

PRODUKSI BIODIESEL DARI LIMBAH MINYAK JELANTAH MENGUNAKAN KATALIS KOMPOSIT NiAl-LDO/KARBON AKTIF/FeOOH/Fe₃O₄

NIKEN ISWI ANDHARY PUTRI



**PROGRAM STUDI ANALISIS KIMIA
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN PROYEK TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa Proyek Tugas Akhir dengan judul “Produksi Biodiesel dari Limbah Minyak Jelantah menggunakan Katalis Komposit NiAl-LDO/Karbon Aktif/FeOOH/Fe₃O₄” 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 Proyek Tugas Akhir ini.

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

Bogor, September 2025

Niken Iswi Andhary Putri
J0312211098



ABSTRAK

NIKEN ISWI ANDHARY PUTRI. Produksi Biodiesel dari Limbah Minyak Jelantah menggunakan Katalis Komposit NiAl-LDO/Karbon Aktif/FeOOH/Fe₃O₄. Dibimbing oleh BUDI RIZA PUTRA dan YULIZAH HANIFAH.

Peningkatan kebutuhan energi mendorong pengembangan biodiesel terbarukan. Penelitian ini mengevaluasi produksi biodiesel dari limbah minyak jelantah menggunakan katalis komposit magnetik NiAl-LDO/Karbon aktif/FeOOH/Fe₃O₄ yang disintesis melalui metode padat-padat. Hasil karakterisasi dengan FTIR, XRD, dan SEM mengonfirmasi keberhasilan pembentukan katalis dengan struktur berpori dan morfologi yang mendukung aktivitas katalitiknya. Proses transesterifikasi dilakukan pada dua kondisi variasi reaksi, yaitu variasi rasio molar yang menghasilkan kondisi optimum pada variasi 1:9 dengan kadar metil ester mencapai 73,82%. Dan variasi waktu reaksi yang menghasilkan kondisi optimum pada variasi 8 jam dengan kadar metil ester mencapai 94,60%. Analisis sifat fisikokimia biodiesel terhadap kondisi optimum menunjukkan hasil yang belum memenuhi standar SNI 7182:2015. Akan tetapi, katalis ini efektif meningkatkan efisiensi produksi yang ramah lingkungan, ekonomis, dan dapat digunakan ulang.

Kata kunci: biodiesel, katalis magnetik, minyak jelantah, NiA-LDO, transesterifikasi

ABSTRACT

NIKEN ISWI ANDHARY PUTRI. Biodiesel Production from Waste Cooking Oil using NiAl-LDO/Activated Carbon/FeOOH/Fe₃O₄ Composite Catalyst. Supervised by BUDI RIZA PUTRA and YULIZAH HANIFAH.

The increasing demand for energy drove the development of renewable biodiesel. This study evaluated biodiesel production from waste cooking oil using a magnetic composite catalyst, NiAl-LDO/Activated Carbon/FeOOH/Fe₃O₄, which was synthesized through the solid-solid method. Characterization results obtained from FTIR, XRD, and SEM confirmed the successful formation of the catalyst with a porous structure and morphology that supported its catalytic activity. The transesterification process was carried out under two variations of reaction conditions: the molar ratio variation achieved the optimum condition at 1:9 with a methyl ester content of 73.82%, and the reaction time variation reached the optimum condition at 8 hours with a methyl ester content of 94.60%. The physicochemical property analysis of biodiesel under the optimum conditions showed that the results did not fully comply with the SNI 7182:2015 standard. However, the catalyst proved effective in enhancing production efficiency in an environmentally friendly, economical, and reusable manner.

Keywords: biodiesel, magnetic catalyst, NiAl-LDO, transesterification, used cooking oil



Judul Laporan Proyek : Produksi Biodiesel dari Limbah Minyak Jelantah
Tugas Akhir menggunakan Katalis Komposit NiAl-LDO/Karbon
Aktif/FeOOH/Fe₃O₄

Nama : Niken Iswi Andhary Putri
NIM : J0312211098

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Budi Riza Putra, S.Si, M.Si, Ph.D

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Farida Laila, S.Si, M.Si
NIP. 197611032014092002

Dekan Sekolah Vokasi IPB University:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T
NIP. 196607171992031003

Tanggal Ujian: 22 Agustus 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga proposal ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2025 sampai bulan Juli 2025 ini ialah "Produksi Biodiesel dari Limbah Minyak Jelantah menggunakan Katalis Komposit NiAl-LDO/Karbon Aktif/FeOOH/Fe₃O₄".

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Bapak Budi Riza Putra, S.Si, M.Si, Ph.D dan Ibu Dr. Yulizah Hanifah, M.Sc. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dr. Farida Laila, S.Si, M.Si, selaku ketua Program Studi Analisis Kimia. Selain itu, ucapan terima kasih saya sampaikan juga kepada rekan-rekan di Laboratorium Karakterisasi Lanjut Kimia Maju yang telah membantu selama penyusunan proposal penelitian ini.

Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada kedua orang tua tercinta saya Iswandi dan Dewi Ratna Sari, Radja Iswi Anadha Putra selaku adik, serta seluruh keluarga dan teman-teman yang telah memberikan dukungan, do'a, dan kasih sayangnya sehingga penyusunan proposal ini dapat diselesaikan dengan baik. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, September 2025

Niken Iswi Andhary Putri

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Hipotesis	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Biodiesel	4
2.2 Katalis	6
2.3 Biomassa Serat Pinang	7
2.4 Minyak Jelantah	8
2.5 Material Komposit Magnetik	9
2.6 Instrumen untuk Karakterisasi Katalis Komposit NiAl-LDO/Karbon Aktif/FeOOH/Fe ₃ O ₄	11
III METODE	15
3.1 Waktu dan Tempat	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Prosedur Kerja	15
3.4 Analisis Data	20
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Karakterisasi Hasil Sintesis Material Katalis Komposit	22
4.2 Hasil Karakterisasi Minyak Jelantah	29
4.3 Hasil Proses Produksi Biodiesel dan Kadar Metil Ester	31
4.4 Hasil analisis sifat fisikokimia	33
V SIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Simpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	42
RIWAYAT HIDUP	46



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 GAMBAR

2.1	Reaksi Esterifikasi	5
2.2	Reaksi Transesterifikasi	5
2.3	Serat Pinang	8
2.4	Skema alat spektroskopi FTIR	12
2.5	Skema alat X-Ray Diffraction (XRD)	12
2.6	Skema alat <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM)	13
2.7	Skema alat <i>Gas Chromatography–Mass Spectrometry</i>	14
3.1	Diagram alir penelitian	16
4.1	Material komposit	22
4.2	Spektrum inframerah	24
4.3	Difraktogram	26
4.4	Morfologi hasil uji SEM	28
4.5	Kromatogram minyak jelantah	30
4.6	Hasil Kadar Metil Ester terhadap Variasi Rasio Molar	31
4.7	Hasil Kadar Metil Ester terhadap Variasi Waktu	32

DAFTAR TABEL

4.1	Daerah serapan spektra material komposit	25
4.2	Komposisi minyak jelantah	30
4.3	Hasil analisis sifat fisikokimia biodiesel	33

DAFTAR LAMPIRAN

1	Pembuatan larutan asam oksalat 0,1 N	43
2	Pembuatan larutan KOH 0,1 N	43
3	Standarisasi KOH 0,1 N	43
4	Analisis asam lemak bebas minyak jelantah	43
5	Produksi biodiesel	44
6	Kadar Metil Ester	44
7	Standarisasi KOH 0,1 N	44
8	Analisis bilangan asam biodiesel	45
9	Analisis densitas	45
10	Analisis viskositas	45