

UJI AKTIVITAS Pt/AEROSIL DAN Ni-Mo / ZEOLIT
SEBAGAI KATALIS KONVERSI n-PENTANA dan
n-HEKSANA MENJADI n-ALKOHOL.

Oleh
Drs. B. Nainggolan, MS

A. Pendahuluan

Sebagian besar reaksi-reaksi kimia dalam proses industri kimia merupakan reaksi katalitik, karena proses tersebut sangat menguntungkan, dimana laju pada proses kimia dapat dipercepat oleh kerja katalis sehingga menghasilkan produk yang cepat dan berkualitas.

Syarat berlangsungnya reaksi yang dikatalisis oleh permukaan padatan adalah adsorpsi dari molekul reaktan pada permukaan katalis. Adsorpsi merupakan gaya-gaya yang ada pada permukaan padatan yang menangkap molekul-molekul gas, uap dan cair.

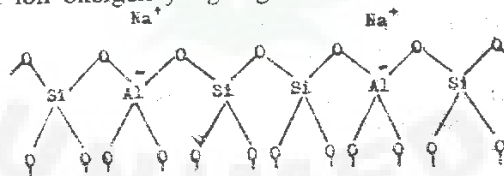
Beberapa katalis logam mendukung reaksi konversi alkana sehingga kesetimbangan dapat dicapai dengan segera. Menurut Sheldrum dan Rao, katalis-katalis logam ini mampu mengaktifkan ikatan primer C-H dari alkana menghasilkan alkohol primer.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari sifat-sifat adsorpsi dan aktivitas katalis Pt/aerosil dan Ni-Mo/Zeolit (serbuk dan pelet) terhadap konversi n-pentana dan n-heksana menjadi n-alkoholnya (Nobie, 1992, hal. 11-12). Dengan demikian diharapkan akan menjadi masukan yang sangat bermanfaat bagi kimia organik dan kimia analitik khususnya.

B. Zeolit

Zeolit adalah jenis kristal anggota dari kelas alumina silikat. Unit terkecil dapat dipandang sebagai tetra hedral TO_4 dengan T mewakili (Si (IV) atau Al (III)).

Kerangkanya tersusun dari gabungan unit-unit tersebut yang tersambung oleh ion oksigen yang digunakan bersama (Oudejans, J.C., 1984).



Gambar II. 1 Struktur kerangka zeolit

Zeolit berstruktur porus dan berdimensi tiga. Karena struktur tersebut, zeolit dapat menyerap bahan lain yang ukuran molekulnya lebih kecil dari pori mikronya. Fungsi zeolit pada katalis didasarkan pada komposisinya, struktur porinya serta keasamannya.

C. SILIKA (Aerosil)

Struktur fisik aerosil digambarkan sebagai kumpulan yang saling berinteraksi dari partikel-partikel elementer. Sistem pori terbentuk oleh daerah-daerah terbuka diantara partikel elementer tersebut (Linsen, B.G., 1964).

Fungsi silika dalam katalis adalah sebagai adsorben dan sebagai pengemban katalis logam.

D. KATALIS.

Sekitar tahun 1900 Ostwald mendefinisikan katalis sebagai zat yang dapat mengubah kecepatan reaksi kimia dan muncul kembali pada akhir reaksi.

Aktivitas katalis dibedakan atas aktivitas total, yaitu kemampuan katalis merubah reaktan menjadi seluruh produk dan aktivitas selektif, yaitu kemampuan katalis merubah reaktan menjadi produk yang diinginkan. Pada penelitian ini, kemampuan katalis mengkonversi n-alkana menjadi n-alkoholnya dipandang sebagai aktivitas katalis.

Katalis Ni-Mo/Zeolit yang digunakan dibuat melalui metoda impregnasi dan pertukaran ion, sedangkan katalis Pt/aerosil dibuat melalui metoda impregnasi (Triyono., 1992).

E. OKSIDASI KATALIK n-Alkana

Rao, dkk telah mempelajari oksidasi selektif dari n-alkana dan sikloheksana dengan menggunakan hidrogen peroksida sebagai oksidator pada katalis vanadium silikat. Mereka menyimpulkan bahwa vanadium silikat mampu mengaktifkan ikatan primer C-H dari n-alkana menghasilkan alkohol primer, dimana konversi hasil oksidasi menurun dengan bertambahnya rantai karbon n-alkana.

Reaksi oksidasi n-alkana banyak dilakukan pada temperatur antara 200°C sampai 500°C (Gilman, H., 1948)

F. JALANNYA PENELITIAN

F. 1 PEMBUATAN KATALITIK BENTUK PELET

Pembuatan katalis bentuk pelet dimaksudkan untuk membandingkan aktivitas antara katalis bentuk serbuk dengan katalis bentuk pelet.

Sebanyak 0,125 gram katalis serbuk logam pengemban Ni-Mo / Zeolit ditimbang dan disimpan di dalam desikator. Kemudian dengan menggunakan pompa hidrolik masing-masing katalis tersebut ditekan dengan tekanan 450 Kg/cm². Setelah memperoleh katalis berupa pelet, maka katalis-katalis itu dimasukkan kembali ke dalam desikator (Raon, H.P., dkk. 1992).

F.2 PENGUKURAN KAPASITAS ADSORPSI KATALIS

Sampel katalis dalam bentuk serbuk ditimbang sebanyak 0,125 gram dan dimasukkan ke dalam tabung adsorpsi. Tabung adsorpsi divakumkan sampai tekanan konstan (hubungan tabung adsorpsi dengan pompa vakum melalui kran tiga arah dibuka). Setelah itu kran ditutup dan hubungan tabung sampel dengan tabung adsorpsi dibuka, dibiarkan satu malam bersama dengan larutan n-pentana. Sampel katalis yang telah mengadsorpsi n-pentana kemudian ditimbang dan dianalisis dengan spektrofotometer inframerah untuk mempelajari kemampuan katalis-katalis tersebut mengadsorpsi n-pentana (Raon, H.P., dkk, 1992).

Perlakuan yang sama juga dilakukan untuk sampel katalis dalam bentuk pelet. Kemudian diukur juga kemampuan katalis-katalis Ni-Mo/zeolit (impregnasi), Ni-Mo/zeolit (pertukaran ion) serta Pt/aerosil (impregnasi), Ni-Mo/zeolit (pertukaran ion) serta Pt/aerosil (impregnasi) dalam mengadsorpsi n-heksana.

F.3 PENGUKURAN AKTIVITAS KATALIS UNTUK KONVERSI

n-Alkana

Sampel katalis dalam bentuk serbuk ditimbang sebanyak 0,125 gram dimasukkan ke dalam reaktor batch, kemudian ditambah 6 ml larutan n-pentana.

Gas oksigen dialirkan ke dalam reaktor batch sampai tertekan gas mencapai 2 atmosfer. Reaksi dibiarkan berlangsung 4 jam dengan temperatur maksimum 320°C. Hasil reaksi dianalisis dengan menggunakan kromatografi gas.

Reaksi yang sama juga dilakukan untuk sampel katalis dalam bentuk pelet. Pengukuran dilakukan juga untuk konversi n-heksana.

H. HASIL DAN PEMBAHASAN

H.1. ADSORPSI SENYAWA n-ALKANA

Pada penelitian ini kapasitas adsorpsi diukur atas dasar kemampuan sampel katalis mengadsorpsi n-pentana dan n-heksana.

Tabel 1. Kapasitas adsorpsi katalis terhadap n-pentana.

Sampel	Adsorpsi (mmol n-pentana/g, katalis)	
	serbuk	pelet
Pt/Aerosil (impregnasi)	1,3862	0,6413
Ni-Mo/Zeolit (impregnasi)	1,1649	0,3647
Ni-Mo/Zeolit (pertukaran ion)	1,0998	0,2876

Tabel 2. Kapasitas adsorpsi katalis terhadap n-heksana.

Sampel	Adsorpsi (mmol n-pentana/g katalis)	
	serbuk	pelet
Pt/Aerosil (impregnasi)	0,8763	0,3418
Ni-Mo/Zeolit (impregnasi)	0,7521	0,0965
Ni-Mo/Zeolit (pertukaran ion)	0,5874	0,0934

Data kapasitas adsorpsi pada tabel 1 dan 2 menunjukkan bahwa katalis Pt/aerosil dengan komposisi logam 5% Pt terhadap aerosil pengemban memiliki kapasitas adsorpsi yang lebih tinggi dibandingkan dengan katalis Ni-Mo/zeolit. Hal ini dimungkinkan oleh beberapa faktor antara lain: dispersi logam Pt secara homogen di dalam bahan pendukung, serta ukuran partikel logam Pt yang tertentu dan seragam serta tetap stabil selama pemakaiannya sebagai katalisator.

Sampel katalis yang dibuat dalam bentuk pelet mempunyai kapasitas adsorpsi yang lebih rendah dari pada sampel dalam bentuk serbuk. Hal ini terjadi karena situs aktif pada permukaan katalis pelet tidak sepenuhnya digunakan untuk mengadsorpsi molekul-molekul n-pentana dan n-heksana, disebabkan karena sebagian pori katalis mengalami kerusakan oleh tekanan pada saat pembuatan pelet tersebut.

H.2. INTERPRETASI SPEKTRUM INFRA MERAH (IR)

Untuk menunjukkan secara kualitatif mengenai teradsorpsinya n-pentana dan n-heksana pada permukaan katalis digunakan metoda spektroskopi inframerah.

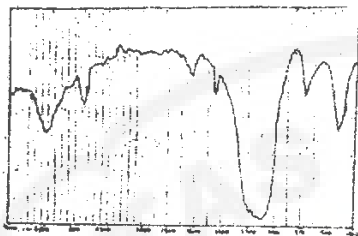
Berdasarkan data IR, dapat dilihat adanya perbedaan spektra serapan antara katalis Pt/aerosil dan katalis Ni-Mo/Zeolit sebelum dan setelah mengadsorpsi n-pentana serta n-heksana.

Spektra serapan katalis serbuk dan pelet menunjukkan serapan karakteristik dari struktur silika (aerosil) dan astruktur zeolit. Puncak-puncak yang kemudian muncul adalah vibrasi dari gugus Si-O yang dimiliki oleh Silika serta gugus O-Si-O dan O-Al-O yang dimiliki oleh zeolit yang sudah membentuk ikatan dengan n-pentana maupun n-heksana.

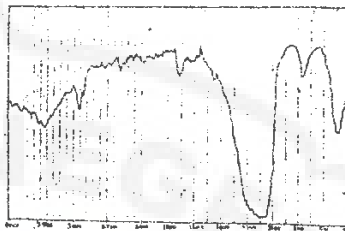
Spektra lebar kuat antara $3500-3200\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus silanol atau gugus zeolid terhidrat. Daerah pada $1100-1000\text{ cm}^{-1}$ memperlihatkan spektra melebar yang disebabkan karena adanya vibrasi rantangan asimetrik eksternal tetrahedral dari ikatan O-Si-O atau O-Al-O.

Pita serapan yang muncul pada daerah $3000-2800\text{ cm}^{-1}$ setelah katalis Pt/aerosil serbuk mengadsorpsi n-pentana serta n-heksana disebabkan oleh adanya rantangan C-H alkana, sedangkan pada 1450 cm^{-1} adalah serapan karakteristik gugus metilen. (Hardjono, S., 1992).

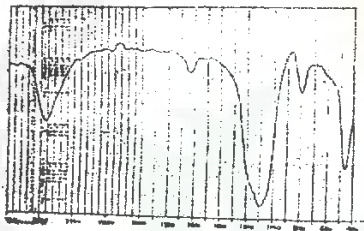
Spektrum Infra Merah (IR)



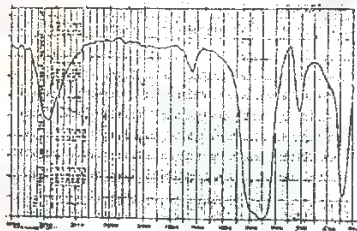
Gambar 1. Spektra IR katalis Pt/aerogel) serbuk setelah mengadsorpsi n-pentana



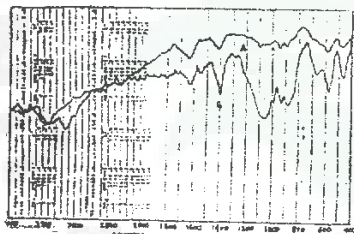
Gambar 2. Spektra IR katalis Pt/aerogel) serbuk setelah mengadsorpsi n-heksana.



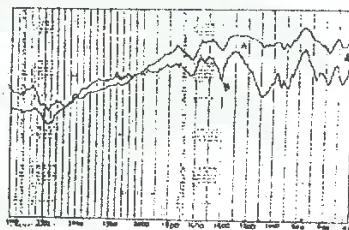
Gambar 3. Spektra IR katalis Pt/aerogel) pelet setelah mengadsorpsi n-pentana.



Gambar 4. Spektra IR katalis Pt/aerogel) pelet setelah mengadsorpsi n-heksana.



Gambar 5. Spektra IR katalis Ni-Hu/zeolit (Impregnasi) pelet sebelum (A) dan setelah (B) mengadsorpsi n-pentana.



Gambar 6. Spektra IR katalis Ni-Hu/zeolit (Impregnasi) pelet sebelum (A) dan setelah (B) mengadsorpsi n-heksana.

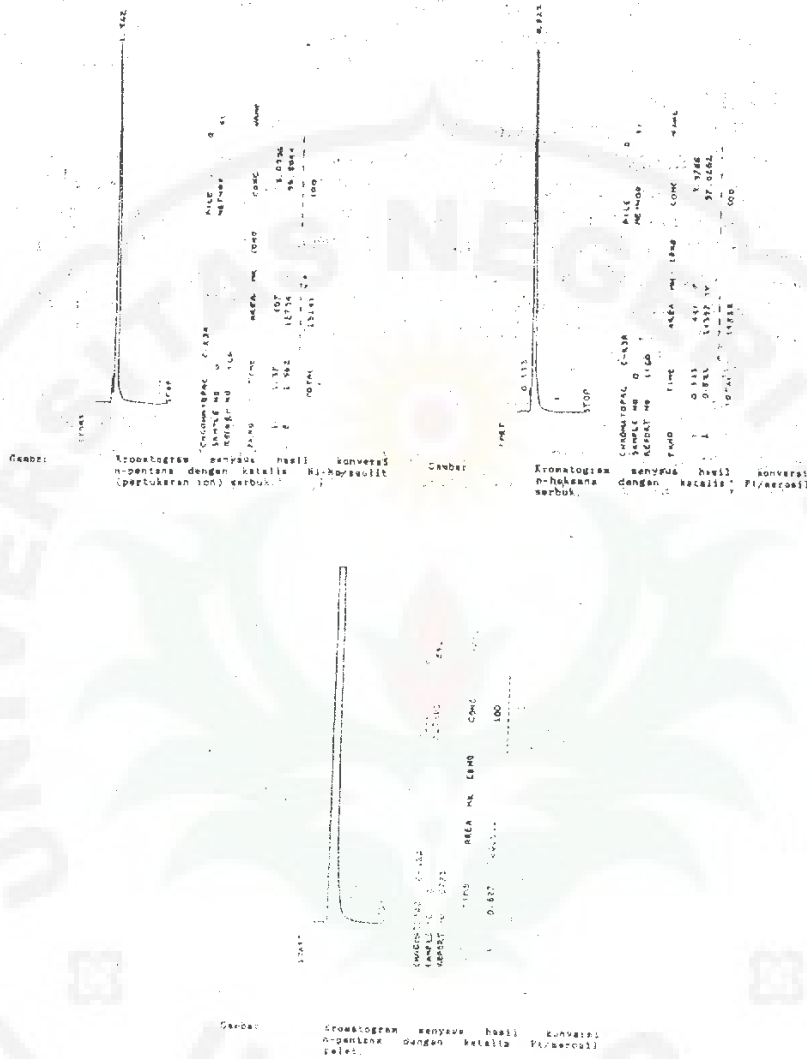
I. AKTIVITAS KATALIS

Reaksi oksidasi selektif menggunakan katalis Pt/aerosil dan Ni-Mo/zeolit serbuk dan pelet dilakukan di dalam reaktor batch untuk mempelajari aktivitas katalis tersebut terhadap konversi n-pentana dan n-heksana menjadi n-alkoholnya. Hasil reaksi dianalisis dengan kromatografi gas.

Bentuk kromatogram senyawa hasil konversi dapat dilihat pada puncak kromatogram berikut. Terlihat bahwa katalis serbuk lebih aktif terhadap konversi n-pentana dan n-heksana dibandingkan katalis pelet. Reaksi oksidasi selektif n-pentana dan n-heksana pada permukaan padatan katalis Pt/aerosil dan Ni-Mo/zeolit ditentukan oleh proses adsorpsi kimia pada permukaan katalis. Semakin banyak pori maka luas permukaan katalis serbuk semakin besar, kapasitas adsorpsinya juga lebih tinggi dibandingkan katalis pelet sehingga katalis serbuk lebih aktif dibandingkan katalis pelet.

Dalam situasi seperti ini berdasarkan analisis kualitatif dengan kromatografi gas dapat disimpulkan bahwa konversi n-pentana dan n-heksana sebagian besar adalah menjadi pentanol dan heksanol. Data puncak kromatogramnya disajikan pada halaman berikut ini.

Puncak kromatogram hasil konversi



J. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Dari hasil pengamatan yang dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pt/Aerosil dan Ni-Mo/zeolit dapat digunakan sebagai katalis terhadap konversi n-pentana dan n-heksana menjadi n-alkoholnya.
2. Katalis berbentuk serbuk memiliki aktivitas dan kapasitas adsorpsi yang lebih tinggi dibandingkan katalis berbentuk pelet.
3. Adsorpsi n-pentana pada permukaan katalis lebih besar dibandingkan n-heksana.

2. S A R A N

Terdapat beberapa hal yang perlu dikaji lebih mendalam bila ini akan dikembangkan lebih lanjut, diantaranya perlu dilakukan karakterisasi lebih lanjut sifat fisika maupun kimia dari katalis Pt/aerosil maupun Ni-Mo/zeolit terhadap konversi n-alkana, seperti pengaruh komposisi logam, diameter pori serta luas permukaan.

Dengan pertimbangan pengaruh tekanan, maka untuk studi sederhana dalam reaktor-reaktor kecil di laboratorium, penggunaan katalis serbuk lebih menguntungkan dibandingkan katalis pelet.

oooo0000oooo

DAFTAR PUSTAKA

- Budi N., 1994, *Hubungan Antara Komposisi Dan Metoda Preparasi Dengan Keasaman Katalis Sistem Logam Pengemban Ni-MO/Zeolit*, 11-43, Skripsi, FPMIPA KIMIA UGM, Yogyakarta.
- Gilman, H., 1948, *Organik Chemistry An Advanced Treatise*, edisi kedua, Volume I, 54-58, 783-785, Jhon Wiley & Sons, New York-London.
- Grayson, M.; Eckroth, D.; Mark, H.F.; Othmer, D.F.; Oveerberger C.G.; Seaborg, G.T. (editor), 1981, *Kirk-Othmer Encyclopedia of chemical Technology*, edisi ketiga, volume 15, 16-25, A wiley Interscience Publication, New York.
- Hardjono S., 1992, *Kromatografi*, edisi kedua, cetakan pertama, 53-55, Liberty, Yogyakarta.
- Linsen, B.G., 1964, *The Texture of Ni/Sio₂ Catalysts*, Tesis, Aaan de Technische Hogeschool te Delft.
- Noble, R.D., 1992, *Catalytic Membran Reactor*, 11-12, American Chemical Society, Division of Petroleum Chemistry, Inc.
- Oudejans, J.C., 1984, *Zeolit Catalysts in Some Organic Reaction*, 1-22 Supported by Netherland Foundation for Chemical Research (SON), Holland.
- Raon H.P.; Ramaswamy, A.V. dan Ratnasamy, O., 1992, *Selective oxidation of n-Alkanes and Cyclohexane Over VS-2*, 604-611, Journal of Catalysis, Academic Press, Inc. Publisher, New York.
- Tryono., 1992, *Hydrodenitrogenation on Platinum Catalysts*, 15-86, 111, disertasi, Institurre of Physical Chemistry, Innsbruck University, Australia.

oooo000oooo