



**PENGARUH JUMLAH LOGAM INDIUM DALAM KATALIS
Ru-In(x)/Al₂O₃-500 TERHADAP JUMLAH 1,5-PENTANADIOL DARI
KONVERSI FURFURIL ALKOHOL**

SKRIPSI

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

Oleh:

**Mafatichu Royyana Putri
NIM 2011012120001**

**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
JANUARI 2024**

SKRIPSI

**PENGARUH JUMLAH LOGAM INDIUM DALAM KATALIS
Ru-In(x)/Al₂O₃-500 TERHADAP JUMLAH 1,5-PENTANADIOL DARI
KONVERSI FURFURIL ALKOHOL**

Oleh:

Mafatichu Royyana Putri
NIM 2011012120001

Telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 22 Januari 2024

Pembimbing,



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

Mengetahui,

Program Studi Kimia



Hayati, 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, 22 Januari 2024



Mafatichu Royyana Putri
NIM. 2011012120001

ABSTRAK

PENGARUH JUMLAH LOGAM INDIUM DALAM KATALIS Ru-In(x)/Al₂O₃-500 TERHADAP JUMLAH 1,5-PENTANADIOL DARI KONVERSI FURFURIL ALKOHOL (Oleh: Mafatichu Royyana Putri; Pembimbing; Prof. Rodiansono, S.Si., M.Si., Ph.D.; 2024; 27 halaman)

Katalis dua logam rutenium-indium terembankan alumina (disingkat Ru-In(x)/Al₂O₃-500; x = jumlah In (%b/b) dan 500 = suhu kalsinasi pengemban Al₂O₃) telah disintesis dengan metode kopresipitasi-hidrotermal pada suhu 150 °C selama 24 jam dan dilanjutkan aktivasi dengan gas H₂ pada suhu 400 °C selama 2 jam. Katalis Ru-In(x)/Al₂O₃-500 telah diuji pengaruhnya pada konversi furfural alkohol (FFalc) menjadi 1,5-pentanadiol (1,5-PeD) dalam sistem reaktor statis *stainless-steel* (Taiatsu Techno, Jepang). Hasil karakterisasi difraksi sinar-X (XRD) menunjukkan puncak difraksi pada $2\theta = 37,3^\circ$; $45,7^\circ$ dan $66,9^\circ$ yang merupakan γ -Al₂O₃ sesuai dengan kartu JCPDS No. 29-0063, sedangkan puncak difraksi pada $2\theta = 38,2^\circ$; $42,2^\circ$; $43,9^\circ$ dan $58,2^\circ$ yang merupakan logam Ru sesuai dengan kartu JCPDS No. 06-0663, serta puncak difraksi pada $2\theta = 39,6^\circ$ dan $69,2^\circ$ yang merupakan logam In sesuai dengan kartu JCPDS No. 05-642. Katalis Ru-In(2,2)/Al₂O₃-500 (Ru = 3,7% b/b dan In = 2,2% b/b terhadap berat Al₂O₃) menghasilkan produk 1,5-PeD tertinggi 69% dengan konversi FFalc 100% (suhu reaksi 140 °C, tekanan 1 MPa H₂, 3 mL pelarut H₂O selama 3 jam).

Kata kunci: Katalis dua logam Ru-In, Al₂O₃, furfural alkohol, 1,5-pentanadiol.

ABSTRACT

INFLUENCE OF INDIUM IN Ru-In(x)/Al₂O₃-500 CATALYSTS ON THE YIELD OF 1,5-PENTANEDIOL FROM FURFURYL ALCOHOL CONVERSION (By: Mafatichu Royyana Putri; Supervisor; Prof. Rodiansono, S.Si., M.Si., Ph.D.; 2024; 27 pages)

Bimetallic ruthenium-indium catalysts supported on Al₂O₃ (denoted as Ru-In/Al₂O₃-500; x = In loading amount (%wt) and 500 is calcination temperature of Al₂O₃) has been synthesized via coprecipitation and hydrothermal method at temperature of 150 °C for 24 h, and reduced with H₂ at 400 °C for 2 h. The catalytic performance of the synthesized catalysts was tested in the selective conversion of furfuryl alcohol (FFalc) to 1,5-pentanediol (1,5-PeD) in a batch reaction system (Taiatsu Techno, Japan). Result of X-Ray Diffraction (XRD) characterization showed the diffraction peaks at $2\theta = 37,3^\circ$; $45,7^\circ$ and $66,9^\circ$ which indicate γ -Al₂O₃ structure corresponding to JCPDS card No. 29-0063, besides that diffraction peaks at $2\theta = 38,2^\circ$; $42,2^\circ$; $43,9^\circ$ and $58,2^\circ$ that denote metallic Ru corresponding to JCPDS card No. 06-0663, and also the diffraction peaks at $2\theta = 39,6^\circ$ and $69,2^\circ$ show metallic In corresponding to JCPDS card No. 05-642. Ru-In(2,2)/Al₂O₃-500 catalyst (Ru = 3,7 % wt and In = 2,2 %wt with respect to Al₂O₃) produce the highest yield of 1,5-PeD 69% with 100% FFalc conversion (reaction temperature 140 °C, pressure of H₂ 1 MPa, 3 mL H₂O solvent for 3 h).

Keywords: Bimetallic Ru-In catalyst, Al₂O₃, furfuryl alcohol, 1,5-pentanediol.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena dengan rahmat dan karunia-Nya penelitian dan skripsi yang berjudul "**Pengaruh Jumlah Logam Indium dalam Katalis Ru-In(x)/Al₂O₃-500 Terhadap Jumlah 1,5-Pentanadiol dari Konversi Furfuril Alkohol**" ini dapat diselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih yang tulus kepada:

1. Bapak Prof. Rodiansono, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan bimbingan pada pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Bapak Dr. Uripto Trisno Santoso, S.Si., M.Si. dan Bapak Prof. Sunardi, S.Si., M.Sc., Ph.D. selaku dosen penguji yang telah menyediakan waktu untuk memberikan kritik dan saran agar skripsi ini menjadi lebih baik.
3. Pihak LPDP-BRIN yang telah mendanai penelitian ini melalui Skema RIIM dengan nomor kontrak: 79/IV/KS/11/2022 dan BPDP Sawit melalui Skema GRS-16 dengan nomor kontrak: PRJ-49/2016.
4. Saudari Atina Sabila Azzahra, S.Si selaku asisten riset di Lab. Penelitian Material Anorganik dan Katalisis FMIPA ULM yang telah membantu selama penulis melakukan penelitian.
5. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan serta doa.
6. Teman-teman *Catalyst's Group*, Chetanol'20 dan sahabat-sahabat yang telah banyak membantu dan memberikan doa serta semangat.

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

Banjarbaru, 22 Januari 2024



Mafatichu Royyana Putri

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
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Katalis Heterogen	5
2.2. Katalis Dua Logam.....	5
2.3. Reaksi Konversi Ffalc menjadi 1,5-PeD	6
BAB III METODE PENELITIAN	8
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	8
3.2. Alat	8
3.3. Bahan.....	8
3.4. Prosedur Kerja	9
3.4.1. Pemurnian Ffalc	9
3.4.2. Sintesis Pengemban Al ₂ O ₃ -500.....	9
3.4.3. Sintesis Katalis Ru-In(2,2)/Al ₂ O ₃ -500.....	9

3.4.4.	Karakterisasi Katalis	10
3.4.5.	Reaksi Konversi Furufiril Alkohol.....	11
3.4.6.	Analisis Menggunakan <i>Gas Chromatograph</i> (GC)	11
3.4.7.	Pembuatan Kurva Standar.....	12
3.4.8.	Analisis Senyawa Autentik	12
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		13
4.1.	Sintesis Katalis Ru-In(2,2)/Al ₂ O ₃ -500	13
4.2.	Hasil Karakterisasi Katalis	14
4.2.1.	Hasil Karakterisasi dengan XRD	14
4.2.2.	Hasil karakterisasi dengan SAA.....	15
4.3.	Analisis GC	17
4.4.	Evaluasi Katalis pada Konversi FFalc.....	18
4.4.1.	Evaluasi Pengaruh Logam Indium	18
4.4.2.	Evaluasi Pengaruh Pengemban	19
4.4.3.	Evaluasi Pengaruh Jumlah Logam Indium	20
4.4.4.	Evaluasi Pengaruh Suhu Reaksi.....	21
4.4.5.	Evaluasi Pengaruh Waktu Reaksi	21
4.4.6.	Pengambilan Ulang Katalis.....	22
BAB V PENUTUP.....		24
5.1	Kesimpulan.....	24
5.2	Saran.....	24
5.3	Ucapan Terima Kasih.....	24
DAFTAR PUSTAKA.....		25
LAMPIRAN.....		28

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kondisi GC untuk analisis	11
2. Hasil analisis luas permukaan dan diameter pori katalis Ru-In(2,2)/Al ₂ O ₃ -500 menggunakan metode BET dan HK	16
3. Data konversi dan <i>yield</i> produk pada reaksi katalitik FFalc menggunakan katalis yang berbeda	18
4. Data konversi dan <i>yield</i> produk pada reaksi katalitik FFalc menggunakan katalis Ru-In dengan pengemban yang berbeda.....	19
5. Data konversi dan <i>yield</i> produk pada reaksi katalitik FFalc menggunakan katalis Ru-In(2,2)/Al ₂ O ₃ -500 dengan variasi suhu reaksi	21
6. Data konversi dan <i>yield</i> produk pada reaksi katalitik FFalc menggunakan katalis Ru-In(2,2)/Al ₂ O ₃ -500 dengan variasi waktu reaksi.....	21
7. Data konversi dan <i>yield</i> produk pada reaksi katalitik FFalc menggunakan katalis Ru-In dengan pengemban yang berbeda.....	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rute reaksi umum konversi FFalc menjadi PeD (Tomishige <i>et al.</i> , 2017).....	7
2. Rute reaksi lain dari konversi FFalc menjadi PeD (Mustari 2023).....	7
3. (a) RuCl ₃ + akuades dan (b) InCl ₃ .4H ₂ O + etanol	13
4. Hasil sintesis katalis Ru-In(x)/Al ₂ O ₃ -500 (Ru = 3,75 %b/b dan jumlah indium (x) = 0,5-4,4 %b/b terhadap Al ₂ O ₃) setelah diaktivasi pada suhu 400 °C dengan aliran gas H ₂ dengan total waktu 6 jam	14
5. Difraktogram hasil karakterisasi XRD katalis Ru-In(x)/Al ₂ O ₃ -500 (Ru = 3,75 %b/b dan jumlah indium (x) = 0,5-4,4 %b/b terhadap Al ₂ O ₃) setelah diaktivasi pada suhu 400 °C dengan aliran gas H ₂ dengan total waktu 6 jam	15
6. Grafik isoterm adsorpsi-desorpsi gas N ₂ katalis Ru-In(2,2)/Al ₂ O ₃ -500	16
7. Grafik distribusi diameter pori dengan metode HK katalis Ru-In(2,2)/Al ₂ O ₃ -500.....	17
8. Contoh tipe kromatogram GC hasil reaksi konversi FFalc menggunakan katalis Ru-In(2,2)/Al ₂ O ₃ -500 dalam pelarut H ₂ O pada suhu 140 °C, tekanan H ₂ 1 MPa selama 3 jam.....	18
9. Hasil konversi dan <i>yield</i> produk pada reaksi katalitik FFalc menggunakan katalis Ru-In(x)/Al ₂ O ₃ -500 dengan variasi jumlah logam indium.....	20
10. Katalis Ru-In(2,2)/Al ₂ O ₃ -500 lengket di tabung reaksi dan <i>magnetic bar</i>	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Prosedur Kerja
2. Perhitungan
3. Kromatogram GC
4. Dokumentasi Penelitian
5. Riwayat