

**OPTIMASI HIDRODEOKSIGENASI ASAM LAURAT MENJADI AVTUR
NABATI DENGAN KATALIS CoMoS/Al-PiLC**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Bidang Studi Kimia Fakultas MIPA**



HANI KHOLISHA

08031282025038

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi Hani Kholisha (08031282025038) dengan judul "Optimasi Hidrodeoksigenasi Asam Laurat menjadi Avtur Nabati dengan Katalis CoMoS/Al-PiLC" telah disidangkan di hadapan Tim Penguji Sidang Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 26 Maret 2024 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang telah diberikan.

Indralaya, 26 Maret 2024

Ketua :

1. **Fahma Riyanti, M.Si**

NIP. 197204082000032001

()

Sekretaris

2. **Dr. Desnelli, M.Si**

NIP. 196912251997022001

()

Pembimbing:

1. **Prof. Dr. Hasanudin, M.Si**

NIP. 197205151997021003

()

2. **Dr. Eng. Nino Rinaldi**

NIP. 197706122001121001

()

Penguji:

1. **Dr. Zainal Fanani, M.Si**

NIP. 196708211995121009

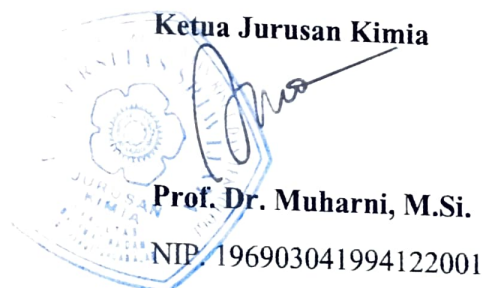
()

2. **Prof. Dr. Poedji Lockitowati H, M.Si.**

NIP. 196808271994022001

()

Mengetahui,



HALAMAN PENGESAHAN

**OPTIMASI HIDRODEOKSIGENASI ASAM LAURAT MENJADI AVTUR
NABATI DENGAN KATALIS CoMoS/Al-PiLC**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**

oleh:

HANI KHOLISHA

08031282025038

Indralaya, 26 Maret 2024

Mengetahui,

Pembimbing I



**Prof. Dr. Hasanudin, M.Si
NIP. 197205151997021003**

Pembimbing II



**Dr. Eng. Nino Rinaldi
NIP. 197706122001121001**

Dekan FMIPA



**Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 197111191997021001**

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Hani Kholisha

NIM : 08031282025038

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain. Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 20 Maret 2024

Penulis



Hani Kholisha

NIM. 08031282025038

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Hani Kholisha

NIM : 08031282025038

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya "hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : "Optimasi Hidrodeoksigenasi Asam Laurat menjadi Avtur Nabati dengan Katalis CoMoS/Al-PiLC". Dengan hak bebas royalti non eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, 26 Maret 2024

Yang Menyatakan



Hani Kholisha

NIM. 08031282025038

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur alhamdulillah sungguh sebuah perjuangan yang cukup panjang yang telah aku lalui untuk mendapatkan gelar sarjana. Rasa syukur dan bahagia yang dirasakan ini akan kupersembahkan kepada orang-orang yang kusayangi dan berarti dalam hidupku.

1. Ibuku tercinta, Ibu Sri Agustina, Beliau sangat berperan penting dalam menyelesaikan program study penulis, yang memberikan semangat, motivasi, serta doa yang selalu beliau berikan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
2. Ayahku, Bapak Yusri Gunawan, Beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik penulis, memotivasi, memberikan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
3. Kakak dan Adik saya. M. Irsyad Hidayat, Nur Anisa, M. Azri, Nadra Fahira, Adila Azzahra dan M. Zain Ardhani. Terima kasih sudah menjadi mood boster dan penyemangat dalam proses perkuliahan hingga sarjana.
4. Tante dan nenek tersayang, Fitria Aprianti dan Ning Mastura, memotivasi penulis hingga sampai ke jenjang sarjana dan sangat ingin penulis sampai kejenjang sarjana.
5. Semua orang yang terlibat dalam kehidupan kampus sang penulis

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT dan baginda Nabi Muhammad SAW yang tak henti-hentinya telah memberikan syafaat, kasih sayang, kesabaran, kekuatan, dan pertolongan kepada penulis sehingga penulis akhirnya dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul : “Optimasi Hidrodeoksigenasi Asam Laurat menjadi Avtur Nabati dengan Katalis CoMoS/Al-PiLC”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya. Penelitian dan penyusunan skripsi ini melalui proses yang tidaklah mudah, penulis menyadari bahwa semua ini dapat terwujud karena bantuan dari berbagai pihak baik materi maupun moril hingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. Hasanudin, M.Si. selaku pembimbing I dan Dr. Eng. Nino Rinaldi. selaku pembimbing II atas segala bimbingan, kesabaran dan waktu yang diluangkan kepada penulis selama menjalankan penelitian dan penyusunan skripsi hingga selesai.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada:

- 1 Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW, karena atas rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi dengan lancar.
- 2 Kedua orang tua tersayang, Bapak Yusri Gunawan dan Ibu Sri Agustina, terima kasih atas doa, yang selalu kalian curahkan kepadaku dan terima kasih atas dukungan materi maupun non materi serta semangat yang selalu kalian berikan.
- 3 Kakak tersayang (Aak Icad dan Cek Anis) dan adik kecil ku tersayang (Jiji, Dada, Dila, Jen) serta nenektersayang yang telah membantu, mendengarkan keluh kesah dan bersabar menghadapi suasana hati yang berubah-ubah selama masa penulisan skripsi. Terima kasih kepada keluarga besar saya yang telah memberikan semangat dan dukungan selama saya kuliah
- 4 Bapak Prof. Hermansyah, Ph.D. selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya.
- 5 Ibu Prof. Dr. Muharni, M. Si dan Bapak Dr. Addy Rachmat, M. Si selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.

- 6 Prof. Dr. Hasanudin, M.Si. dan Dr. Eng. Nino Rinaldi selaku dosen pembimbing skripsi yang selalu memberi masukan dan saran penulis disaat penulisan skripsi.
- 7 Ibu Fahma Riyanti, M.Si dan ibu Dr. Desnelli, M.Si selaku ketua dan sekretaris sidang. Dr. Zainal Fanani, M.Si dan Prof. Dr. Poedji Loekitowati, M. Si selaku pembahas dan penguji sidang sarjana yang telah membantu dan memberikan saran dalam penyelesaian skripsi serta terima kasih juga atas ilmu pengetahuan yang saya dapatkan dari Bapak dan Ibu.
- 8 Seluruh Dosen Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah mendidik, membimbing serta memberikan ilmunya selama masa perkuliahan.
- 9 Staf Analis Laboratorium Kimia FMIPA, staf Administrasi Jurusan Kimia (Kak Iin dan Mbak Novi).
- 10 Terima kasih untuk anak pp (Vira, Yeni, Merri, Melanie, Jijah, Syabina, Nisa dan Vidya) atas dukungan dan tingkah kocak kalian yang mampu meningkatkan suasana hati dan meringankan beban pikiran selama masa penulisan skripsi,
- 11 Terima kasih untuk anak TA grup/ Catalist Squard 2020 yang sangat solid, yang saling membantu selama penelitian di BRIN hingga persiapan berkas persyaratan, terima kasih karena telah berjuang bersama menghadapi permasalahan yang begitu berat hingga kita mampu melewati semuanya dan berhasil mendapatkan gelar S.Si.
- 12 Apresiasi kepada diri sendiri (penulis) yang telah mampu bertahan hingga akhir masa perkuliahan. Saya juga ucapkan terima kasih kepada setiap orang-orang baik yang mungkin tidak disebut sebelumnya. Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan saran dan masukan yang membangun dari pembaca. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, 22 Maret 2024

Penulis

Hani Kholisha
08031282025038

SUMMARY

OPTIMIZATION OF LAURIC ACID HYDRODEOXYGENATION REACTION INTO VEGETABEL AVTUR WITH CoMoS/Al-PiLC CATALYST

Hani Kholisha : supervised by Prof. Dr. Hasanudin, M.Si and Dr. Eng Nino Rinaldi
Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University
xvii + 61 Pages, 11 Table, 5 Pictures, 7 Attachments

Optimization of lauric acid hydrodeoxygenation reaction into bioavtur with CoMoS/Al-PiLC. The manufacture of Al-PiLC support catalyst is carried out by the pillarization method, molybdenum and cobalt metals are dispersed on the surface of Al-PiLC supports by double impregnation method. The synthesized CoMo/Al-PiLC were then characterized with XRD, XRF, SAA, SEM-EDX, TPD-NH₃. The characterization results showed that the pillarization was successful because there was an increase in surface area in SAA, supported by an increase in the basal distance between bentonite layers in XRD, an increase in the percentage of alumina, a decrease in the percentage of sodium oxide in XRF and an increase in the acidity value of bentonite in TPD-NH₃. The impregnation was successful where there was an increase in surface area in SAA, an increase in the percentage of molybdenum trioxide and cobalt oxide in XRF, an increase in the acidity value of bentonite in TPD-NH₃. Activity testing of the catalyst was carried out by lauric acid hydrodeoxygenation reaction using CoMoS/Al-PiLC that has been activated by sulfidation. In the catalyst activity test, optimization was carried out with 3 variations, namely pressure (10 bar, 20 bar, 30 bar), temperature (300°C, 325°C, 350°C) and time (2 hours, 4 hours, 6 hours), so that an experimental design was made with software design expert and 15 experiments were obtained. GCMS results from 15 products produce the main product in the form of avtur with an average percentage of 45.7% with the highest conversion value and *yield* at run 4, namely under reaction conditions of 10 bar pressure, temperature 325°C and 6 hours. Analysis of the influence of variables on conversion response and *yield* shows that the 3 variables are quite influential on the conversion value and *yield*. The optimization solution recommended by the software design expert is 30 bars 350°C and 6 hours which is predicted to produce conversion and *yield* values, after verification of the conversion and *yield* has a value that is quite far from the predicted value, but the verification value enters the confidence interval (CI) range which indicates that the verification value was still in accordance with the predicted.

Keywords : Optimization, Hydrodeoxygenation, Lauric acid, Bioavtur,
CoMo/Al-PiLC.

Citation : 55 (2009-2023)

RINGKASAN

OPTIMASI REAKSI HIDRODEOKSIGENASI ASAM LAURAT MENJADI AVTUR NABATI DENGAN KATALIS CoMoS/Al-PiLC

Hani Kholisha: dibimbing oleh Prof. Dr. Hasanudin, M.Si dan Dr. Eng Nino

Rinaldi

Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

xii + 61 Halaman, 11 Tabel, 5 Gambar, 7 Lampiran

Optimasi reaksi hidrodeoksigenasi asam laurat menjadi avtur nabati dengan katalis CoMoS/Al-PiLC. Pembuatan *support* katalis Al-PiLC dilakukan dengan metode pilarisasi, Logam molibdenum dan kobalt disebarkan pada permukaan *support* Al-PiLC dengan metode Impregnasi ganda. Katalis CoMo/Al-PiLC yang telah disintesis kemudian dilakukan karakterisasi dengan XRD, XRF, SAA, SEM-EDX, TPD-NH₃. Hasil karakterisasi menunjukkan pilarisasi yang dilakukan berhasil karena terjadi peningkatan luas permukaan pada SAA, didukung dari peningkatan jarak basal antarlapis bentonit pada XRD, peningkatan persentase alumina, penurunan persentase natrium oksida pada XRF dan terjadi peningkatan nilai keasaman bentonit pada TPD-NH₃. Impregnasi yang dilakukan berhasil dimana terjadi peningkatan luas permukaan pada SAA, peningkatan persentase molibdenum trioksida dan kobalt oksida pada XRF, peningkatan nilai keasaman bentonit pada TPD-NH₃. Pengujian aktivitas dari katalis dilakukan dengan reaksi hidrodeoksigenasi asam laurat menggunakan katalis CoMoS/Al-PiLC yang telah diaktivasi dengan sulfidasi. Pada uji aktivitas katalis dilakukan optimasi dengan 3 variasi yaitu tekanan (10 bar, 20 bar, 30 bar), temperatur (300°C, 325°C, 350°C) dan waktu (2 jam, 4 jam, 6 jam), sehingga dibuat *design eksperimen* dengan *software design expert* dan didapatkan 15x percobaan. Hasil GCMS dari 15 produk menghasilkan produk utama berupa avtur dengan persentase rata-rata 45,7% dengan nilai konversi dan *yield* tertinggi pada run 4, yaitu pada kondisi reaksi tekanan 10 bar, temperatur 325°C dan waktu 6 jam. Analisis pengaruh variable terhadap respon konversi dan *yield* menunjukkan ketiga variable cukup berpengaruh terhadap nilai konversi dan *yield*. Solusi optimasi yang disarankan *software design expert* yaitu 30 bar 350°C dan waktu 6 jam yang diprediksikan akan menghasilkan nilai konversi dan *yield*, setelah dilakukan verifikasi nilai konversi dan *yield* yang dihasilkan memiliki nilai yang cukup jauh dari nilai prediksi, tetapi nilai verifikasi masuk ke dalam rentang *confidence interval* (CI) yang menandakan nilai verifikasi masih sesuai dengan nilai yang diprediksikan.

Kata kunci : Optimasi, Hidrodeoksigenasi, asam laurat, avtur nabati, katalis
CoMo/Al-PiLC.

Sitasi : 55 (2009-2023)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
SUMMARY	ix
RINGKASAN	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Hidrodeoksigenasi.....	4
2.2 Asam Laurat	5
2.3 Avtur Nabati.....	5
2.4 Katalis.....	6
2.5 PiLC (Pilarisasi Clay).....	7
2.6 Katalis CoMo/Al-PiLC	8
2.7 GCMS (<i>Gas Chromatography Mass Spectrometry</i>)	9
2.8 SAA (<i>Surface Area Analyzer</i>)	9
2.9 SEM-EDX (<i>Scanning Electron Microscope Energy Dispersive</i> <i>X-Ray</i>).....	11
2.10 TPD- NH ₃ (<i>Temperatur-Programmed Desorption Ammonia</i>).....	12

2.11 XRD (<i>X-Ray Diffraction</i>)	12
2.1.2 XRF (<i>X-Ray Fluorescence</i>)	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
1.1 Tempat dan Waktu Penelitian	16
1.2 Alat dan Bahan	16
1.3 Prosedur Penelitian.....	16
1.3.1 Sintesis Katalis CoMo/Al-PiLC.....	16
1.3.2 Karakterisasi.....	17
1.3.2.1 XRD (<i>X-Ray Diffraction</i>)	17
1.3.2.2 XRF (<i>X-Ray Fluorescence</i>)	17
1.3.2.3 SAA (<i>Surface Area Analyzer</i>)	17
1.3.2.4 SEM-EDX (<i>Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-Ray</i>).....	18
1.3.2.5 TPD-NH ₃ (<i>Temperatur-Programmed Desorption- Ammonia</i>)	18
1.3.3 Aktivasi Katalis.....	18
1.3.4 Hidrodeoksigenasi Asam Laurat	19
1.3.5 Analisis Produk Hidrodeoksigenasi menggunakan GCMS....	19
1.3.6 Penentuan Nilai Konversi dan <i>Yield</i> dari Produk	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Karakterisasi Katalis	22
4.1.1 XRF (<i>X-Ray Fluorescence</i>)	22
4.1.2 SAA (<i>Surface Area Analyzer</i>).....	23
4.1.3 SEM-EDX (<i>Scanning Electron Microscope- Energy Dispersive X-Ray</i>).....	24
4.1.4 XRD (<i>X-Ray Diffraction</i>).....	27
4.1.5 TPD-NH ₃ <i>Temperatur-Programmed Desorption Ammonia</i>).....	28
4.2 Aktivasi dan Reaksi Hidrodeoksigenasi Asam Laurat.....	29
4.2.1 Aktivasi katalis dengan sulfidasi	29
4.2.2 Reaksi Hidrodeoksigenasi Asam Laurat.....	30
4.2.3 Analisis Data GCMS	30

4.2.4	Penentuan Nilai Konversi dan <i>Yield</i>	32
4.2.5	Analisis Pengaruh 3 Variabel terhadap Respon Konversi ...	33
4.2.6	Analisis Pengaruh 3 Variabel terhadap Respon <i>Yield</i>	37
4.2.7	Optimasi Hidrodeoksigenasi Asam Laurat	40
4.3	Verifikasi	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		43
5.1	Kesimpulan	43
5.2	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA		44
LAMPIRAN		49

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 <i>Design of Experiment</i> (DoE) Reaksi Hidrodeoksigenasi Asam Laurat ..	20
Tabel 2 Hasil Analisis XRF (<i>X-Ray Fluorescence</i>)	22
Tabel 3 Hasil Analisis SAA (<i>Surface Area Analyzer</i>).....	23
Tabel 4 Persentase unsur pada CoMo/Al-PiLC	25
Tabel 5 Nilai keasaman katalis CoMo/Al-PiLC.....	29
Tabel 6 Nilai Konversi dan <i>Yield</i> dari 15 percobaan.....	32
Tabel 7 ANOVA dari Model Linear Terhadap Respon Konversi.....	33
Tabel 8 <i>Statistic Fit</i> dari Respon Konversi.....	34
Tabel 9 ANOVA dari model linear terhadap respon <i>yield</i>	37
Tabel 10 <i>statistic fit</i> untuk respon <i>yield</i>	37
Tabel 11 Komponen, Target dan Kepentingan pada Tahap Optimasi	40
Tabel 12 Solusi Optimasi Reaksi Hidrodeoksigenasi	41
Tabel 13 Verifikasi Solusi Optimum Reaksi Hidrodeoksigenasi.....	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Skema Reaktor Sulfidasi.....	19
Gambar 2 Skema Reaktor batch	19
Gambar 3 Morfologi dari (a) Bentonit (b) Al-PiLC	25
Gambar 4 Persebaran Logam (a) Molibdenum (b) Kobalt (c) Gabungan.....	26
Gambar 5 Hasil XRD (a) Bentonit (b) Al-PiLC (c) Mo/Al-PiLC (d) CoMo/Al-PiLC.	27
Gambar 6 Hasil 15 produk reaksi hidrodeoksigenasi asam laurat.....	30
Gambar 7 Grafik Persentase Senyawa pada 15 Produk	31
Gambar 8 Perbandingan Persentase Asam Lemak pada	31
Gambar 9 <i>Contour Plot</i> dan <i>Surface 3D</i> Tekanan dan Temperatur terhadap Respon Konversi	35
Gambar 10 <i>Contour Plot</i> dan <i>Surface 3D</i> Temperatur dan Waktu terhadap Respon Konversi.....	35
Gambar 11 <i>Contour Plot</i> dan <i>Surface 3D</i> Tekanan dan Waktu terhadap Respon Konversi.....	36
Gambar 12 <i>Contour plot</i> dan <i>surface 3D</i> temperatur dan tekanan terhadap respon <i>yield</i>	38
Gambar 13 <i>Contour plot</i> dan <i>surface 3D</i> temperatur dan waktu terhadap respon <i>yield</i>	39
Gambar 14 <i>Contour plot</i> dan <i>surface 3D</i> tekanan dan waktu terhadap respon <i>yield</i>	40
Gambar 15 Perbandingan Konversi dan <i>Yield</i> Run 4 dan Run Optimasi.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Skema Kerja.....	50
Lampiran 2 Perhitungan Sintesis Katalis CoMo/Al-PiLC	55
Lampiran 3 Grafik SAA (<i>Surface Area Analyzer</i>)	57
Lampiran 4 Grafik TPD-NH ₃ (<i>Temperatur Programmed Desorption Ammonia</i>).....	59
Lampiran 5 Kromatogram GCMS.....	60
Lampiran 6 Persen Senyawa pada Asam Laurat Murni, 15 Produk HDO, dan Produk Optimasi.	69
Lampiran 7 Dokumentasi Penelitian	72

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Penggunaan avtur mengalami peningkatan setiap tahunnya. Avtur atau *Aviation turbin* merupakan bahan bakar pesawat bermesin turbin yang berasal dari pengolahan minyak bumi dengan fraksi kerosin atau campuran kerosin dan naphtha dengan spesifikasi khusus pada titik didih dan titik beku (Widayatno *et al.*, 2016). Komponen utama penyusun avtur berupa rantai hidrokarbon C₁₀-C₁₄. Berdasarkan databoks kadata pada tahun 2019 avtur digunakan sebesar 5 juta kiloliter, yang menyebabkan cadangan minyak bumi semakin menipis, Oleh karena itu diperlukan bahan bakar alternatif yang dapat mengurangi penggunaan minyak bumi. Salah satunya menggunakan avtur nabati yang terbuat dari minyak nabati dan lebih ramah lingkungan. *Crude coconut oil* atau minyak kelapa mentah merupakan minyak nabati yang mengandung senyawa dengan rentang karbon C₁₀-C₁₆ yang memberikan peluang untuk diubah menjadi avtur dengan rentang karbon C₁₀-C₁₄. (Ariyani *et al.*, 2021). Selain itu *crude coconut oil* mengandung komponen utama berupa asam laurat sebesar 48,24%. Asam laurat merupakan asam lemak jenuh dengan rumus molekul C₁₂H₂₄O₂, yang memiliki 12 atom karbon (Karouw *et al.*, 2019).

Penelitian ini menggunakan asam laurat sebagai bahan baku dan senyawa model yang mewakili sifat dari *crude coconut oil* dikarenakan asam laurat merupakan komponen terbesar yang terkandung di dalam *crude coconut oil* sehingga asam laurat memiliki sifat yang sama dengan *crude coconut oil*. Asam laurat berpotensi menjadi avtur dengan cara menghilangkan oksigen melalui reaksi hidredeoksigenasi sehingga diharapkan terbentuknya senyawa alkana dengan rentang avtur yaitu C₁₀ sampai C₁₄. Hidredeoksigenasi adalah proses menghilangkan oksigen dari bahan baku dengan melepaskan ikatan karbon-oksigen dengan bantuan gas hidrogen dan katalis (Dickerson and Soria, 2013). Hidredeoksigenasi menghasilkan produk dengan kualitas yang tinggi dan produk samping berupa air yang mudah dipisahkan dari produk utama. Untuk mengarahkan reaksi ke arah pembentukan alkana atau avtur diperlukan katalis yang selektif salah

satu katalis yang biasa digunakan dalam hidrodeoksigenasi adalah CoMoS dan NiMoS (Barroso *et al.*, 2022). CoMoS memiliki selektivitas yang lebih baik dibandingkan NiMoS (Horáček and Kubička, 2017), oleh karena itu penelitian ini digunakan katalis CoMoS. Untuk menghindari terjadinya deaktivasi katalis diperlukan *support* atau penyangga katalis sebagai tempat CoMo disebarkan, *support* yang digunakan pada penelitian ini adalah Al-PiLC (Putri *et al.*, 2022) Al-PiLC dipilih karena memiliki luas permukaan, porositas, keasaman dan stabilitas termal yang tinggi (Arifiadi *et al.*, 2021). selain itu katalis diaktifkan dengan sulfidasi yaitu mengganti ikatan oksida menjadi sulfida sehingga menghasilkan katalis dengan aktivitas yang baik dan menghasilkan konversi dan *yield* yang tinggi (Dwiratna dan Soebagjo, 2015). Pada penelitian ini juga dilakukan optimasi untuk mencari kondisi reaksi yang terbaik yaitu menghasilkan nilai konversi dan *yield* terbesar. dilakukan 3 variasi kondisi reaksi untuk menentukan kondisi optimum pada reaksi hidrodeoksigenasi asam laurat menjadi avtur nabati yaitu variasi tekanan, temperatur dan waktu, dimana hasil optimasi diharapkan dapat diaplikasikan dan diproduksi sebagai bahan bakar pesawat masa depan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik katalis CoMo/Al-PiLC untuk reaksi hidrodeoksigenasi asam laurat menjadi avtur nabati
2. Bagaimana kondisi optimasi untuk reaksi hidrodeoksigenasi asam laurat menjadi avtur nabati.
3. Bagaimana nilai konversi dan *yield* pada kondisi optimum setelah tahap verifikasi.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menentukan karakteristik katalis CoMo/Al-PiLC untuk reaksi hidrodeoksigenasi asam laurat menjadi avtur nabati
2. Menentukan kondisi optimasi untuk reaksi hidrodeoksigenasi asam laurat menjadi avtur nabati
3. Menentukan nilai konversi dan *yield* pada kondisi optimum setelah tahap verifikasi

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan informasi tentang cara pembuatan, karakterisasi dan efektifitas dari katalis CoMoS/Al-PiLC dalam reaksi hidroleksigenasi asam laurat menjadi avtur nabati, serta memberikan informasi mengenai kondisi optimasi yang menghasilkan nilai konversi dan *yield* tertinggi untuk reaksi hidroleksigenasi asam laurat

DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, E., Juwono, A. L., Rinaldi, N., & Dwiatmoko, A. A. (2023). Pillaring of bentonite clay with Zr, Ti, and Ti/Zr by ultrasonic technique for biodiesel production. *South African Journal of Chemical Engineering*, 45(June), 228–239. <https://doi.org/10.1016/j.sajce.2023.06.001>
- Aini, A. N., Al-Muttaqii, M., Roesyadi, A., & Kurniawansyah, F. (2020). Kinerja Katalis Ni-Cu/HZSM-5 dalam Pembuatan Biogasoil dari Minyak Bintaro (Cerbera manghas) dengan Proses Hydrocracking. *Berkala Sainstek*, 8(3), 84. <https://doi.org/10.19184/bst.v8i3.17937>
- Alvianny, R., Marbun, M. P., & Kurniawansyah, F. (2018). Production Of γ -Al₂O₃ Catalysts Using Impregnation Method. *Jurnal Teknik Kimia*, 12(2), 64–68.
- Arifiadi, F., Rosmayanti, I., Damayanti, H., Hernawan, & Wahyudi, K. (2021). Sintesis dan Karakterisasi Lempung Terpillar Al₂O₃ dan Termodifikasi Cetyl Piridinium Chloride Synthesis and Characterization of Cetyl Piridinium Chloride Modified and Al₂O₃ Pillared Clay. *Keramik Dan Gelas Indonesia*, 29(2), 123–138.
- Ariyani, S. B., Ratihwulan, H., & Asmawit, A. (2021). Kualitas produk virgin coconut oil (VCO) menggunakan teknik mekanik skala industri rumah tangga. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 13(2), 133. <https://doi.org/10.24111/jrihh.v13i2.7229>
- Bardestani, R., Patience, G. S., & Kaliaguine, S. (2019). Experimental methods in chemical engineering specific surface area and pore size distribution measurements—BET, BJH, and DFT. *Canadian Journal of Chemical Engineering*, 97(11), 2781–2791. <https://doi.org/10.1002/cjce.23632>
- Barroso-Martín, I., Ballesteros-Plata, D., Infantes-Molina, A., Guerrero-Pérez, M. O., Santamaría-González, J., & Rodríguez-Castellón, E. (2022). An overview of catalysts for the hydrodeoxygenation reaction of model compounds from lignocellulosic biomass. *IET Renewable Power Generation*, 16(14), 3009–3022. <https://doi.org/10.1049/rpg2.12477>
- Candan Karaevvaz, M., & Balci, S. (2021). One pot synthesis of aluminum pillared intercalated layered clay supported silicotungstic acid (STA/Al-PiLC) catalysts. *Microporous and Mesoporous Materials*, 323(March), 111193. <https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2021.111193>
- Dayrit, F. M. (2015). The Properties of Lauric Acid and Their Significance in Coconut Oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 92(1), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s11746-014-2562-7>
- Dickerson, T., & Soria, J. (2013). *Catalytic Fast Pyrolysis: A Review*. 514–538. <https://doi.org/10.3390/en6010514>

- Doni Rahmat, W. (2011). Synthesis of Biodiesel from Crude Palm Oil with Alumina Catalyst Result of Recovery of Solid Waste Mud at Intan Banjar PDAM. *Info Teknik*, 12(1), 21–30.
- Dwiratna, B., & Soebagjo, S. (2015). Pengembangan Katalis Berbasis NiMo Alumina untuk Reaksi Hidrodeoksigenasi Minyak Nabati menjadi Bioavtur. *Jurnal Energi dan Lingkungan (Enerlink)*, 11(2), 75–80. <https://doi.org/10.29122/elk.v11i2.1580>
- Haerudin, H., Rinaldi, N., & Fisli, A. (2010). Characterization of Modified Bentonite Using Aluminum Polycation. *Indonesian Journal of Chemistry*, 2(3), 173–176. <https://doi.org/10.22146/ijc.21913>
- Hartanto, A., Haris, A., & Widodo, D. S. (2009). Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 13(2), 51–56. <https://scholar.archive.org/work/forwjldoafbenilgbyc4sxum2m/access/wayback/http://ejournal.undip.ac.id:80/index.php/ksa/article/viewFile/15913/11854>
- Hasanudin, H., Asri, W. R., Putri, Q. U., Fanani, Z., Bahrin, D., Agustina, T. E., & Wijaya, K. (2022). Montmorillonite-Zirconium Phosphate Catalysts for Methanol Dehydration. *Iranian Journal of Catalysis*, 12(3), 389–397. <https://doi.org/10.30495/IJC.2022.1960655.1942>
- Hasanudin, H., Asri, W. R., Tampubolon, K., Riyanti, F., Purwaningrum, W., & Wijaya, K. (2022). Dehydration Isopropyl Alcohol to Diisopropyl Ether over Molybdenum Phosphide Pillared Bentonite. *Pertanika Journal of Science and Technology*, 30(2), 1739–1754. <https://doi.org/10.47836/pjst.30.2.47>
- Hasanudin, H., Wijaya, K., & Santoso, B. (2010). Preparation And Catalytic Activity For Isopropyl Benzene Cracking of Co, Mo And Co/Mo-Al₂O₃-Pillared Montmorillonite Catalysts. *Indonesian Journal of Chemistry*, 9(2), 189–194. <https://doi.org/10.22146/ijc.21528>
- Horáček, J., & Kubička, D. (2017). Bio-oil hydrotreating over conventional CoMo & NiMo catalysts: The role of reaction conditions and additives. *Fuel*, 198, 49–57. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2016.10.003>
- Hussain, S. Z., & Maqbool, K. (2014). GC-MS: Principle, Technique and its application in Food Science. *Int J Curr Sci*, 13, 116–126.
- Hutagalung, R., Permana, A. P., & Isa, D. R. (2022). Kajian Pelapukan Granit Daerah Leato Berdasarkan Analisis XRD dan SEM. *EnviroScientiae*, 18(1), 38. <https://doi.org/10.20527/es.v18i1.12977>
- Istinia, Y., Wijaya, K., Tahir, I., & Mudasir. (2003). Preparasi dan Karakterisasi Montmorillonit. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 4(3), 1–7.
- Jafar, N. (2017). Analisis Unsur Endapan Bauksit Menggunakan X-Ray Fluorescence (XRF) Pt. Antam Tbk. Unit Geomin Daerah Kenco Kabupaten Landak Provinsi Kalimantan Barat. *Journal Of Chemical Process*

Engineering, 2(1), 46. <https://doi.org/10.33536/jcpe.v2i1.115>

- Jayanti, A., Wahyuni, N., & Zaharah, T. A. (2014). Impregnasi dan Karakterisasi Ekstrak Pigmen Bixinpada Bentonit Terpillar-TiO₂. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 3(2), 23–29.
- Karouw, S., Santosa, B., & Maskromo, I. (2019). Teknologi Pengolahan Minyak Kelapa dan Hasil Ikutannya / Processing Technology of Coconut Oil and Its By Products. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 38(2), 86. <https://doi.org/10.21082/jp3.v38n2.2019.p86-95>
- Kon, K., Toyao, T., Onodera, W., Siddiki, S. M. A. H., & Shimizu, K. I. (2017). Hydrodeoxygenation of Fatty Acids, Triglycerides, and Ketones to Liquid Alkanes by a Pt–MoO_x/TiO₂ Catalyst. *ChemCatChem*, 9(14), 2822–2827. <https://doi.org/10.1002/cctc.201700219>
- Kusniawati, E., Anggraini, I. F., Saputra, R., Studi, P., Analisis, T., Migas, L., & Akamigas, P. (2021). Analisis Karakteristik Katalis Pertamina untuk Proses Hydrotreating Kerosin Menjadi Avtur The Analysis of Pertamina Catalyst Characteristics for Kerosene Hydrotreating Process Into Aviation Fuel. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 12(1), 4–12.
- Kusuma, H. A. W., Kumalaningsih, S., & Pranowo, D. (2019). Optimasi Suhu dan Konsentrasi Maltodekstrin pada Proses Pembuatan Serbuk Lobak dengan Metode Foam Mat Drying. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 8(3), 171–182. <https://doi.org/10.21776/ub.industria.2019.008.03.2>
- Manggara, A. B., & Shofi, M. (2018). Analisis Kandungan Mineral Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lamk.) menggunakan Spektrometer XRF (X-Ray Fluorescence). *Akta Kimia Indonesia*, 3(1), 104. <https://doi.org/10.12962/j25493736.v3i1.3095>
- Murti, S. D. S., Yanti, F. M., Sholihah, A., Juwita, A. R., Prasetyo, J., Thebora, M. E., Pramana, E., & Saputra, H. (2020). Synthesis of green diesel through hydrodeoxygenation reaction of used cooking oil over NiMo/Al₂O₃ catalyst. *AIP Conference Proceedings*, 2217(April). <https://doi.org/10.1063/5.0000604>
- Musta, R. (2010). Preparasi dan Karakterisasi Katalis CoMo/H-Zeolit Y. *Jurnal Fisika FLUX*, 7(2), 149–159.
- Netti Yulia Ningsih, Y. Y. (2014). Modifikasi Bentonit Terpillar Al dengan Polianilin sebagai Reduktor Ion Cr (VI). *Journal of the Indonesian Society of Integrated Chemistry*, 6(2), 7–19.
- Nugrahaningtyas, K. D., Hidayat, Y., & Prayekti, P. S. (2015). Aktivitas dan Selektivitas Katalis Mo-Co/Usy pada Reaksi Hidrodeoksigenasi Anisol. *Jurnal Penelitian Saintek*, 20(1). <https://doi.org/10.21831/jps.v20i1.5609>

- Nugroho, A. P. P., Fitriyanto, D., & Roesyadi, A. (2014). Pembuatan Biofuel dari Minyak Kelapa Sawit melalui Proses Hydrocracking dengan Katalis Ni- C-6-2. *Jurnal Teknik Pomits*, 3(2), 1–7.
- Nurhudaeni, D., Sabara, Z., Suryanto, A., Junisu, B. A., Septiariva, I. Y., & Fanani, R. A. (2022). Avtur Waste Treatment to Produce Useful Fuel Products based on ASTM Standard. *International Journal of Hydrological and Environmental for Sustainability*, 1(2), 79–85. <https://doi.org/10.58524/ijhes.v1i2.73>
- Prabudi, M., Nurtama, B., & Purnomo, E. H. (2018). Aplikasi Response Surface Methodology (RSM) dengan Historical Data pada Optimasi Proses Produksi Burger Application of Response Surface Methodology (RSM) Using Historical Data on Optimation Burger Production Process. *Jurnal Mutu Pangan*, 5(2), 109–115.
- Purwandari, V., Gea, S., & Wijosentono, B. (2019). Analisa XRD Terhadap Perubahan Struktur Dan Kristalinitas Karbonisasi Batubara Sawahlunto – Sijunjung Sumatera Barat. *Talenta Conference Series: Science and Technology (ST)*, 2(1), 88–91. <https://doi.org/10.32734/st.v2i1.321>
- Putri, A. Z. (2019). Analisis Teoristik Nanopartikel Zirkonium Dioksida (ZrO₂) Ayutia Zusya Putri *) dan Ratnawulan. *Pillar of Physics*, 12(1), 70–76.
- Putri, Q. U., Putri, E. E. S., Hasanudin, Purwaningrum, W., & Riyanti, F. (2022). Hydrodeoxygenation of Crude Palm Oil into Biogasoline with Composite Catalyst Bentonite Cobalt Nitride. *AIP Conference Proceedings*, 2638(August). <https://doi.org/10.1063/5.0104039>
- Rinaldi, N., & Kristiani, A. (2017). Physicochemical of pillared clays prepared by several metal oxides. *AIP Conference Proceedings*, 1823(December). <https://doi.org/10.1063/1.4978136>
- Rinaldi, N., Kubota, T., & Okamoto, Y. (2010). Effect of citric acid addition on the hydrodesulfurization activity of MoO₃/Al₂O₃ catalysts. *Applied Catalysis A: General*, 374(1–2), 228–236. <https://doi.org/10.1016/j.apcata.2009.12.015>
- Saputra, C. G., & Widjanarko, S. B. (2017). Pengaruh Lama Fermentasi dan Proporsi Penambahan Konsentrat Buah Apel Manalagi (*Malus sylvestris* Mill) Terhadap Penentuan Nilai Optimum Brem Padat. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 5(3), 50–59.
- Srifa, A., Faungnawakij, K., Itthibenchapong, V., & Assabumrungrat, S. (2015). Roles of monometallic catalysts in hydrodeoxygenation of palm oil to green diesel. *Chemical Engineering Journal*, 278(September), 249–258. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2014.09.106>
- Susanto, B. H., Alimin, A. A., & Reza, Y. F. (2020). Bioavtur hydroprocessing conversion study from vegetable oil. *AIP Conference Proceedings*, 2230(May). <https://doi.org/10.1063/5.0002639>

- Syamsiro, M. (2015). Kajian Pengaruh Penggunaan Katalis Terhadap Kualitas Produk. *Teknik*, 5(1), 1–85.
- Tri Kurnia Dewi, Mahdi, T. N. J. (2016). Pengaruh Rasio Reaktan pada Impregnasi dan Suhu Reduksi. *Teknik Kimia*, 22(3), 9–18.
- Utubira, Y., Onaola, B. M., & Manuhutu, J. B. (2020). Pilarisasi Lempung Alam Desa OUW Dengan Al_2O_3 Sebagai Adsorben Zat Warna Metil Orange. *Molluca Journal of Chemistry Education (MJoCE)*, 10(1), 63–71. <https://doi.org/10.30598/mjocevol10iss1pp63-71>
- Widayatno, R. L., W, A. D., & Abidin, Z. (2016). Analysis Bioavtur for Energy Security. *Jurnal Pertahanan*, 2(3), 243. <https://doi.org/10.33172/jp.v2i3.102>
- Wijaya, K., Kurniawan, M. A., Saputri, W. D., Trisunaryanti, W., Mirzan, M., Hariani, P. L., & Tikoalu, A. D. (2021). Synthesis of nickel catalyst supported on ZrO_2/SO_4 pillared bentonite and its application for conversion of coconut oil into gasoline via hydrocracking process. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9(4), 105399. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105399>
- Wijaya, K., Syoufian, A., Fitroturokhmah, A., Trisunaryanti, W., Adi Saputra, D., & Hasanudin. (2019). Chrom/Nanocomposite ZrO_2 -Pillared Bentonite Catalyst for Castor Oil (*Ricinus communis*) Hydrocracking. *Nano Hybrids and Composites*, 27, 31–37. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/nhc.27.31>
- Xu, P., Li, X., Zhou, Y., Chen, Y., Wang, X., Jia, H., Li, M., Yu, H., & Li, X. (2023). Microcantilever-Based In Situ Temperature-Programmed Desorption (TPD) Technique. *Journal of Physical Chemistry Letters*, 14(2), 567–575. <https://doi.org/10.1021/acs.jpcclett.2c02836>
- Yusof, U. K. M., Soh, A. C., Radzi, N. F. M., Ishak, A. J., Hassan, M. K., Ahmad, S. A., & Khamis, S. (2015). Selection of feature analysis electronic nose signals based on the correlation between gas sensor and herbal phytochemical. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 9(5), 334–341.
- Zaimahwati, Z., Yuniati, Y., Jalal, R., Zhafiri, S., & Yetri, Y. (2018). Isolasi dan Karakterisasi Bentonit Alam menjadi Nanopartikel Monmorillonit. *Jurnal Katalisator*, 3(1), 12. <https://doi.org/10.22216/jk.v3i1.2729>
- Zhang, X. W., Su, Y. X., Cheng, J. H., Lin, R., Wen, N. N., Deng, W. Y., & Zhou, H. (2019). Effect of Ag on deNO_x performance of SCR-C₃H₆ over Fe/Al-PiLC catalysts. *Ranliao Huaxue Xuebao/Journal of Fuel Chemistry and Technology*, 47(11), 1368–1378. [https://doi.org/10.1016/s1872-5813\(19\)30055-6](https://doi.org/10.1016/s1872-5813(19)30055-6)