



PENGARUH JUMLAH LOGAM Sn DALAM KATALIS Ru-Sn/ZrO₂-TiO₂ TERHADAP 1,5-PENTANADIOL DARI REAKSI HIDROGENOLISIS FURFURIL ALKOHOL

SKRIPSI

**untuk memenuhi persyaratan
dalam menyelesaikan program sarjana Strata-1 Kimia**

Oleh:

**THEA SEVENTINA DESIANI BODOI
NIM 2011012120009**

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
MEI**

SKRIPSI

**PENGARUH JUMLAH LOGAM Sn DALAM KATALIS Ru-Sn/ZrO₂-TiO₂
TERHADAP 1,5-PENTANADIOL DARI REAKSI HIDROGENOLISIS
FURFURIL ALKOHOL**

Oleh:

THEA SEVENTINA DESIANI BODOI

NIM 2011012120009

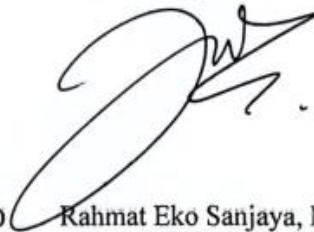
Telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada Tanggal 8 Mei 2024

Pembimbing I

Pembimbing II



Prof. Rodiansono, S.Si., M.Si., Ph. D
NIP. 19730411 200012 1 001



Rahmat Eko Sanjaya, M.Si
NIP. 19911228 202203 1 009

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Kimia



Janji Irayati S.Si., M.ES., Ph.D
NIP. 19810214 200501 2 002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Banjarbaru, 22 Maret 2024

Thea Seventina Desiani Bodoi
NIM 2011012120009

ABSTRAK

PENGARUH JUMLAH LOGAM Sn DALAM KATALIS Ru-Sn/ZrO₂-TiO₂ TERHADAP 1,5-PENTANADIOL DARI REAKSI HIDROGENOLISIS FURFURIL ALKOHOL (Oleh: Thea Seventina Desiani Bodoi; Pembimbing: Prof. Rodiansono, S.Si., M.Si., Ph.D, Rahmat Eko Sanjaya, M.Si; 2024; 26 halaman).

Pengaruh jumlah logam timah (Sn) dalam katalis Ru-Sn(x)/ZrO₂-TiO₂ dengan variasi jumlah logam Sn ($x = 0,16-2,60$ % b/b) terhadap jumlah produk 1,5-pentanadiol (1,5-PeD) dari reaksi hidrogenolisis furfural alkohol (FFalc) telah dikaji secara sistematis. Katalis Ru-Sn(x)/ZrO₂-TiO₂ ini telah disintesis dengan metode kopresipitasi-hidrotermal pada suhu 150 °C selama 24 jam, dilanjutkan proses kalsinasi dengan gas N₂ pada suhu 300 °C selama 2 jam dan proses reduksi dengan gas H₂ pada suhu 400 °C selama 2 jam. Katalis ini telah dikarakterisasi menggunakan XRD, H₂-TPR dan NH₃-TPD. Jumlah logam Sn dalam katalis Ru-Sn(x)/ZrO₂-TiO₂ berpengaruh terhadap jumlah produk 1,5-PeD, yang mana hasilnya sebesar 96-90% ketika menggunakan katalis dengan jumlah Sn = 0,32-0,65 % b/b pada suhu 160 °C, tekanan gas H₂ 10 bar, dan waktu 3 jam. Penambahan jumlah Sn = >0,65 % b/b menyebabkan penurunan produk 1,5-PeD, sementara dan produk antara (4,5-dihidrofuran-2-il)-metanol (4,5-DHFM) serta produk lainnya yang tidak diinginkan sedikit meningkat. Katalis terbaik Ru-Sn(0,32)/ZrO₂-TiO₂ dapat diambil dan digunakan ulang dengan hasil produk 86% 1,5-PeD dari 97% konversi FFalc pada kondisi reaksi yang sama.

Kata kunci: katalis dua logam, rutenium-timah, ZrO₂-TiO₂, furfural alkohol, 1,5-pentanadiol.

ABSTRACT

THE EFFECT OF Sn LOADING AMOUNT IN THE Ru-Sn/ZrO₂-TiO₂ CATALYSTS ON THE YIELD OF 1,5-PENTANEDIOL FROM HYDROGENOLYSIS OF FURFURYL ALCOHOL (By: Thea Seventina Desiani Bodoi; Supervisor: Prof.Rodiansono, S.Si., M.Si., Ph.D, Rahmat Eko Sanjaya, M.Si; 2024; 26 Pages).

The effect of Sn loading amount in the Ru-Sn(x)/ZrO₂-TiO₂ catalysts on the yield 1,5-pentanediol (1,5-PeD) from hydrogenolysis of furfurly alcohol (FFalc) has been investigated systematically. The Ru-Sn(x)/ZrO₂-TiO₂ catalysts (x is Sn loading amount of 0.16-2.60 wt%) were synthesized by using coprecipitation-hydrothermal method at 150 °C for 24 h, followed by calcination under N₂ at 300 °C for 2 h and reduction with H₂ at 400 °C for 2 h. The catalysts was characterized by means of XRD, H₂-TPR and NH₃-TPD. The loading amount of Sn in Ru-Sn(x)/ZrO₂-TiO₂ catalysts is affected to the yield of 1,5-PeD, which 90-96% yield was obtained when the Sn loading amount of 0.32-0.65 wt% at 160 °C, 10 bar H₂ for 3 h. The increase in Sn loading amount of > 0.65 wt% caused the decrease in 1,5-PeD product, whereas the amount of 4,5-dihydrofuran-2-yl)methanol (4,5-DHFM) and undesired products increased slightly. The Ru-Sn(x)/ZrO₂-TiO₂ catalysts was recyclable and reuseable after the first reaction with 1,5-PeD of 86% at 97% FFalc conversion under the same reaction conditions.

Keywords: bimetallic catalyst, ruthenium-tin, ZrO₂-TiO₂, furfurly alcohol, 1,5-pentanediol.

PRAKATA

Pertama-tama penulis panjatkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah menyertai penelitian skripsi ini dengan memberikan hikmat dan penyertaan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi di Universitas Lambung Mangkurat, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Prodi Kimia yang berjudul “Pengaruh Jumlah Logam Sn dalam Katalis Ru-Sn/ZrO₂-TiO₂ Terhadap 1,5-Pentanadiol dari Reaksi Hidrogenolisis Furfuril Alkohol”.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua rekan-rekan yang berpartisipasi dalam proses penelitian skripsi ini dan dukungan yang telah diberikan. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua saya yang selalu memberi Doa, semangat dan motivasi.
2. Prof. Rodiansono, S.Si., M.Si., Ph.D dan Bapak Rahmat Eko Sanjaya, M.Si selaku Dosen Pembimbing .
3. Dr.Uripto Trisno Santoso, S.Si., M.Si dan Prof.Sunardi, S.Si., M.Sc., Ph.D selaku Dosen Penguji.
4. Ibu Utami Irawati, S.Si., M.ES, Ph.D selaku Koordinator Program Studi Kimia FMIPA ULM.
5. Bapak/Ibu Dosen Kimia FMIPA ULM yang telah memberikan pengajaran dan dukungan kepada saya.
6. Para rekan seperjuangan di Tim IMCatRG dan teman-teman Chetanol'20 yang selalu memberi semangat dalam melakukan eksperimen dan proses penulisan skripsi.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan laporan penelitian ini masih ada kekurangan dan kesalahan dalam penyusunannya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala saran dan kritik yang membangun dari para pembaca agar laporan penelitian ini dapat disempurnakan kembali.

Banjarbaru, Maret 2024

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
PRAKARTA.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Katalis Heterogen.....	5
2.2 Sistem Pengembangan Katalis.....	5
2.3 Sistem Katalis Dua Logam.....	6
2.4 Aplikasi Sistem Katalis Dua Logam Berpengembangan.....	7
2.4.1 Reaksi Hidrogenasi Selektif.....	7
2.4.2 Reaksi Hidrogenolisis Selektif.....	8
BAB III METODE PENELITIAN.....	10
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	10
3.2 Alat dan Bahan.....	10
3.2.1 Alat.....	10
3.2.2 Bahan.....	10
3.3 Prosedur Pembuatan.....	11
3.3.1 Sintesis Pengembangan ZrO ₂ -TiO ₂	11
3.3.2 Sintesis Katalis Ru-Sn(x % b/b)/ZrO ₂ -TiO ₂	12
3.3.3 Permuanian FFalc.....	12
3.3.4 Reaksi Hidrogenolisis FFalc menjadi 1,5-PeD.....	12
3.4 Karakterisasi Katalis dan Analisis Produk Hasil Reaksi Hidrogenolisis..	13
3.4.1 Karakterisasi Katalis.....	13
3.4.2 Analisis Produk Hasil Reaksi Hidrogenolisis.....	14
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	15
4.1 Hasil Karakterisasi Katalis Ru-Sn/ZrO ₂ -TiO ₂	15
4.1.1 Difraksi Sinar-X (XRD).....	15
4.1.2 Reduksi Hidrogen pada Suhu Terprogram (H ₂ -TPR).....	16
4.1.3 Desorpsi Amonia pada Suhu Terprogram (NH ₃ -TPD).....	17

4.2 Reaksi Hidrogenolisis FFalc Menjadi 1,5-PeD	18
4.2.1 Data Seleksi Katalis dari Hasil Reaksi Hidrogenolisis	18
4.2.2 Optimasi Jumlah Sn dalam Sistem Katalis Ru-Sn(x)/ZrO ₂ -TiO ₂	19
4.2.3 Reaksi Pengulangan Katalis Ru-Sn(0,32)/ZrO ₂ -TiO ₂	21
BAB V. PENUTUP.....	22
5.1 Kesimpulan.....	22
5.2 Saran	22
5.3 Ucapan Terimakasih	22
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kondisi pengukuran menggunakan <i>gas chromatography</i> (GC)	14
Tabel 2. Data reaksi hidrogenolisis FFalc menjadi 1,5-PeD.....	18
Tabel 3. Data hasil reaksi pengulangan katalis Ru-Sn(0,32)/ZrO ₂ -TiO ₂	21

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Rute reaksi dari fraksi hemiselulosa menjadi FFalc	7
Gambar 2. Rute katalitik FFalc menjadi turunan pentanadiol	8
Gambar 3. Pola XRD katalis Ru-Sn/ZrO ₂ -TiO ₂ dan puncak difraksi pengemban	15
Gambar 4. Pola H ₂ -TPR	16
Gambar 5. Pola spektra NH ₃ -TPD dan dekonvolusinya.....	17
Gambar 6. Pengaruh Jumlah Logam Sn	20

