktogram Standar Mordenite

Hasil difraktogram zeolit alam terlihat puncak cukup tinggi pada  $2\theta$  13,4506°, puncak tersebut menunjukkan adanya jenis mineral mordenit didukung puncak intensitas

tinggi pada  $2\theta$  19,6515°; 22,252°; 25,6525°; dan 27,7528°. Hasil difraktogram katalis Ni-Cr/Zeolit mirip dengan difraktogram zeolit alam menunjukkan proses sintesis yang dilakukan tidak merusak struktur utama dari zeolit. Adanya logam Cr dan Ni hasil impregnasi pada zeolit ditunjukkan kemunculan puncak pada  $2\theta$  36,5542° merupakan puncak spesifik CrO<sub>2</sub> dan  $2\theta$  37,2044° merupakan puncak spesifik NiO. Mineral mordenit berbentuk orthorombik, rumus kimia  $(Ca, Na_2, K_2)Al_2Si_{10}O_{24} \cdot 7H_2O$ , struktur molekul mordenit terdiri atas rantai dengan cincin anggota lima dari lingkaran tetrahedral silikat dan aluminat dibawah.



Gambar 5. Struktur mordenit

## KESIMPULAN

1. Sintesis katalis bimetal Ni-Cr/Zeolit dari zeolit alam Wonosari Klaten teraktivasi dapat dilakukan dengan metode impregnasi terpisah.
2. Pengembangan logam Ni dan Cr dapat meningkatkan luas permukaan katalis Ni-Cr/Zeolit sebesar 42,03337 m<sup>2</sup>/gram.
3. Jenis mineral zeolit adalah mordenit dibuktikan adanya puncak difraktogram

pada 2 13,4506<sup>0</sup>; 19,6515<sup>0</sup>; 22,252<sup>0</sup>;  
25,6525<sup>0</sup>; dan 27,7528<sup>0</sup>

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran penulisan.

### DAFTAR RUJUKAN

- (1). Anonim. 2011. Zeolit. <http://id.wikipedia.org/wiki/zeolit>. diperoleh 14 September 2012
- (2). Ardizzone, S., G. Gabrielli, and P. Lazzari. 1993. Adsorption of Methylene Blue at Solid/Liquid and Water/Air Interface. *Colloids Surface* 76:149-157
- (3). Augustine, R.L. 1996. *Heterogeneous Catalysis for the Synthetic Chemist*. Marcel Dekker Inc. New York
- (4). Esis Witanto., Triyono, dan Wega Trisunaryanti. 2010. *Preparasi dan Karakterisasi Katalis Ni-Mo/Zeolit Alam Aktif*. Yogyakarta
- (5). 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.
- (6). Satterfield, C.N. 1980. *Heterogenous Catalyst In Practice*. Mc Graw Hill Book Company. New York

### TANYA JAWAB

Pemakalah : Nanik Dwi N

Penanya : Endang Purwanti S

Pertanyaan :

Pada Impregnasi terpisah apakah spesifikasi katalis yang dibuat? Bagaimana cara mengukur luas permukaan katalis? Dan bagaimana pengaruh beda muatan terhadap struktur katalis?

Jawaban

Digunakan untuk adsorpsi zat warna dan limbah.

Pengukuran luas permukaan menggunakan metil blue, kemudian menentukan berat molekul, dan berapa permukaan yang diisi metil blue. Selanjutnya dimasukkan kedalam persamaan. Tidak akan merusak struktur.