

Reformasi Katalitik Nafta untuk Pembuatan Bensin dan Aromatik dengan Katalisator Reforming Bifungsional

Oleh:

A.S. Nasution APU

I. PENDAHULUAN

Meningkatnya kebutuhan bensin berangka oktana tinggi dan hidrokarbon aromatik rendah sebagai salah satu bahan baku utama industri petrokimia telah memacu pengolahan minyak bumi untuk meningkatkan jumlah jenis kedua produk tersebut.

Reformasi dari fraksi nafta dengan bantuan katalisator bifungsional adalah salah satu proses katalitik untuk pembuatan reformat yang berangka oktana tinggi dan juga sumber aromatik rendah seperti benzena, toluena dan xylene atau BTX¹⁵. Sehubungan dengan kandungan hidrokarbon paraffin dan naftana yang tinggi dari umpan nafta tersebut, maka konversi kedua jenis hidrokarbon tersebut dengan bantuan katalis reformasi bifungsional menjadi hidrokarbon aromatik adalah reaksi utama dari proses reformasi katalitik²³.

Untuk meneliti tingkah laku katalisator reformasi bifungsional pada konversi hidrokarbon paraffin dan naftana menjadi hidro karbon aromatik, maka suatu percobaan telah dilakukan dari katalis reformasi hidrokarbon murni (n.heksana, n.heptana, n.oktana dan metilisklopentana) dan umpan fraksi nafta dengan memakai dua jenis katalisator reformasi (mono dan bi-metalik) pada kondisi operasi: suhu dari 450° sampai 510°C, tekanan: dari 5 sampai 30 kg/cm² dan perbandingan H₂/HC = 6 mol/mol dengan memakai alat catatest unit yang dioperasikan secara kontinu.

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa aromatisasi paraffin diamati lebih rendah dari pada aromatisasi naftana, dan tingkah laku katalisator reforming bi-metalik untuk aromatisasi paraffin dan naftana tersebut adalah lebih unggul dari katalisator reforming monometalik.

II. PERCOBAAN

A. Bahan-bahan

Hidrokarbon murni (n.heksana, n.heptana dan metilisklopentana) dengan kemurnian di atas 95.5%

mol dan fraksi nafta telah dipakai sebagai umpan dalam percobaan ini. Komposisi hidrokarbon umpan nafta tersebut adalah paraffin = 51.3%, naftana = 39.5 % dan aromatik = 9.2% vol

Gas hydrogen dari elektrolisa air, dimurnikan lebih dahulu dengan melewatkannya ke katalis Deoxo dan uap air yang terbentuk dikeringkan dengan Zeolit, baru dimasukkan kedalam reaktor. Kemurnian gas hydrogen akan dicapai di atas 99.9% mol. Katalis reforming bifungsional yang dipakai adalah dua jenis yaitu mono dan bimetalik dengan keasaman yang sama.

B. Peralatan

Alat catatest unit yang dipakai dalam penelitian ini dapat dioperasikan secara kontinu pada suhu dan tekanan tinggi. Diameter dan volume reaktor adalah masing-masing 19 ml dan 220 ml. Suhu reaktor ditentukan di tiga tempat yaitu zona pemanasan, zona katalisator dan zona produk. Katalisator dicampur dengan karburanium sampai dicapai volume zone katalisator, dan kedua zona reaktor lainnya diisi dengan karburanium. Skema umum alat catatest unit disajikan pada Gambar 1.

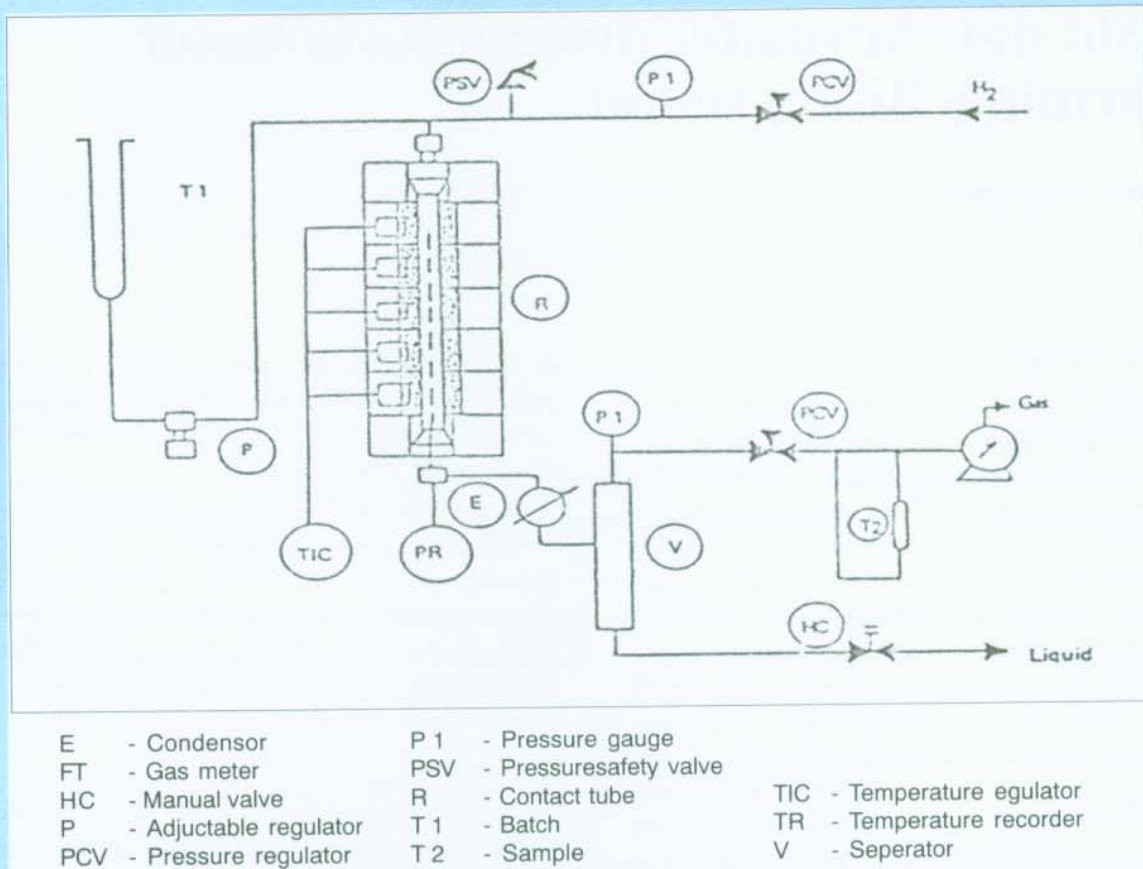
C. Analisa

Umpan hidrokarbon murni dan produk yang dihasilkan dianalisis dengan memakai alat gas kromatografi. Komposisi hidrokarbon umpan nafta dan produk reforme serta angka oktana dari reforme tersebut ditentukan.

III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hidrokarbon Murni

Dehidroisomerisasi metilisklopentana menjadi benzena dengan produk samping heksana dengan memakai dua jenis katalisator reformasi mono dan bi-metalik disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 2,3 dan 4. Selektivitas relatif dari produk benzena diamati 1,0 dan



Gambar 1
Alat catatest unit

Table 1
Komposisi hidrokarbon produk heksana

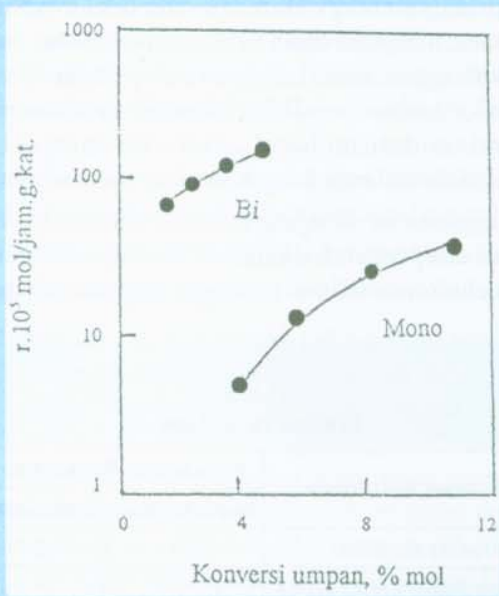
Komposisi hidrokarbon, % mol	Katalisator Reforming	
	Mono-Metalik	Bi-Metalik
<i>n.heksana</i>	39,18	91,74
<i>2-metilpentana</i>	42,80	3,60
<i>3-metilpentana</i>	18,01	4,62

1,9 mol/mol untuk masing-masing katalisator mono dan bi-metalika. Sehubungan dengan aktivitas inti logam dari mono metalik yang relatif lebih tinggi dari pada bimetalik dan hasil pengamatan komposisi hidrokarbon dari produk samping heksana, diperkirakan mekanisme reaksi hidrosiklisasi metilisklopentana menjadi produk

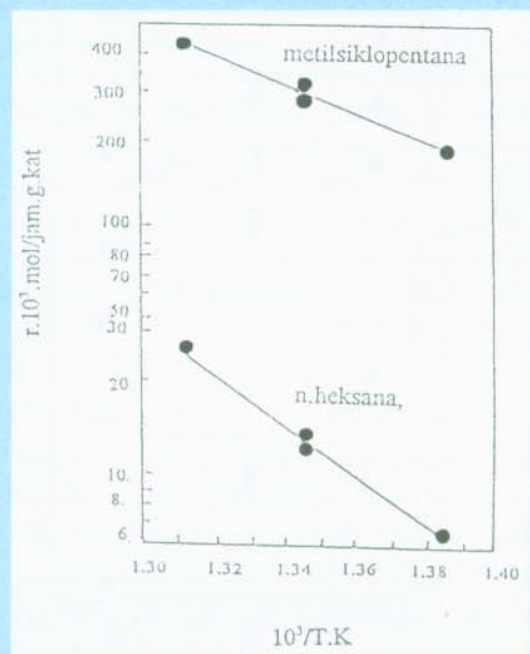
heksana tersebut adalah hidrogenolis dan hidrorengkal untuk masing-masing mono dan bimetalik.

Dehidrosiklisasi *n.heksana*, *n.heptana* dan *n.oktana* menjadi aromatik dengan memakai katalisator bimetalik disajikan pada Gambar 4,5 dan 6. laju relatif dari dehidrosiklisasi *n.heksana*, *n.heptana* dan *n.oktana* adalah masing-masing 1.0; 7.4 dan 11.2 mol/mol pada suhu 445° C, tekanan 20 kg/cm² dan H₂/HC = 6 mol/mol dan pada kondisi yang sama diamati

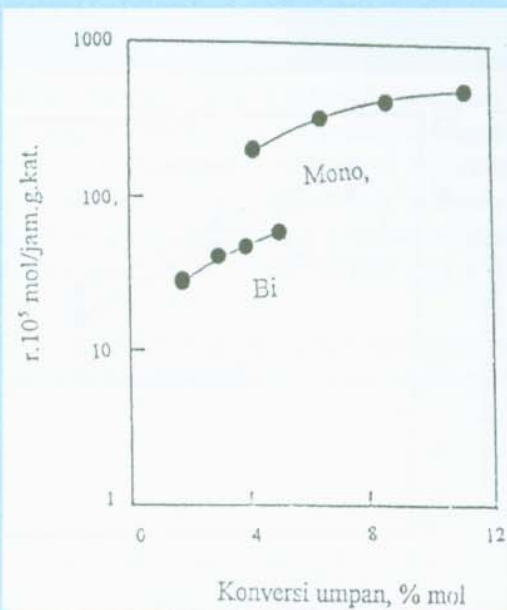
laju relatif dari reaksi dihidrosiklisasi *n.heksana* menjadi benzena adalah 1.0 dan 1.7 mol/mol untuk masing-masing katalisator mono dan bimetalik. Energi aktivitas reaksi aromatisasi *n.heksana*, dan heptana, *n.oktana* metilisklopentana diamati masing-masing: 37.8 ; 33.7; 27.7 dan 25.8 kkal/mol.



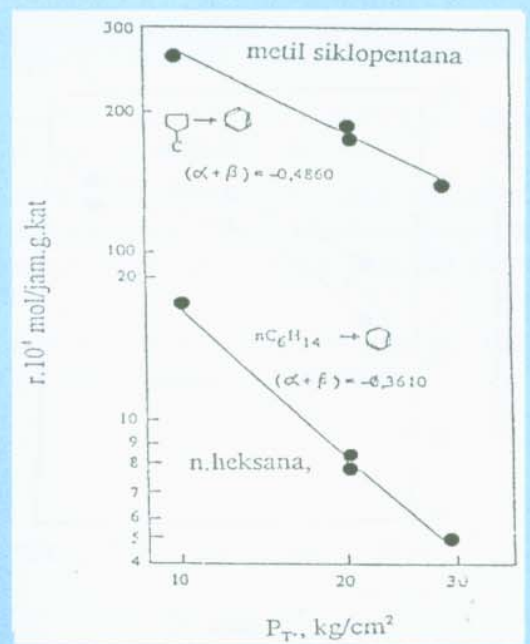
Gambar 2
Hubungan antara konversi umpan dengan produk benzena dari reaksi dehidroisomerisasi metilsiklopentana



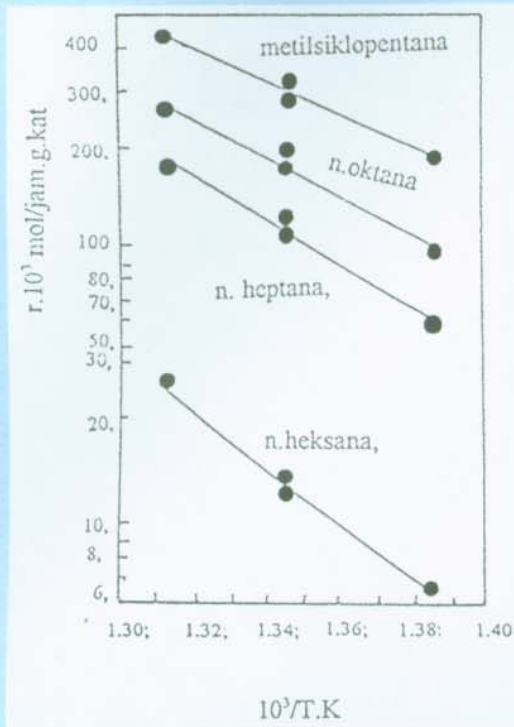
Gambar 4
Kurva Arrhenius reaksi aromatisasi



Gambar 3
Hubungan antara konversi umpan dengan produk heksana dari reaksi dehidroisomerisasi metilsiklopentana



Gambar 5
Pengaruh tekanan total pada reaksi aromatisasi



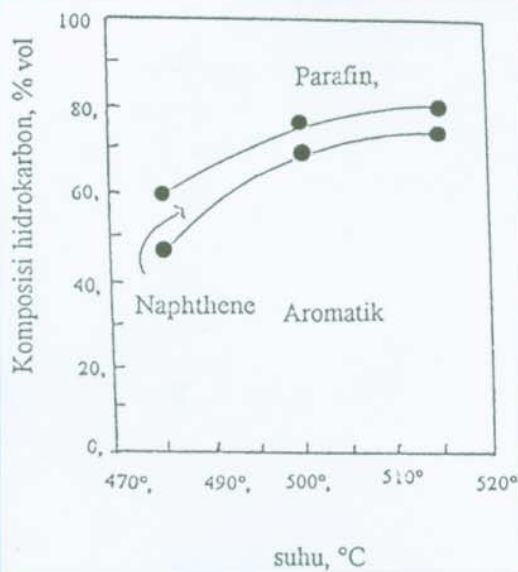
Gambar 6
Kurva Arrhenius reaksi aromatisasi

Berdasarkan hasil pengamatan naiknya laju relatif dan turunnya energi aktivitas dari dehidrosiklisasi n. heksana, n. heptana dan n. oktana, diperkirakan, bahwa molekul antara reaksi aromatisasi parafin tersebut adalah ion karbonium alkilsikloamil³ yang laju reaksi isomerisasi dari molekul antara ini menjadi ion alkilsikloheksil naik dengan jumlah atom karbonnya.

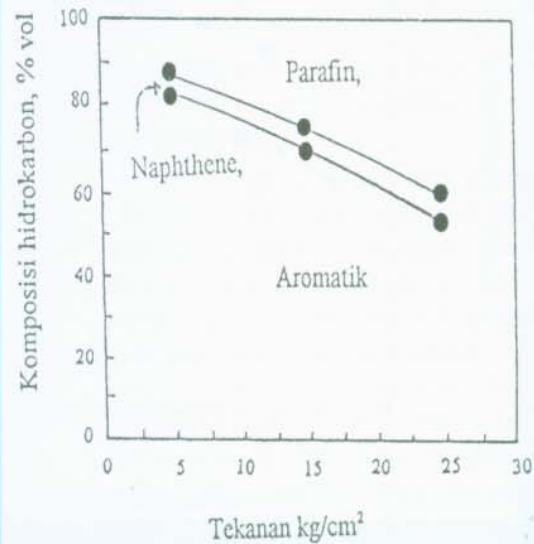
Anggapan ini ditunjang pula dari diamatinya energi aktivasi dan pengaruh tekanan total yang relatif rendah pada dehidroisomerisasi metilsiklopentana dibanding

Tabel 2
Produk reformate

Produk Reformate	Katalisator Reforming	
	Mono-Metalik	Bi-Metalik
Persentase, % vol	70,93	75,23
Komposisi hidrokarbon, % vol		
Paraffin	32,6	21,5
Naphthene	10,5	9,2
Aromatik	56,9	69,3
Angka Oktana	95,2	98,4



Gambar 7
Pengaruh suhu operasi pada komposisi hidrokarbon reformate



Gambar 8
Pengaruh tekanan operasi pada komposisi hidrokarbon reformate

dengan dehidrosiklisasi n.heksana, yaitu masing-masing = 25.8 dan 37.8 kkal/mol dan orde total reaksi terhadap tekanan total -0.41 dan -1.33. Berdasarkan pengamatan selektivitas aromatisasi yang relatif lebih tinggi dari metil siklopentana dan n.heksana menjadi benzana dengan memakai bimetalik, maka komposisi kedua jenis inti aktif, katalisator tersebut (inti logam dan inti asam) adalah relatif lebih baik dibanding katalisator mono metalik yang inti logamnya beraktivitas tinggi.

B. Umpan Fraksi Nafta

Reformasi katalitik umpan nafta dengan memakai katalisator mono dan bimetalik di sajikan pada Tabel 2 dan Gambar 7 dan 8, produk reformat dihasilkan: 70.9 dan 75.5% vol dari umpan dengan angka oktana: 95.2 dan 98.4 untuk masing-masing katalisator mono dan bimetalik. Kadar aromatik dari produk reformat dengan memakai bimetalik naik dari 48.2 menjadi 75.6% vol dengan kenaikan suhu operasi dari 490° sampai 510°C, tetapi dengan kenaikan tekanan operasi dari 5 menjadi 25 kg/cm² telah menurunkan kadar aromatik dari reformat tersebut dari 82.4 menjadi 54.7% vol.

Berdasarkan data penelitian reformasi katalitik umpan nafta tersebut menunjukkan pula, di mana katalisator bimetalik diamati lebih unggul komposisi kedua jenis inti aktifnya dibanding katalisator mono metalik untuk aromatisasi parafin dan naftana.

IX. KESIMPULAN

Reaksi dehidroisomerisasi metilsiklopentana diamati lebih cepat dibanding reaksi dehidrosiklisasi n.heksana dengan memakai katalisator reforming bifungsional. Molekul ion karbonium alkilsikloamil diperkirakan sebagai molekul antara dari reaksi aromatisasi hidrokarbon parafin. Orde reaksi terhadap tekanan total untuk reaksi aromatisasi parafin dan naftana memberikan harga negatif.

Katalisator reforming bimetalik memberikan reaksi aromatisasi hidrokarbon parafin dan naftana yang lebih

unggul dibanding dengan yang diperoleh dari katalisator reforming mono metalik. Penyempurnaan komposisi bifungsional dari katalisator reformasi ini dapat ditingkatkan antara lain dengan meningkatkan aktivitas optimal dari inti aktif logamnya dengan penambahan satu atau lebih logam lain yang dikenal dengan nama komersial katalisator reforming bi atau polimetalik.

Data penelitian ini diharapkan bermanfaat dalam meningkatkan kelancaran operasi dan pengembangan kilang reformasi katalitik dalam pembuatan baik bensin berangka oktana tinggi maupun hidrokarbon aromatik rendah di Indonesia.

KEPUSTAKAAN

1. Charles L. Thomas, 1970, *Catalytic Reforming of Naphtha, Catalytic Processes and Proven Catalysts*, Academic Press, 111 Fifth Av, New York.
2. Eigene, Schawarzenbek F., 1973 *Catalytic Reforming Orgine and Refining of Petroleum*, Am.Chem. Society, Washington DC.
3. Germani J.E, 1969, *Catalytic Conversion of Hydrocarbon*, Academic Press Inc, 111 Fifth Av., New Yrok.
4. Kramer R, and Zuegg H., 1983, The hydrogenelisis of methylclontane on platinum Model Catalysts, *journal of Catalysts*, 80 pp. 446-456.
5. Montarnal R, 1965, *Reformation catalitique, Raffinage et genie Chimique*, vol 1, Edition Technip, Paris 15.
6. Nasution, A.S., 1983, Presented *paper* at 3 rd, PACheC, Seoul, Korea, May 8-11
7. Sinfelt J.H and Rohmen J.C., 1961, Kinetics of the catalytic isomerization dehydroisomerization of methylcyclopentane, *J. Phys. Chan*, 65. PP. 978-981.
8. Smith, R.L., Naro, P.A, and Silvester, A.J., 1977, *J. Catal* 20, 359-366. •