

SINTESIS KATALIS KOBALT BERBASIS *METAL ORGANIC FRAMEWORKS* UNTUK KONVERSI PFAD MENJADI *GREEN DIESEL*

PUTRI LATISYA



DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Sintesis Katalis Kobalt berbasis *Metal Organic Frameworks* untuk Konversi PFAD menjadi *Green Diesel*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Februari 2026

Putri Latisya
G4401211050

@h4kcipta@ipb.ac.id

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

PUTRI LATISYA. Sintesis Katalis Kobalt berbasis *Metal Organic Frameworks* untuk Konversi PFAD menjadi *Green Diesel*. Dibimbing oleh NOVIYAN DARMAWAN dan ISALMI AZIZ.

Green diesel merupakan energi terbarukan sebagai pengganti solar dari fosil. Konversi distilat asam lemak sawit (PFAD) menjadi *green diesel* membutuhkan kondisi ekstrem sehingga diperlukan katalis yang efisien dan selektif. Penelitian ini bertujuan menyintesis katalis Co-MOF dan Co@C, serta evaluasi kinerja katalis terhadap hidrodeoksigenasi PFAD. Co-MOF disintesis secara solvotermal menghasilkan rendemen 83,91% dan pirolisisnya menghasilkan Co@C 31,26%. Hasil FTIR menunjukkan gugus fungsi penyusun Co-MOF dan Co@C. Analisis XRD menunjukkan terbentuknya fase kristal Co-MOF serta perubahan fase logam pada Co@C. Ukuran kristal Co-MOF dan Co@C masing-masing 30,61 nm dan 10,70 nm dengan kristalinitas 17,31% dan 19,03%. Konversi PFAD menjadi *green diesel* dengan Co-MOF mencapai 100% dengan selektivitas *green diesel* 99,84%, sedangkan Co@C menghasilkan selektivitas yang lebih rendah (91,4%).

Kata kunci: *green diesel*, hidrodeoksigenasi, *metal organic frameworks*, *palm fatty acid distillate*, solvotermal

ABSTRACT

PUTRI LATISYA. Synthesis of Cobalt-based Metal-Organic Framework Catalysts for converting PFAD into Green Diesel. Supervised by NOVIYAN DARMAWAN and ISALMI AZIZ.

Green diesel is a renewable energy source that replaces fossil diesel. Extreme conditions are required for converting palm fatty acid distillate (PFAD) into green diesel, necessitating the use of efficient and selective catalysts. The goal of this research is to create Co-MOF and Co@C catalysts and assess their efficacy in the hydrodeoxygenation of (PFAD). Co-MOF was synthesized using the solvothermal technique, giving 83.91%, while pyrolysis created Co@C, yielding 31.26%. FTIR data validated the functional groups of both catalysts, Co-MOF and Co@C, while XRD examination confirmed Co-MOF's crystalline phase and Co@C's metallic phase transformation. The crystal diameters of Co-MOF and Co@C were 30.61 nm and 10.70 nm, respectively, with crystallinities of 17.31% and 19.03%. The conversion of PFAD to green diesel using Co-MOF achieved 100% with a selectivity of 99.84%, whereas Co@C had a lesser selectivity (91.4%).

Keywords: *green diesel*, hydrodeoxygenation, metal-organic frameworks, palm fatty acid distillate, solvothermal

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

SINTESIS KATALIS KOBALT BERBASIS *METAL ORGANIC FRAMEWORKS* UNTUK KONVERSI PFAD MENJADI *GREEN DIESEL*

PUTRI LATISYA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Kimia

**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Dr. Dra. Sri Mulijani, M.Si.
2. Dr. Auliya Ilmiawati, S.Si, M.Si.
3. Dr. Zulhan Arif, S.Si, M.Si.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Skripsi : Sintesis Katalis Kobalt berbasis *Metal Organic Frameworks* untuk Konversi PFAD menjadi *Green Diesel*

Nama : Putri Latisya
NIM : G4401211050

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. rer. nat. Noviyan Darmawan, M.Sc.

Pembimbing 2:
Dr. Isalmi Aziz, M.T.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Kimia:
Prof. Dr. Dyah Iswantini Pradono, M.Sc.Agr.
NIP 196707301991032001

Tanggal Ujian: 28 Januari 2026

Tanggal Lulus:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

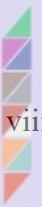
Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan September 2025 sampai bulan Desember 2025 ini ialah katalis berbasis *Metal Organic Frameworks*, dengan judul “Sintesis Katalis Kobalt berbasis *Metal Organic Frameworks* untuk Konversi PFAD menjadi *Green Diesel*”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr. rer. nat. Noviyana Darmawan, M.Sc. dan Dr. Isalmi Aziz, M.T. yang telah membimbing dan banyak memberi saran selama penelitian dan penulisan skripsi. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Adid Adep Dwiatmoko, PhD, selaku perwakilan dari Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang telah bersedia memberikan saran selama penelitian ini berlangsung. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi RI serta BRIN, yang telah mendanai dan memfasilitasi penelitian ini yang tergabung dalam skema Penelitian Fundamental Reguler (PFR) 23057/IT3.D10/PT.01.03/P/B/2025. Penghargaan penulis sampaikan kepada Rohmat Ismail, S.Si dan Dibba Cakka, serta rekan-rekan di Laboratorium Penelitian Kimia Anorganik Departemen Kimia IPB yang telah membantu selama pengumpulan data. Tak lupa ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Ayahanda, Ibu, Adik-adik serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Penulis juga berterima kasih kepada teman-teman tersayang: Oka, Muti, Zahra, Nandini, Niken, Tata, Ulfa, dan Dahil atas dukungan dan semangat yang selalu diberikan, serta teman-teman kimia 58 lainnya yang telah memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah ini.

Semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat dan memberikan kontribusi yang berdampak bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Februari 2026

Putri Latisya



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II METODE	3
2.1 Waktu dan Tempat	3
2.2 Alat dan Bahan	3
2.3 Prosedur Kerja	3
III HASIL DAN PEMBAHASAN	6
3.1 Hasil sintesis katalis	6
3.2 Gugus fungsi katalis	8
3.3 Kristalinitas MOFs	9
3.4 Morfologi Katalis	11
3.5 Performa katalis dan produk HDO PFAD	12
IV SIMPULAN DAN SARAN	17
4.1 Simpulan	17
4.2 Saran	17
DAFTAR PUSTAKA	18
LAMPIRAN	23
RIWAYAT HIDUP	30

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

3.1	Rendemen hasil sintesis MOFs	7
3.2	Ukuran kristal dan kristalinitas katalis	10

DAFTAR GAMBAR

3.1	Struktur biodiesel (R^1 : C_{13} - C_{21}) dan <i>green diesel</i> (R^2 : C_{13} - C_{16})	1
3.1	Skema sintesis Co-MOF	6
3.2	Unit asimetris dari $[Co_4(BTC)_3(BIm)_6]$	6
3.3	Kristal Co-MOF	7
3.4	Spektrum FTIR Co-MOF dan Co@C	8
3.5	Difraktogram Co-MOF dan Co@C	10
3.6	Morfologi katalis (a)Co-MOF 2500X, (b) Co-MOF 25000X, (c)Co@C 2500X, (d) Co@C 25000X	11
3.7	Reaktan (a), produk HDO PFAD menggunakan katalis Co-MOF (b), dan Co@C (c)	12
3.8	Komponen golongan senyawa produk reaksi HDO PFAD menggunakan katalis Co-MOF dan Co@C	13
3.9	Jalur reaksi hidrodeoksigenasi PFAD menjadi <i>green diesel</i>	13
3.10	Fraksi hidrokarbon produk reaksi HDO PFAD menggunakan katalis Co berbasis MOFs	14
3.11	Hasil konversi, selektivitas, serta rasio perengkahan dari reaksi HDO PFAD menggunakan katalis Co-MOF dan Co@C	15

DAFTAR LAMPIRAN

1	Diagram alir penelitian	24
2	Perhitungan massa reaktan	25
3	Perhitungan ukuran kristal MOFs	26
4	Perhitungan kristalinitas MOFs	27
5	Perhitungan kandungan Co teoritis	27
6	Hasil perhitungan produk HDO	28