

KATALIS Zn/ZEOLIT ALAM DAN PENGUJIAN AKTIVITASNYA PADA KONVERSI METANOL MENJADI HIDROKARBON

Ismiyarto

Jurusan Kimia Organik FMIPA UNDIP Semarang

ABSTRAK

Telah dilakukan sintesis katalis Zn/Zeolit alam dengan metode impregnasi menggunakan larutan $[Zn(NH_3)_4(NO_3)_2]$ dan zeolit alam dari Cipatujah, Jawa Barat dengan variasi temperatur reduksi. Sintesis katalis Zn/zeolit alam dengan temperatur oksidasi $350^\circ C$ dan temperatur reduksi $400^\circ C$ mempunyai karakter katalis yang paling optimal, mempunyai keasaman total $4,07 \text{ mmol } NH_3/g$ dan kandungan Zn $0,81\%$. Dibandingkan dengan katalis H^+ -zeolit alam dengan reaksi termal, energi aktivasi (Ea) konversi metanol menjadi hidrokarbon menggunakan katalis Zn/zeolit alam mempunyai harga relatif kecil. Analisis konversi metanol menjadi hidrokarbon dilakukan dengan kromatografi gas.

Kata kunci: Zn/zeolit alam, Impregnasi, Konversi metanol

SYNTHESIS OF CATALYST Zn/NATURAL ZEOLITE AND IT'S ACTIVITY IN CONVERSION OF METHANOL TO HYDROCARBON

ABSTRACT

Synthesis of Zn/natural zeolyte catalyst have been conducted with impregnation methode by using $[Zn(NH_3)_4(NO_3)_2]$ solution and natural zeolyte from Citajuh, The West of Java. The synthezised Catalyst at oxidation temperature $350^\circ C$ and reduction temperature $400^\circ C$ have optimally most optional properties catalyst character, with totally acidity $4,07 \text{ mmol } NH_3/g$ and the composition of Zn $0,81\%$. Activation energy conversion methanol to hydrocarbon that used Zn/zeolyte catalyst is lower than H^+ -natural zeolyte catalyst. Analysis of conversion of methanol to hydrocarbon is carried out by using gas chromatography.

Key words: Zn/natural zeolyte, Impregnation, methanol conversion.

PENDAHULUAN

Sejak dikenalkan oleh Barzelius (1836), studi katalis semakin mendapat tempat yang luas dalam aspek teori maupun dalam pengembangan proses-proses yang berdampak ekonomis.

Salah satu contoh proses kimia dalam skala besar dengan memanfaatkan katalis adalah proses perengkahan minyak bumi yaitu proses perengkahan minyak

bumi dengan ukuran besar menjadi molekul hidrokarbon dengan ukuran relatif kecil^[1].

Melihat naiknya kebutuhan industri akan senyawa hidrokarbon dan turunnya serta menipisnya persediaan minyak mentah, maka akan semakin menumbuhkan strategi perengkahan yang lebih efektif. Dalam hal ini pemilihan katalis yang

baik merupakan salah satu pilihan yang tepat^[2]

Untuk mendapatkan katalis yang baik dapat dilakukan dengan cara mendispersikan logak aktif pada medium berpori. Teknik ini akan mendapatkan katalis dengan luas permukaan yang besar, tahan terhadap pemanasan serta mempunyai sifat regenerasi selama penggunaannya^[3]. Usaha ini telah dilakukan oleh para peneliti dari Tokso Institute of Technology dengan cara melakukan sintesis logam/pengemban yaitu katalis Zn/ZSM-5 yang dapat mengkonversi metanol menjadi bensin^[4].

Bertolak dari mahalnya harga ZSM-5, maka dalam penelitian ini zeolit alam dengan harga yang murah digunakan sebagai pengemban logam Zn pada konversi metanol menjadi hidrokarbon.

Karakterisasi dan perlakuan terhadap katalis Zn/zeolit alam dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Melakukan variasi temperatur reduksi pada proses sintesis katalis Zn/zeolit alam.
- Menentukan kandungan logam Zn pada katalis Zn/zeolit alam.
- Mengukur keasaman total dengan metode adsorpsi gas amonia.

Selanjutnya katalis Zn/zeolit alam yang didapat, digunakan pada konversi metanol menjadi hidrokarbon dengan variasi temperatur tertentu. Sebagai pembanding dilakukan konversi metanol juga menggunakan katalis H⁺-zeolit alam dan reaksi termal.

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap yaitu: sintesis katalis Zn/zeolit alam, karakterisasi katalis dan pengujian katalis pada konversi metanol menjadi hidrokarbon.

Alat-alat: Reaktor aktivasi, tanur kalsinasi, mikroreaktor, kromatografi gas Hitachi 163, spektrofotometer AAS Hitachi 8000 dan peralatan gelas.

Bahan-bahan: zeolit alam, larutan Zn(NO₃)₂·6H₂O, gas N₂, gas H₂, gas O₂, metanol, NH₃

Sintesis katalis Zn/zeolit alam. Larutan [Zn(NH₃)₄(NO₃)₂] 0,1 M ditambahkan tetes demi tetes ke dalam pengembann NH₄⁺-zeolit alam dan diaduk selama 24 jam. Sampel katalis yang telah kering dikalsinasi pada temperatur 500°C selama 5 jam. Selanjutnya sampel dioksidasi dengan gas O₂ pada temperatur 350°C, setelah dingin sampel direduksi dengan gas H₂ pada variasi temperatur reduksi yaitu: 300°C, 350°C, 400°C, dan 450°C selama 1 jam.

Karakterisasi katalis zeolit alam. Karakterisasi meliputi : penentuan kandungan logam Zn dalam katalis Zn/zeolit alam dan penentuan keasaman total katalis berdasarkan metode adsorpsi terhadap gas amonia.

Uji katalis konversi metanol. Reaksi dilakukan dalam mikroreaktor dengan cara metanol dialirkan dengan kecepatan alir tertentu melewati sejumlah katalis di dalam mikroreaktor pada temperatur 300°C, 350°C, 400°C, dan 450°C selama 30 menit. Dari harga metanol yang ter-

konversi (hasil analisis kromatografi gas), dengan persamaan sebagai berikut:

$$k = \frac{F}{v} \times \ln \left(\frac{1}{1-x} \right)$$

k = Konstanta kecepatan reaksi (menit⁻¹)

F = Kecepatan alir metanol (mL/menit)

v = volume bulk katalis (mL)

x = % metanol yang terkonversi

maka harga k (konstanta kecepatan reaksi) dapat ditentukan untuk setiap temperatur reaksinya. Energi aktivasi reaksi merupakan gradien/slope hubungan antara k versus temperatur reaksi.

Reaksi konversi metanol dilakukan juga menggunakan katalis H⁺-zeolit alam dan secara termal.

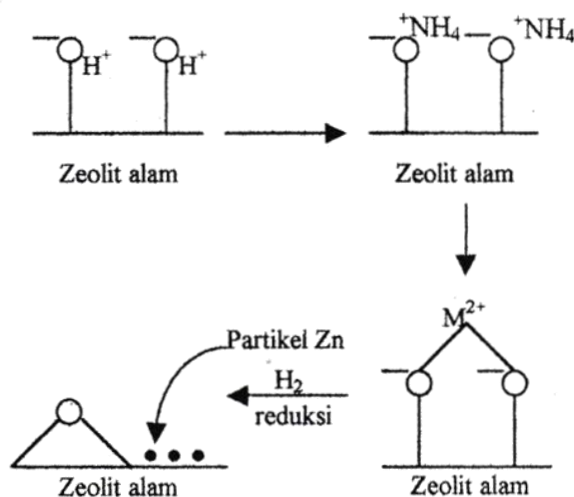
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Kandungan Zn dan Keasaman Katalis

No	Sampel Katalis	Temperatur (°C)		% Zn Per 1 gram	Jumlah asam (mmol NH ₃ /gram)
		Oksidasi	Reduksi		
1	H ⁺ -zeolit alam	-	-	-	3,1036
2	Zn/ zeolit alam	350	-	0,92	2,7142
3	Zn/ zeolit alam	350	300	0,77	3,6550
4	Zn/ zeolit alam	350	350	0,83	3,9847
5	Zn/ zeolit alam	350	400	0,81	4,0705
6	Zn/ zeolit alam	350	450	0,74	3,2586

Tabel 2. Uji Katalis pada Konversi Metanol Menjadi Hidrokarbon

No	Sampel	Temperatur Reaksi (°C)	% Konversi metanol	K (menit ⁻¹)	Energi aktivasi (KJ/mol)
1	Reaksi termal	350	0,91	0,014	89,028
		400	12,22	0,111	
		450	15,72	0,145	
2	H ⁺ -zeolit alam	350	23,67	12,660	41,889
		400	38,51	23,160	
		450	56,27	39,360	
3	Zn/zeolit alam (350 °C/400 °C)	350	56,65	39,360	33,163
		400	60,53	44,268	
		450	87,63	99,515	



Dalam sintesis katalis Zn/zeolite alam dilakukan dengan proses oksidasi dan reduksi. Selama preparasi katalis dimungkinkan terjadinya penyerapan senyawa organik yang mengakibatkan terbentuknya sisa karbon pada permukaan katalis setelah dilakukan kalsinasi. Sisa karbon ini akan menurunkan aktivitas katalis, sehingga Vogel mengusulkan cara untuk menghilangkannya dengan oksidasi atmosferik^[5].

Pada proses reduksi akan menghasilkan dua spesies aktif sekaligus. Dan spesies aktif itu berasal dari gugus asam bronsted (H^+ -zeolit alam) dan logam Zn^[6].

Proses reduksi tersebut akan meningkatkan keasaman katalis (tabel 1), sehingga dapat diharapkan bahwa katalis tersebut akan mempunyai aktivitas yang relatif tinggi pada konversi metanol menjadi hidrokarbon (tabel 2).

Katalis Zn/zeolit alam dengan temperatur oksidasi $350^\circ C$ dan temperatur reduksi $400^\circ C$ mempunyai kandungan lo-

gam Zn 0,81% dengan keasaman total tertinggi 4,0705 mmol NH_3/g .

Hal ini disebabkan oleh karena proses reduksi pada temperatur $400^\circ C$, menghasilkan Zn^0 relatif banyak dan gas dispersi yang baik.

Penentuan konversi metanol menjadi hidrokarbon dianalisis menggunakan kromatografi. Prosesntase konversi metanol dapat dihitung berdasarkan pengurangan luas dua metanol pada $t_R = 1,002$ menit. Dari uji katalis terlihat bahwa katalis Zn/zeolit alam dengan temperatur oksidasi $350^\circ C$ dan temperatur reduksi $400^\circ C$ mempunyai energi aktivasi (E_a) terendah 33,163 KJ/mol, hal ini dapat dikaitkan dengan jumlah asam katalis yang tinggi serta dispersi Zn^0 yang baik.

KESIMPULAN

1. Sintesis katalis Zn/zeolit alam dengan metode impregnasi sangat dipengaruhi oleh temperatur reduksi. Temperatur reduksi yang paling baik untuk sintesis katalis Zn/zeolit alam adalah $400^\circ C$.

2. Energi aktivasi konversi metanol menjadi hidrokarbon menggunakan katalis Zn/zeolit alam dengan temperatur reduksi 400°C adalah 33,163 KJ/mol lebih kecil dibandingkan Ea konversi metanol menggunakan katalis H⁺-zeolit alam dan reaksi termal
3. Boudart, M, 1969, *Catalysis and Related Subject*, Vol 20, 153-154, Academic Press, New York.
4. Ono, Y., Adachi, H. and Senoda Y., 1988, *J. Chem. Soc. Faraday Trans. I*, 84 (4), 1091-1099.
5. Triyono, 1992, *Hidrogenitrogenation on Platinum Catalyst*, 9, Institute of Physical Chemistry Innsbruck University, Austria.

DAFTAR PUSTAKA

1. Gates, B.C., Katzer, J.R. and Schuit, G.C.A., 1979, *Chemistry of Catalytic Processes*, 1-3, Mc Graw-Hill Book Company, New York.
2. Huizinga, T., 1983, *Metal-Support Interaction in Pt and Ph on Al₂O₃ and TiO₂ Cataysis*, 1-2, Technische Wetenschappen-Technische Hogenschool, Eindhoven.
6. Oudejans, J.C., 1984, *Zeolite Catalysts in Some Organic Reactions*, 1-30, Netherlands Foundation for Chemical Research.