



**PENGARUH SUHU KALSINASI PENGEMBAN γ -Al₂O₃-TiO₂ ANATASE
PADA KATALIS Ru-Sn UNTUK KONVERSI SELEKTIF
FURFURIL ALKOHOL MENJADI 1,5-PENTANADIOL**

SKRIPSI

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

Oleh:

MUHAMMAD RIDHO ANSYARI

NIM 2011012210006

**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

MEI 2024

SKRIPSI

**PENGARUH SUHU KALSINASI PENGEMBAN γ -Al₂O₃-TiO₂ ANATASE
PADA KATALIS Ru-Sn UNTUK KONVERSI SELEKTIF
FURFURIL ALKOHOL MENJADI 1,5-PENTANADIOL**

Oleh:

MUHAMMAD RIDHO ANSYARI

NIM 2011012210006

Telah dipertahankan di depan dosen penguji pada tanggal 7 Mei 2024

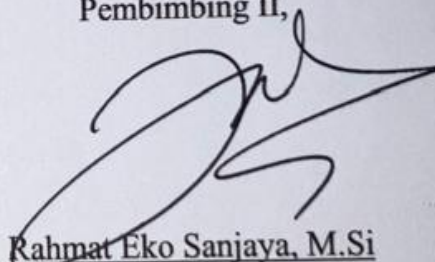
Pembimbing I,



Prof. Rodiansono, S.Si., M.Si., Ph.D

NIP. 19730411 200012 1 001

Pembimbing II,



Rahmat Eko Sanjaya, M.Si

NIP. 19911228 202203 1 009

Mengetahui.

Koordinator Program Studi Kimia



Terima Pratiwi, 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 suatu 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, Mei 2024

Muhammad Ridho Ansyari

NIM 2011012210006

ABSTRAK

PENGARUH SUHU KALSINASI PENGEMBAN γ -Al₂O₃-TiO₂ ANATASE PADA KATALIS Ru-Sn UNTUK KONVERSI SELEKTIF FURFURIL ALKOHOL MENJADI 1,5-PENTANADIOL (Oleh: Muhammad Ridho Ansyari; Pembimbing 1: Prof. Rodiansono, S.Si., M.Si., Ph.D; Pembimbing 2: Rahmat Eko Sanjaya, M.Si; 2024; 25 halaman)

Campuran logam oksida γ -Al₂O₃-TiO₂ anatase telah dikalsinasi pada suhu 300 °C, 400 °C, 500 °C dan 600 °C dengan aliran gas N₂ untuk mendapatkan pengemban γ -Al₂O₃-TiO₂ (A)-x; A = anatase dan x = suhu kalsinasi. Campuran logam oksida (γ -Al₂O₃-TiO₂ (A)-x) digunakan sebagai pengemban pada katalis dua logam Ru-Sn menggunakan metode kopresipitasi-hidrotermal dan diikuti dengan aktivasi dengan aliran gas H₂ pada suhu 400 °C selama 2 jam untuk menghasilkan katalis Ru-Sn/ γ -Al₂O₃-TiO₂ (A)-x. Kinerja katalis Ru-Sn telah diuji pada reaksi hidrogenolisis furfural alkohol (FFalc) menjadi 1,5-pentanadiol (1,5-PeD) pada sistem reaktor statis *stainless-steel* (Taiatsu Techno Jepang). Hasil karakteristik difraksi sinar-X menunjukkan puncak difraksi pengemban γ -Al₂O₃, TiO₂ (A) dan logam Ru. Peningkatan suhu kalsinasi pada pengemban katalis dari 300-600 °C menyebabkan perubahan puncak difraksi pada $2\theta = 54,94^\circ$. Katalis Ru-Sn/ γ -Al₂O₃-TiO₂ (A)-300) memiliki performa terbaik dari katalis yang telah dibuat dengan jumlah produk 1,5-PeD (31,60%) pada konversi 94,33% (suhu reaksi 140 °C, tekanan 1 MPa H₂, 3 mL pelarut H₂O selama 3 jam). Hasil analisis adsorpsi permukaan katalis pada reaksi terkontrol menggunakan attenuated total reflectant-infrared spectroscopy (ATR-IR) menunjukkan adanya puncak 1635,29 cm⁻¹ yang diduga puncak vibrasi C=C *stretch trisubstituted* dari molekul (4,5-dihidrofuran-2-il)metanol (4,5-DHFM).

Kata Kunci: Katalis Ru-Sn, pengemban γ -Al₂O₃, TiO₂ anatase, hidrogenasi selektif, furfural alkohol, 1,5-pentanadiol.

ABSTRACT

EFFECT OF CALCINATION TEMPERATURE ON γ -Al₂O₃-TiO₂ ANATASE SUPPORTED Ru-Sn CATALYST FOR SELECTIVE CONVERSION OF FURFURYL ALCOHOL TO 1,5-PENTANEDIOL (By: Muhammad Ridho Ansyari; Supervisor 1: Prof. Rodiansono, S.Si., M.Si., Ph.D.; Supervisor 2: Rahmat Eko Sanjaya, M.Si 2024; 25 pages).

The metal oxide mixture γ -Al₂O₃-TiO₂ anatase was calcined at a temperature of 300 °C, 400 °C, 500 °C and 600 °C with N₂ flow to obtain γ -Al₂O₃-TiO₂ (A)-x support; A = anatase and x = temperature calcination. The metal oxide mixture (γ -Al₂O₃-TiO₂ (A)-x) used as a Ru-Sn catalyst support was synthesised by the coprecipitation-hydrothermal method at 150 °C for 24 h followed by the reduction process with H₂ at 400 °C for 2 h to obtain Ru-Sn/ γ -Al₂O₃-TiO₂ (A)-x catalyst. The catalytic performance of the Ru-Sn catalyst was tested in the selective hydrogenolysis of furfuryl alcohol (FFalc) to 1,5-pentanediol (1,5-PeD) in a stainless-steel (Taiatsu Techno Jepang). Result of X-ray diffraction characterisation showed typical peak of metal oxide γ -Al₂O₃, TiO₂ (A) and metal Ru. Increased the calcination temperature on catalyst support from 300-600 °C caused the change of typical peak of $2\theta = 54,94^\circ$. Catalyst Ru-Sn/ γ -Al₂O₃-TiO₂ (A)-300) was the best performance among the synthesized catalysts resulted the yield of 1,5-PeD (31,60%) at 94,33% conversion (140 °C, 1 MPa of H₂, 3 mL H₂O solvent for 3 h). Result of adsorption analysis on catalyst surface during the controlled reaction with ATR-IR showed a peak at 1635,29 cm⁻¹, which can be attributed to the C=C stretch trisubstituted by (4,5-dihydrofuran-2-yl)methanol (4,5-DHFM).

Keyword: Ru-Sn catalyst, γ -Al₂O₃, TiO₂ anatase support, selective hydrogenolysis, furfuryl alcohol, 1,5-pentanediol

PRAKATA

Rasa syukur penulis panjatkan kehadiran Allah, karena dengan rahmat dan karunia-Nya penelitian dan skripsi yang berjudul “Pengaruh Suhu Kalsinasi Pengemban γ -Al₂O₃-TiO₂ Anatase pada Katalis Ru-Sn untuk Konversi Selektif Furfuril Alkohol menjadi 1,5-Pentanadiol” ini dapat diselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih yang setulusnya kepada:

1. Prof. Rodiansono, S.Si., M.Si., Ph.D selaku dosen pembimbing pertama yang telah banyak meluangkan waktu dan memberikan bimbingan pada saat pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
2. Rahmat Eko Sanjaya, M.Si selaku dosen pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu dan memberikan masukan mengenai penulisan skripsi hingga skripsi ini dapat diselesaikan.
3. Bapak Edi Mikrianto, S. Si., M. Si dan Bapak Dr. Rahmat Yunus, M. Si selaku dosen penguji yang telah menyediakan waktu untuk memberikan kritik dan saran agar skripsi ini menjadi lebih baik.
4. Atina Sabila Azzahra, S.Si selaku asisten riset di Laboratorium Penelitian Material Anorganik dan Katalisis FMIPA ULM atas semua bantuan yang telah diberikan.
5. Orang tua dan seluruh anggota keluarga yang selalu memberikan dukungan dana dan do'a selama penulis melakukan penelitian
6. Teman-teman Catalyst's Group, Chetanol 20 dan sahabat-sahabat yang selalu membantu dan memberikan semangat.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna karena keterbatasan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan diberi kritik dan saran yang membangun untuk memperbaiki penulisan yang selanjutnya. Akhirnya, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Banjarbaru, April 2024

Muhammad Ridho Ansyari

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Katalis Heterogen.....	4
2.2 Katalis Dua Logam.....	4
2.3 Kalsinasi.....	5
2.4 Reaksi Hidrogenolisis Furfuril Alkohol.....	6
BAB III METODE PENELITIAN.....	7
3.1 Waktu dan Tempat penelitian.....	7
3.2 Alat.....	7
3.3 Bahan.....	7
3.4 Prosedur Penelitian.....	8
3.4.1 Pemurnian Furfural Alkohol.....	8
3.4.2 Sintesis Pengemban γ -Al ₂ O ₃ -TiO ₂ (A).....	8
3.4.3 Sintesis Katalis Ru-Sn/ γ -Al ₂ O ₃ -TiO ₂ (A).....	8
3.4.4 Reaksi Hidrogenolisis Furfuril Alkohol.....	9
3.4.5 Analisis Hasil Reaksi.....	9
3.4.6 Karakterisasi katalis.....	10
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	12
4.1 Karakterisasi Katalis.....	12
4.1.1 Karakterisasi XRD.....	12
4.1.2 Karakterisasi Luas Permukaan Spesifik (S _{BET}).....	13
4.2 Reaksi Katalitik FFalc menjadi Pentanadiol.....	15
4.2.1 Pengaruh Kalsinasi Pengemban Katalis pada Reaksi Hidrogenolisis.....	16
4.2.2 Pengaruh Kondisi Reaksi.....	17
4.2.3 Reaksi Katalitik Terkontrol dengan Sedikit Pelarut.....	18
BAB V PENUTUP.....	20
5.1 Kesimpulan.....	20
5.2 Saran.....	20

DAFTAR PUSTAKA	21
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Hasil analisis luas permukaan dan diameter pori metode DFT dan HK.....	14
Tabel 2. Hasil reaksi hidrogenolisis FFalc menggunakan katalis variasi suhu kalsinasi pengemban.....	17
Tabel 3. Hasil reaksi hidrogenolisis FFalc dengan peningkatan tekanan dan perpanjangan waktu	17

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Alur reaksi umum hidrogenolisis FFalc menjadi 1,2-PeD dan 1,5-PeD	6
Gambar 2. Difraktogram analisis XRD katalis Ru-Sn/gAl ₂ O ₃ -TiO ₂ (A) dengan variasi suhu kalsinasi pengemban	12
Gambar 3. Grafik isoterm adsorpsi-desorpsi gas N ₂ pada katalis Ru-Sn/ γ -Al ₂ O ₃ - TiO ₂ (A)-400.....	13
Gambar 4. Grafik distribusi diameter pori dengan metode DFT katalis Ru-Sn/ γ -Al ₂ O ₃ - TiO ₂ (A)-400.....	14
Gambar 5. Grafik distribusi diameter pori dengan metode HK katalis Ru-Sn/ γ -Al ₂ O ₃ - TiO ₂ (A)-400.....	15
Gambar 6. Skema reaksi umum konversi FFalc menjadi PeD15	
Gambar 7. Kromatogram GC campuran hasil reaksi	16
Gambar 8. Spektra analisis ATR-IR hasil reaksi terkontrol dengan spektra senyawa turunan furfuril alkohol	19
Gambar 9. Spektra analisis ATR-IR dari senyawa turunan FFalc yang lain.....	19