

Deaktivasi Katalis oleh Kotoran Umpan Nafta Proses Reformasi

Oleh :

A.S Nasution, E. Jasjfi dan Evita Legowo

I. PENDAHULUAN

Meningkatkan kebutuhan akan bahan bakar bensin ramah lingkungan dan hidrokarbon aromatik untuk bahan baku industri untuk meningkatkan jumlah kedua jenis produk tersebut.

Proses reformasi nafta dengan katalis bifungsional dapat menghasilkan komponen bensin bermutu tinggi dan hidrokarbon aromatik rendah (benzene, toluena, dan silena). Umpan nafta mengandung kotoran-kotoran molekul non-hidrokarbon senyawa organik sulfur, nitrogen, oksigen dan juga organik logam, sehingga umpan nafta tersebut perlu dimurnikan lebih dulu pada proses hidromurnian^[2]. Katalis reformer bifungsional mempunyai inti aktif logam (mono dan bi-metal) dan inti aktif asam (Al_2O_3Cl). Kotoran non-hidrokarbon umpan nafta dapat menurunkan aktivitas katalis reformer bi-fungsional. Di kilang minyak Indonesia, 8 unit proses reformasi telah dioperasikan untuk pembuatan komponen bensin bermutu tinggi (*reformate*) dan hidrokarbon aromatik (benzena dan para silena).

Untuk meneliti masalah keracunan inti aktif logam katalis reformer bifungsional, telah dilakukan satu penelitian tentang pengaruh senyawa tiofen, normal butyl amine, etanol dan tetra etil plumbum pada katalis reformer mono dan bi-metal dengan memakai Catatest Unit. Kondisi operasi percobaan adalah suhu 275°C, tekanan 5 atm, dan H_2/HC 4 mol/mol.

Mekanisme reaksi aromatisasi dan deaktivikasi senyawa non-hidrokarbon tiofen, normal butyl amina,

etanol dan tetra etil plumbum pada inti aktif logam katalis reformer bifungsional disajikan dalam makalah ini.

II. PERCOBAAN

A. Bahan-bahan

Umpan benzene, senyawa non-hidrokarbon tiofen, normal butyl amina, etanol dan tetra etil plumbum yang dipakai dalam percobaan ini mempunyai kemurnian tinggi.

Gas hidrogen diperoleh dari hasil elektrolisis air dengan kemurnian cukup tinggi. Katalis industri reformer bifungsional yang dipakai adalah mono-metal dan bi-metal.

B. Peralatan

Kondisi oprasi percobaan adalah: suhu 275°C, tekanan 5 atm dan H_2/HC 4 mol/mol dengan memakai alat Catatest Unit yang dioperasikan secara kontinu.

C. Analisis

Umpan benzene dan produk dianalisis dengan memakai alat Gas Chromatography.

III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Non-Hidrokarbon pada Aktivitas Katalis

Hasil pengamatan pengaruh non-hidrokarbon tiofena, normal butyl amina dan etanol dan tetra etil plumbum pada reaksi hidrogenasi benzene disajikan pada Tabel 1, 2, 3 dan 4.

Tabel 1
Pengaruh tiofena pada aktivitas katalis reformer

Aktivitas Relatif Katalis	Kadar Normal Butyl Amina, 10^4 gmol/gmol C_6H_6								
	0	0.20	0.45	1.05	2.10	3.30	4.25	10.50	15.95
A/Ao, %	100	94.5	85.2	73.5	62.2	49.6	38.6	13.2	7.7

Tabel 2
Pengaruh normal butil amina pada aktivitas katalis reformer

Aktivitas Relatif Katalis	Kadar Normal Butil Amina, 10^{-4} gmol/gmol C_6H_6						
	0	0.55	1.07	2.15	4.30	10.70	21.42
A/Ao, %	100.0	92.9	74.8	45.5	31.3	12.1	6.6

Tabel 3
Pengaruh etanol pada aktivitas katalis reformer

Aktivitas Relatif Katalis	Etanol, 10^{-4} gmol/gmol C_6H_6					
	0	2.55	12.70	25.40	62.75	127.10
A/Ao, %	100	99.2	80.9	64.7	50.5	40.4

Tabel 4
Pengaruh etil plumbum pada aktivitas katalis reformer

Aktivitas Relatif Katalis	Tetra Etil Plumbum, 10^{-8} gmol/gmol C_6H_6							
	0	0.20	0.42	0.85	2.21	4.21	6.25	8.21
A/Ao, %	100.0	99.5	96.1	92.3	86.5	73.1	64.1	61.1

Dengan kenaikan kadar non-hidrokarbon tiofena, normal butil amina dan etanol, reaksi hidrogenasi benzena menurun sampai suatu keadaan seimbang. Reaksi hidrogenasi menurun secara proporsional dengan kadar tetra etil plumbum.

Di dalam reaktor, senyawa non-hidrokarbon tiofena, normal butil amina etanol dan tetra etil plumbum terkonversi menjadi masing-masing H_2S , NH_3 , H_2O dan plumbum.

Elektron bebas (*lone pair electron*) pada atom-atom sulfur, nitrogen dan oksigen dari masing-masing H_2S , NH_3 , dan H_2O , lebih mudah diadsorpsi dari pada molekul umpam benzena pada inti aktif logam katalis, sehingga reaksi hidrogenasi benzena akan menurun. Penurunan reaksi hidrogenasi yang menuju suatu titik keseimbangan dengan kadar ketiga jenis non-

hidrokarbon disebabkan dicapainya keseimbangan adsorpsi H_2S , NH_3 , H_2O pada inti aktif logam katalis pada suhu tetap $275^\circ C$. Inti aktif logam katalis yang tertutup oleh adsorpsi molekul non-hidrokarbon tersebut dapat diaktifkan kembali dengan regenerasi katalis. Ketiga jenis non-hidrokarbon tersebut dapat dikategorikan sbagai racun katalis temporer^[2,3].

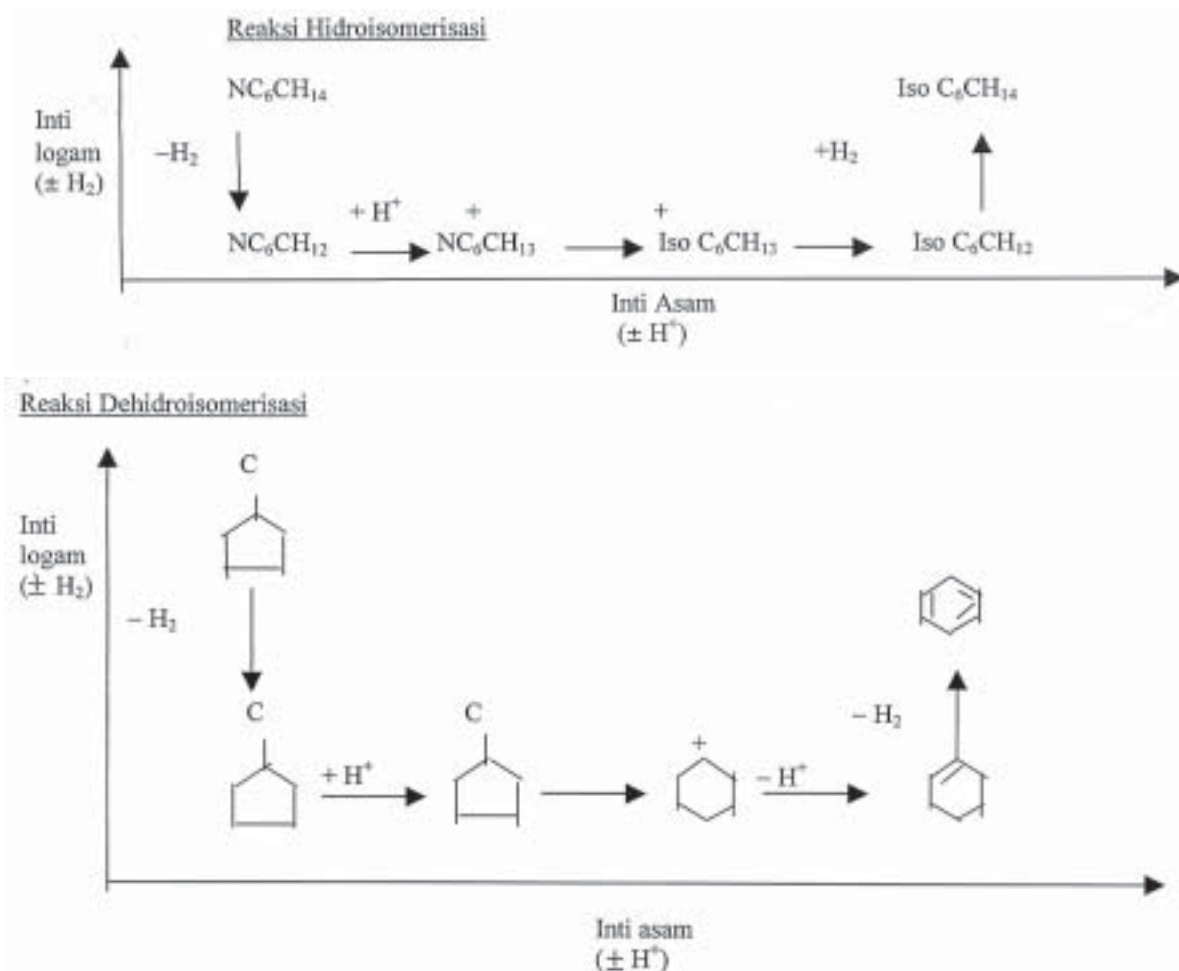
Logam plumbum dapat bergabung dengan inti aktif logam yaitu membentuk suatu paduan (*alloy*) sehingga aktivitas inti aktif logam katalis menurun dengan bertambahnya pembentukan paduan tersebut. Paduan ini tidak dapat diregenerasi, sehingga non-hidrokarbon tetra etil plumbum dinamakan racun katalis permanen.

Permanen inti aktif logam katalis reformer bifungsional pada reaksi aromatisasi parafin adalah membantu pembentukan olefin yang akan dikonversi

oleh inti aktif asam katalis menjadi senyawa antara ion karbonium dalam reaksi hidroisomerisasi parafin menjadi produk isoparafin, dan dehidroisomerisasi alkyl siklopentana dan dehidrosiklisasi parafin menjadi aromatik yang mekanisme reaksinya sebagai berikut [4,5].

pemberian logam kedua (bi-metal) seperti rhenium dan germanium, sehingga ukuran partikel kristal logam platina menjadi kecil. Penutupan inti aktif logam platina berukuran kecil tersebut dapat menimbulkan tingkat deaktivasi tinggi^[2,5].

Katalis reformer bi-metal mempunyai daya adsorpsi



Penurunan aktivikasi inti aktif logam katalis reformer bifungsional akan menurunkan pula pembentukan molekul antara ion karbonium dari reaksi-reaksi proses reformasi umpan nafta menjadi masing-masing hidrokarbon isoparafin dan aromatik.

B. Katalis Reformer Mono dan Bi-metal

Hasil pengamatan menunjukkan katalis reformer bi-metal terhadap keempat jenis racun katalis non-hidrokarbon (tiofena, normal butil amina, etanol dan tetra etil plumbum) adalah lebih peka dari pada katalis reformer mono-metal.

Untuk mengoptimalkan peranan inti aktif logam katalis reformer bifungsional, maka inti aktif logam platina (Pt, mono-metal) diturunkan aktivitasnya dengan

optimal dari inti aktif logam platina, tingkat aglomerisasi logam platina rendah dan juga potensi pembentukan endapan kokas pada permukaan katalis.

IV. KESIMPULAN

Pemurnian umpan nafta proses reformasi harus dapat menurunkan kadar racun non-hidrokarbon, yaitu senyawa-senyawa organik sulfur, nitrogen, oksigen dan logam agar unjuk kerja katalis reformer bifungsional tinggi.

Non-hidrokarbon yang atom-atomnya mengandung elektron bebas (sulfur, nitrogen dan oksigen) mempunyai daya adsorpsi tinggi pada inti aktif logam katalis, dan merupakan racun katalis temporer. Logam plumbum

dapat membentuk *alloy* dengan inti aktif logam platina yang mengakibatkan keracunan permanen dari anti aktif logam katalis reformer tersebut.

Katalis reformer bi-metal adalah lebih peka pada racun non-hidrokarbon umpam dari pada katalis reformer mono-metal.

KEPUSTAKAAN

1. Montartanl, R., 1965, *Reformulation Catalytique*, Reffinage et Genie Chimique, vol. 1, Edition, Technip, Paris 15.
2. Thomas, Charles L., 1970, *Catalytic Reforming of Naphthene*, Catalytic Processes and Proven Catalyst, Academic Press, 1 1 1 Fifth Avenue New York.
3. Delmon, B., and Froment, D.F., 1980, *The sulfur Poisoning of Pt-Alumine and Pt-Zeolites*, Catalyst Deactivation, Elsevier Scientific Publising Co., Amsterdam.
4. Sinfelt J.H.and Rohmen, J.H.,1961, *Kinetics of the Catalyst Isomerization Dehydroisomerizatoionof Metylcylopentane*, J.Phys . Chem., 65, pp.978-981.
5. Nasution A.S., 1991, *Conversion of N-Hexane, Merhylcyclopentane and Cyclohexsane into Benzene sing Mono and Bi-metallic Reforming Catalyst* , 4th Word Conggres of Chemical Engineering Karlsruhe, West Germany, June 16-21,1991. •