

# Pengaruh Racun Butilamina pada Dehidrogenasi Sikloheksana dan Hidroisomerisasi N.heptana dengan Katalis Bifungsional

Oleh :

A.S. Nasution, E. Jasjfi dan Evita H. legowo

## I. PENDAHULUAN

Merosotnya mutu minyak bumi, dan meningkatnya program langit biru yang menuntut spesifikasi bahan bakar bensin ramah lingkungan yang sangat ketat, menghasilkan penyempurnaan komposisi bensin dengan meningkatkan komponen bensin isomerat dan pembatasan proporsi reformat, bensin rengkahan katalitik, dan bensin polimer<sup>[2,5,7]</sup>. Pencampuran komponen bensin isomerat tersebut dengan komponen bensin reformat akan meningkatkan distribusi angka oktana dengan sekaligus penurunan kadar benzena dan total aromatik yang kadarnya dalam bensin dibatasi<sup>[3]</sup>.

Proses hidroisomerisasi umpan nafta dengan katalis hidroisomerisasi *bi functional* menghasilkan produk komponen bensin isomerat. Katalis *bi functional* tersebut mengandung inti aktif logam (Pt) dan inti aktif asam ( $Al_2O_3-Cr, Al_2O_3-SiO_2$  dan zeolit)<sup>[4]</sup>.

Untuk meneliti mekanisme reaksi hidroisomerisasi parafin rendah, suatu penelitian dilakukan tentang pengaruh racun katalis normal butilamina pada reaksi hidroisomerisasi normal heptana dengan katalis bifungsional. Reaksi dehidrogenasi sikloheksana dilakukan untuk penelitian pengaruh racun katalis tersebut pada inti aktif logam katalis bifungsional. Penelitian dilakukan pada kondisi operasi : suhu dari 370° sampai 400°C, tekanan 20 kg/cm<sup>2</sup> dan  $H_2/HC$ : 6 mol/mol pada alat Catatest Unit yang dioperasikan secara kontinu.

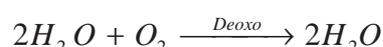
Peranan inti-inti aktif katalis bifungsional pada mekanisme reaksi hidroisomerisasi parafin dan deaktivasi kedua jenis inti aktif dari katalis bifungsional oleh racun normal butil amina disajikan dalam makalah ini.

## II. PERCOBAAN

### A. Bahan-bahan

Molekul hidrokarbon n-heptana dan sikloheksana yang kemurniannya 99,5% volume telah dipakai pada penelitian ini sebagai umpan model.

Gas hidrogen yang diperoleh dari elektrolisis air, telah dimurnikan lebih dulu dari kotoran gas oksigen dengan memakai katalis deoxo sebagai berikut:



dan  $H_2O$  yang terbentuk dihilangkan dengan melewatkan gas hidrogen tersebut melalui zeolit. Kemurnian gas hidrogen tersebut cukup tinggi yaitu sekitar 99,8% volume. Katalis *reforming bifungsional* yang dipakai pada percobaan ini adalah katalis industri.

### B. Peralatan

Percobaan telah dilakukan dengan memakai alat Catatest Unit yang telah dioperasikan secara kontinu. Diameter dalam reaktor dan volume reaktor adalah masing-masing 19 mm dan 200 ml. Suhu didalam reaktor ditentukan pada tiga tempat, yaitu zone *preheater*, zona katalis dan zona produk, yang dapat dibuat konstan dengan bantuan alat instrumentasi.

### C. Analisis Produk

Komposisi hidrokarbon produk dianalisis dengan memakai alat kromatografi gas.

## III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### A. Proses Hidroisomerisasi Katalik

Hasil pengamatan dari proses hidroisomerisasi katalitik dari umpan sikloheksana dan n.heptana pada kondisi operasi suhu dari 370 sampai 400°C, tekanan 20 kg/cm<sup>2</sup> dan  $H_2/HC = 6$  mol/mol disajikan pada Tabel 1.

Kenaikan suhu 370 sampai 400°C, racun normal-butilamina menurunkan reaksi dehidrogenasi sikloheksana menjadi benzena dan reaksi hidroisomerisasi normal heptana menjadi iso-heptana, yaitu masing-masing dari 34,88 menjadi 26,14% mol, dan dari 71,89 menjadi 54,65% mol. Energi aktivasi kedua reaksi dehidrogenasi dan reaksi hidroisomerisasi tersebut diamati naik dengan pemberian racun katalis

normal butilamina yaitu: dari 7,248 menjadi 10,760 kkal/mol, dan dari 18,330 menjadi 24,938 kkal/mol.

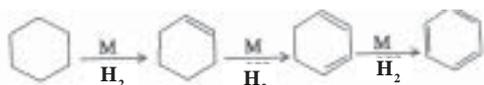
Berdasarkan hasil pengamatan tersebut di atas, racun katalis normal-butilamina mendeaktivasi kedua dan pengaruh senyawa racun normal butilamina pada reaksi hidroisomerisasi n-butilamina diamati lebih besar dari pada reaksi dehidrogenasi sikloheksana.

### B. Mekanisme Reaksi

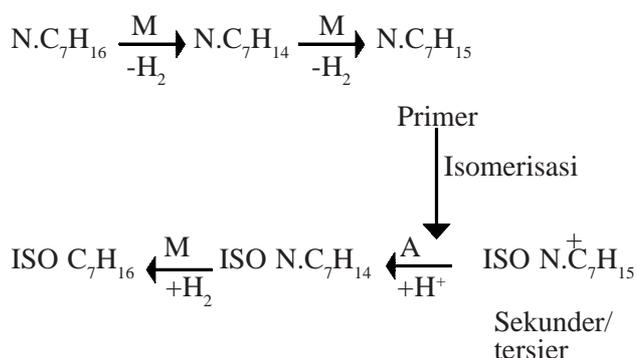
#### Hidroisomerisasi Katalitik

Katalis hidroisomerisasi bifungsional terdiri atas inti aktif logam dan inti aktif asam yang masing-masing membantu pembentukan olefin dari umpan parafin dan mengkonversi olefin tersebut menjadi ion karbonium yang merupakan senyawa antara reaksi hidroisomerisasi parafin. Kestabilan ion karbonium meningkat dalam bentuk iso ion karbonium (tertier > sekunder > primer), bentuk siklis dan penurunan jumlah atom karbon dari ion karbonium<sup>[1,6]</sup>. Reaksi dehidrogenasi naftina sikloheksana/alkilsikloheksana menjadi aromatik dibantu hanya oleh inti aktif logam saja dari katalis bifungsional<sup>[1]</sup>.

#### Reaksi Dehidrogenasi Sikloheksana



#### Reaksi Hidroisomerisasi n.Heptana



Catatan: M dan A adalah masing-masing inti aktif logam dan inti aktif asam dari katalis bifungsional.

Penurunan reaksi dehidrogenasi sikloheksana dan peningkatan harga energi aktivasi reaksi dehidrogenasi tersebut, diperlukan bahwa amoniak (NH<sub>3</sub>) yang

**Tabel 1**  
Pengaruh racun normal butilamina pada reaksi dehidrogenasi sikloheksana dan reaksi hidroisomerisasi n.heptana

Umpan	Konversi, %			
	370°C	380°C	390°C	400°C
<b>Sikloheksana</b>				
Murni	2,17	8,60	8,80	9,45
Racun	4,68	5,93	6,23	6,98
<b>N.Heptana</b>				
Murni	6,19	6,93	7,44	8,93
Racun	1,74	2,20	3,15	4,05

terbentuk dari hasil senyawa racun normal-butilamina, mengandung sepasang elektron bebas (*lone pair electron*) yang berpotensi lebih kuat teradsorpsi pada inti aktif logam dari pada adsorpsi hidrokarbon umpan sikloheksana<sup>[1]</sup>.

Sehubungan dengan racun amoniak tersebut yang bersifat basa dapat pula menetralisasi inti aktif asam katalis bifungsional<sup>[1,6]</sup>, maka kedua jenis katalis bifungsional inti aktif logam dan inti aktif asam tersebut terdeaktivasi oleh senyawa racun normal-butilamina, sehingga pengaruh racun normal-butilamina tersebut pada penurunan reaksi hidroisomerisasi n-heptana yang diarahkan oleh kedua inti aktif katalis akan lebih besar dibanding dengan pada reaksi dehidrogenasi sikloheksana yang hanya dibantu oleh inti aktif logam katalis saja. Penurunan pengaruh racun normal-butilamina pada kedua reaksi dehidrogenasi sikloheksana dan reaksi hidroisomerisasi n.heptana dengan kenaikan suhu operasi, diperkirakan bahwa pada suhu tinggi laju adsorpsi racun amoniak pada inti aktif logam katalis akan menurun.

Untuk meningkatkan umur katalis hidroisomerisasi bifungsional, maka senyawa racun norma-butilamina dari umpan nafta perlu dihilangkan lebih dulu, sebelum diolah pada proses hidroisomerisasi dengan proses hidropemurnian. Penyempurnaan inti aktif asam katalis bifungsional yang tidak sensitif pada racun katalis bersifat basa yaitu Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> (amorf dan zeolit), akan meningkatkan kestabilan aktivitas katalis bifungsional tersebut<sup>[4]</sup>.

### IV. KESIMPULAN

Normal-butilamina dapat mendeaktivasi kedua inti aktif logam dan inti aktif asam dari katalis bifungsional,