

- 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.

SINTESIS DAN KARAKTERISASI BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH MENGGUNAKAN ALGA MERAH (*Eucheuma cottonii*) SEBAGAI KATALIS HETEROGEN

NENG WIWI WHIDININGSIH



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

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

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Sintesis dan Karakterisasi Biodiesel dari Minyak Jelantah Menggunakan Alga Merah (*Eucheuma cottonii*) sebagai Katalis Heterogen” 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 laporan akhir ini.

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

Bogor, Juli 2025

Neng Wiwi Whidiningsih
J0312211134

ABSTRAK

NENG WIWI WHIDININGSIH. Sintesis dan Karakterisasi Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Alga Merah (*Eucheuma cottonii*) sebagai Katalis Heterogen. Dibimbing oleh ATEP DIAN SUPARDAN dan OBIE FAROBIE.

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif sebagai pengganti energi fosil yang dapat diproses dari minyak jelantah dengan bantuan katalis heterogen. Pemanfaatan alga merah (*Eucheuma cottonii*) memiliki potensi untuk diteliti menjadi katalis heterogen dalam reaksi transesterifikasi biodiesel. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi, karakteristik katalis heterogen, pengaruh variasi suhu kalsinasi dan transesterifikasi terhadap mutu biodiesel, serta mengidentifikasi kondisi optimum variasi yang dilakukan berdasarkan kadar metil ester. Katalis dengan variasi suhu kalsinasi memberikan hasil morfologi yang beragregat dengan ukuran pori bervariasi dari 1-20 μm , luas permukaan sebesar 2,079-3,117 m^2/g , diameter pori 16,368-20,918 nm, serta mengandung kalsium oksida dan kalium karbonat sebagai sumber basa. Variasi suhu transesterifikasi tidak berpengaruh pada nilai densitas biodiesel tetapi berpengaruh pada parameter rendemen, bilangan asam, bilangan penyabunan, gliserol total, dan kadar metil ester. Kondisi optimum sintesis biodiesel menggunakan katalis suhu kalsinasi 500 °C dan suhu transesterifikasi 60 °C memperoleh kadar metil ester mencapai 86,94%.

Kata kunci: biodiesel, *Eucheuma cottonii*, katalis heterogen, minyak jelantah

ABSTRACT

NENG WIWI WHIDININGSIH. Synthesis and Characterization Biodiesel from Used Cooking Oil using Red Algae (*Eucheuma cottonii*) as Heterogenous Catalyst. Supervised by ATEP DIAN SUPARDAN dan OBIE FAROBIE.

Biodiesel was an alternative fuel used as a substitute for fossil energy and could be processed from used cooking oil with the help of heterogeneous catalysts. The utilization of red algae (*Eucheuma cottonii*) had the potential to be investigated as a heterogeneous catalyst in the biodiesel transesterification reaction. This study aimed to analyze the potential and characteristics of heterogeneous catalysts, the effect of calcination and transesterification temperature variations on biodiesel quality, and to identify the optimum conditions for these variations based on methyl ester content. Catalysts with various calcination temperatures showed aggregated morphologies with pore sizes ranging from 1–20 μm , surface areas of 2.079–3.117 m^2/g , pore diameters of 16.368–20.918 nm, and contained calcium oxide and potassium carbonate. The variation in transesterification temperature did not affect the density value of biodiesel but did influence the parameters of yield, acid number, saponification number, total glycerol, and methyl ester content. The optimum conditions for biodiesel synthesis were achieved using a catalyst calcined at 500 °C and a transesterification temperature of 60 °C, resulting in a methyl ester content of 86.94%.

Keywords: biodiesel, *Eucheuma cottonii*, heterogenous catalyst, waste cooking oil



Judul Laporan : Sintesis dan Karakterisasi Biodiesel dari Minyak
Proyek Tugas Akhir Jelantah Menggunakan Alga Merah (*Eucheuma cottonii*) sebagai Katalis Heterogen
Nama : Neng Wiwi Whidiningsih
NIM : J0312211134

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Atep Dian Supardan, S.Si., M.Si

Pembimbing 2:
Dr. Eng. Obie Farobie, S.Si., M.Si

Diketahui oleh

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

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T
NIP 199607171992031003



Tanggal Ujian: 5 Juli 2025

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2025 sampai bulan Maret 2025 ini ialah energi terbarukan, dengan judul “Sintesis dan Karakterisasi Biodiesel dari Minyak Jelantah Menggunakan Alga Merah (*Eucheuma cottonii*) sebagai Katalis Heterogen”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Atep Dian Supardan, S.Si., M.Si dan Dr. Eng. Obie Farobie, S.Si., M.Si yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Dr. Ir. Meika Syahbana Rusli, MSc. Agr. yang telah memberi izin penelitian di *Surfactant and Bioenergy Research Center*, beserta staf Laboratorium *Surfactant and Bioenergy Research Center* serta Ika Ludmila Zafirah, Nazwa Azzahra, dan Gustia Willam Sari selaku rekan penelitian yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama penelitian. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada orang tua Bapak Danudin dan Ibu Carmini, Inna Yudianingsih selaku kakak, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Neng Wiwi Whidiningsih

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Hipotesis	3
II TINJAUAN PUSTAKA	2
2.1 Biodiesel	2
2.2 Minyak Jelantah	6
2.3 Alga Merah (<i>Eucheuma cottonii</i>)	7
2.4 Katalis	8
2.5 Katalis Heterogen	8
III METODE	10
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Prosedur Kerja	10
3.4 Analisis Data	15
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Hasil Karakteristik Minyak Jelantah	16
4.2 Hasil Preparasi Kalsinasi Katalis Heterogen <i>Eucheuma cottonii</i>	16
4.3 Proses Katalitik Konversi Biodiesel berdasarkan Pengaruh Suhu Kalsinasi	18
4.4 Hasil Pengaruh Suhu Kalsinasi dan Transesterifikasi terhadap Mutu Biodiesel	25
4.5 Hasil Variasi Terbaik terhadap Suhu Kalsinasi dan Transesterifikasi dalam Sintesis Biodisel	33
V SIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Simpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	41
RIWAYAT HIDUP	59



DAFTAR TABEL

2.1	Standar mutu biodiesel	5
2.2	Standar metode sintesis biodiesel	6
2.3	Perbandingan hasil %yield biodiesel katalis heterogen asam dan basa	8
3.1	Matriks metode percobaan	15
4.1	Pengujian minyak jelantah	16
4.2	Hasil luas permukaan, volume pori, dan diameter pori pada sampel katalis	21
4.3	Daerah serapan spektra <i>Eucheuma cottonii</i> sebelum dan sesudah kalsinasi	24
4.4	Hasil analisis mutu biodiesel	33

DAFTAR GAMBAR

2.1	Bahan bakar minyak campuran biodiesel (Faridha <i>et al.</i> 2021)	4
2.2	(a) Reaksi esterifikasi (Hartono <i>et al.</i> 2023); (b) transesterifikasi (Monde <i>et al.</i> 2019)	5
2.3	Hidrolisis trigliserida (Suroso 2013)	6
2.4	Alga merah <i>Eucheuma cottonii</i> (dokumentasi pribadi)	7
3.1	Alur prosedur penelitian	11
4.1	(a) Bahan baku <i>Eucheuma cottonii</i> ; (b) katalis kalsinasi suhu 500 °C; (c) katalis kalsinasi suhu 600 °C; dan (d) katalis kalsinasi suhu 700 °C	17
4.2	Mekanisme reaksi transesterifikasi katalis heterogen basa dari makroalga <i>Sargassum plagiophyllum</i> (Farobie <i>et al.</i> 2024)	17
4.3	Analisis SEM (A) bahan baku <i>Eucheuma cottonii</i> ; (B) katalis kalsinasi suhu 500 °C; (C) 600 °C; dan (D) 700 °C	18
4.4	Analisis BET (A) bahan baku <i>Eucheuma cottonii</i> ; (B) katalis kalsinasi suhu 500 °C; (C) 600 °C; dan (D) 700 °C	20
4.5	Analisis XRD (A) bahan baku <i>Eucheuma cottonii</i> ; (B) katalis kalsinasi suhu 500 °C; (C) 600 °C; dan (D) 700 °C	22
4.6	Analisis FTIR (A) bahan baku <i>Eucheuma cottonii</i> ; (B) katalis kalsinasi suhu 500 °C; (C) 600 °C; dan (D) 700 °C	23
4.7	Grafik pengaruh (A) suhu kalsinasi; (B) suhu transesterifikasi terhadap rendemen biodiesel	25
4.8	Grafik pengaruh (A) suhu kalsinasi; (B) suhu transesterifikasi terhadap densitas biodiesel	27
4.9	Grafik pengaruh (A) suhu kalsinasi; (B) suhu transesterifikasi terhadap bilangan asam biodiesel	28
4.10	Grafik pengaruh (A) suhu kalsinasi; (B) suhu transesterifikasi terhadap bilangan penyabunan biodiesel	30
4.11	Grafik pengaruh (A) suhu kalsinasi; (B) suhu transesterifikasi terhadap gliserol total biodiesel	31
4.12	Grafik pengaruh (A) suhu kalsinasi; (B) suhu transesterifikasi terhadap kadar metil ester	32

DAFTAR LAMPIRAN

1	Densitas minyak jelantah	42
2	Asam lemak bebas minyak jelantah	43
3	Perhitungan bahan pada proses produksi biodiesel	44
4	Data rendemen biodiesel	45
5	Data densitas biodiesel	46
6	Bilangan asam biodiesel	47
7	Bilangan penyabunan biodiesel	49
8	Gliserol total biodiesel	51
9	Kadar metil ester	53
10	Analisis statistika	54