

## DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
PRAKATA .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
INTISARI .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
BAB I. PENGANTAR	
I.1 Latar Belakang Masalah .....	1
I.2 Tujuan Penelitian .....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Tinjauan Pustaka .....	5
II.1.1 Katalis.....	5
II.1.2 Adsorpsi pada permukaan katalis.....	9
II.1.3 Zeolit .....	13
II.1.4 Reaksi hidrodesulfurisasi .....	15
II.1.5 Aktivitas katalis hidrodesulfurisasi tiofen .....	16
II.1.6 Mekanisme hidrodesulfurisasi tiofen .....	18
II.1.7 Kinetika reaksi .....	21
II.2 Landasan Teori.....	24
II.3 Hipotesis.....	25

II.4	Rencana Penelitian .....	26
 <b>BAB III. CARA PENELITIAN</b>		
III.1	Alat dan Bahan .....	28
III.1.1	Alat .....	29
III.1.2	Bahan .....	27
III.2	Jalan Penelitian .....	30
III.2.1	Pembuatan pelet zeolit.....	30
III.2.2	Pembuatan katalis Pt-Pd/zeolit dengan metoda impregnasi	30
III.2.3	Penentuan keasaman .....	31
III.2.4	Pengukuran luas permukaan, volume total pori dan rerata jejari pori.....	32
III.2.5	Hidrodesulfurisasi tiofen menggunakan katalis Pt-Pd/zeolit alam .....	33
III.2.6	Analisis Hasil Hidrodesulfurisasi Tiofen .....	34
III.3	Kesulitan Selama Penelitian .....	35
 <b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
IV.1	Karakterisasi Katalis .....	36
IV.2	Reaksi Hidrodesulfurisasi Tiofen .....	40
IV.2.1	Pengaruh laju alir gas hidrogen terhadap konversi .....	40
IV.2.2	Pengaruh waktu kontak terhadap konversi .....	42
IV.2.3	Penentuan umur katalis Pt-Pd/zeolit alam pada hidrodesulfurisasi tiofen.....	44
IV.3	Laju Reaksi Hidrodesulfurisasi Tiofen .....	49
IV.4	Analisis Produk Reaksi .....	52
 <b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
V.1	Kesimpulan .....	59
V.2	Saran .....	60
	Daftar Pustaka .....	61
	Lampiran .....	64

## DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel IV.1 Karakter katalis Pt-Pd/zeolit alam .....	36
Tabel IV.2 Karakter zeolit alam .....	37
Tabel IV.3 Waktu kontak untuk setiap variasi laju alir .....	42
Tabel IV.4 Umur katalis Pt-Pd/zeolit alam untuk reaksi hidrodesulfurisasi tiofen.....	48
Tabel IV.5 Konstanta laju hidrodesulfurisasi tiofen .....	51
Tabel IV.6 Produk hidrodesulfurisasi tiofen dari data GC-MS .....	56

## DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar II.1 Struktur kerangka zeolit .....	13
Gambar II.2 Situs asam Bronsted dan Lewis pada zeolit.....	14
Gambar II.3 Situs asam Lewis sebenarnya .....	15
Gambar II.4 Reaksi hidrodesulfurisasi tiofen menggunakan katalis Co-Mo, Cr dan Mo-S .....	18
Gambar II.5 Jalur reaksi yang diusulkan untuk hidrodesulfurisasi tiofen .....	19
Gambar II.6 Mekanisme yang diusulkan untuk hidrodesulfurisasi tiofen.....	20
Gambar II.7 Mekanisme HDS tiofen dengan emnggunakan katalis Pt yang diembankan pada HZSM-5, Montmorilonit dan MCM-41 .....	21
gambar IV.1 Hubungan laju alir gas hidrogen dengan aktivitas katalis Pt-Pd/zeolit alam.....	41
Gambar IV.2 Hubungan waktu kontak dengan aktivitas katalis Pt-Pd/zeolit alam.....	43
Gambar IV.3 Konversi hidrodesulfurisasi tiofen terhadap lama penggunaan katalis pada laju alir hidrogen 5 mL/menit.....	45
Gambar IV.4 Konversi hidrodesulfurisasi tiofen terhadap lama penggunaan katalis pada laju alir hidrogen 10 mL/menit.....	46
Gambar IV.5 Konversi hidrodesulfurisasi tiofen terhadap lama penggunaan katalis pada laju alir hidrogen 15 mL/menit.....	46
Gambar IV.6 Konversi hidrodesulfurisasi tiofen terhadap lama penggunaan katalis pada laju alir hidrogen 15 mL/menit.....	47
Gambar IV.7 Konversi hidrodesulfurisasi tiofen terhadap lama penggunaan katalis pada laju alir hidrogen 20 mL/menit.....	48
Gambar IV.8 Kromatogram tiofen standar .....	53



Gambar IV.9 Kromatogram hasil hidrodesulfurisasi tiofen pada laju H <sub>2</sub> 10 mL/menit, menit ke-15 .....	49
Gambar IV.10 Spektra 2-butena hasil hidrodesulfurisasi tiofen .....	49
Gambar IV.11 Kurva hubungan laju alir hidrogen terhadap produk 2-butena .....	57

## DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran 1. Gambar rangkaian alat hidrodesulfurisasi tiofen .....	64
Lampiran 2. Data hasil analisis luas permukaan, volume total pori dan rerata jejari pori katalis Pt-Pd/zeolit alam sebelum digunakan .....	65
Lampiran 3. Data hasil analisis luas permukaan, volume total pori dan rerata jejari katalis Pt-Pd/zeolit alam setelah digunakan .....	67
Lampiran 4. Data perhitungan volume tiofen, hidrogen, <i>bulk</i> katalis dan waktu kontak .....	69
Lampiran 5. Data hasil konversi hidrodesulfurisasi tiofen .....	71
Lampiran 6. Data persentase 2-butena pada setiap variasi laju alir dan waktu reaksi .....	72
Lampiran 7. Kromatogram hasil konversi hidrodesulfurisasi tiofen pada laju alir hidrogen 5 mL/menit .....	73
Lampiran 8. Kromatogram hasil konversi hidrodesulfurisasi tiofen pada laju alir hidrogen 10 mL/menit .....	78
Lampiran 9. Kromatogram hasil konversi hidrodesulfurisasi tiofen pada laju alir hidrogen 15 mL/menit .....	83
Lampiran 10. Kromatogram hasil konversi hidrodesulfurisasi tiofen pada laju alir hidrogen 20 mL/menit .....	88
Lampiran 11. Spektra GC-MS hasil konversi hidrodesulfurisasi tiofen .....	93
Lampiran 12. Data persentase konversi tiofen pada setiap variasi laju alir dan waktu reaksi .....	99
Lampiran 13. Contoh cara perhitungan untuk menentukan kurva konversi dan umur katalis Pt-Pd/zeolit alam pada reaksi hidrodesulfurisasi tiofen .....	100
Lampiran 14. Data perhitungan konstanta laju reaksi untuk setiap variasi laju alir hidrogen .....	104



## **PENGARUH LAJU ALIR HIDROGEN DAN WAKTU REAKSI TERHADAP AKTIVITAS KATALIS Pt -Pd /ZEOLIT ALAM PADA REAKSI HIDRODESULFURISASI TIOFEN**

Oleh:

**Media Roza**

19802/I-4/1526/03

### **INTISARI**

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh laju alir hidrogen dan waktu reaksi terhadap aktivitas katalis Pt-Pd/zeolit alam pada reaksi hidrodesulfurisasi (HDS) tiofen. Katalis Pt-Pd/zeolit alam dibuat dengan metoda impregnasi basah. Zeolit alam aktif direndam dalam larutan palladium, diaduk selama semalam pada temperatur kamar kemudian pelarut diuapkan di udara terbuka. Selanjutnya dilakukan impregnasi kembali untuk logam platinum dengan cara yang sama. Katalis Pt-Pd/zeolit alam kemudian dikalsinasi pada temperatur 400°C dengan dialiri gas N<sub>2</sub>, selanjutnya dioksidasi dan direduksi dengan dialiri gas O<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub> pada temperatur 400°C masing-masing selama 2 jam. HDS tiofen dilakukan dengan menggunakan reaktor sistem alir pada temperatur 350°C dengan berat katalis 1 gram untuk setiap perlakuan. Pada penelitian ini laju alir gas hidrogen divariasikan pada 5, 10, 15 dan 20 mL/menit. Pada setiap variasi laju alir tersebut, produk yang telah terkondensasi diambil setiap 15 menit hingga 5 kali pengambilan. Produk yang terbentuk kemudian dianalisis dengan Kromatografi Gas (GC) dan Kromatografi Gas-Spektrometer Massa (GC-MS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konversi terbesar diperoleh pada laju alir hidrogen 10 mL/menit, laju alir hidrogen yang semakin besar menyebabkan terjadinya penurunan konversi. Semakin lama katalis digunakan aktivitasnya semakin berkurang. Hasil analisis terhadap salah satu produk reaksi dengan menggunakan GC-MS menunjukkan bahwa produk hidrodesulfurisasi yang terbentuk tidak hanya hidrokarbon C<sub>4</sub> tetapi terdapat juga hidrokarbon C<sub>3</sub> dan C > 4.

Kata kunci : hidrodesulfurisasi, tiofen, aktivitas, katalis

## THE EFFECT OF HYDROGEN FLOW RATE AND REACTION TIME ON CATALYTIC ACTIVITY OVER Pt-Pd/NATURAL ZEOLITE FOR HYDRODESULFURIZATION OF THIOPHENE

By:

**Media Roza**

19802/I-4/1526/03

### ABSTRACT

The effect of hydrogen flow rate and reaction time on catalytic activity of Pt-Pd/natural zeolite for hydrodesulfurization (HDS) of thiophene was studied. Pt-Pd/natural zeolite was prepared by wet impregnation method. Activated natural zeolite was immersed in the palladium solution at room temperature overnight, stirred, dried and calcinated at 400°C for 4h under nitrogen stream. Furthermore, the catalyst was oxidized in oxygen stream and reduced in hydrogen stream at 400°C for 2h. The HDS of thiophene over Pt-Pd/natural zeolite catalyst was carried out in fixed-bed reactor at 350°C using 1 g catalyst for each run. The hydrogen rate was varied at 5, 10, 15 and 20 ml/min. In each flow rate the product was taken every 15min and then analyzed by Gas Chromatography (GC) and Gas Chromatography-Mass Spectrometer (GC-MS). The results showed that the highest conversion of thiophene was obtained at 10 mL/min of hydrogen flow rate. The activity of Pt-Pd/natural zeolite decreased with time on stream. The results of GC-MS analysis showed that product HDS of thiophene not only hydrocarbon C<sub>4</sub> but also hydrocarbon C<sub>3</sub> and C > 4.

Keywords: hydrodesulfurization, thiophene, activity, catalyst