

PEMBUATAN BODIESEL DARI MINYAK JELANTAH MENGUNAKAN REAKTOR MICROWAVE DENGAN MAKROALGA ULVA LACTUCA SEBAGAI KATALIS

RISALANIA ASLAMAH



**TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

@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.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
Bogor Indonesia

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.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah Menggunakan Reaktor *Microwave* dengan Makroalga *Ulva lactuca* sebagai Katalis” 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, Agustus 2024

Risalania Aslamah
F1401201104

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 meminumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

RISALANIA ASLAMAH. Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah Menggunakan Reaktor *Microwave* dengan Makroalga *Ulva lactuca* sebagai Katalis. Dibimbing oleh EDY HARTULISTIYOSO dan OBIE FAROBIE.

Energi menjadi salah satu pencapainya pembangunan keberlanjutan. Sumber energi masih terpacu pada energi tidak terbarukan seperti batu bara, minyak, dan gas bumi. Selain itu energi bahan bakar semakin dibutuhkan seiring meningkatnya populasi penduduk. Energi bahan bakar BBM bisa digantikan dengan minyak biodiesel. Bahan baku pembuatan biodiesel bisa memanfaatkan minyak jelantah yang terbuang dimana dapat diaplikasikan dengan katalis untuk mempercepat reaksi proses transesterifikasi menggunakan reaktor *microwave*. Sehingga waktu reaksi semakin sedikit dan mutu kualitasnya sesuai dengan standar SNI. Inovasi baru pada penelitian ini yaitu menggunakan katalis basa heterogen dari makroalga *ulva lactuca*. Katalis akan melewati proses kalsinasi dengan mesin tanur bersuhu 500 °C, 600 °C, dan 700 °C selama 4 jam. Katalis diuji untuk menganalisis komposisi kandungan senyawa, struktur mikro dan morfologi partikel, luas permukaan, volume dan diameter pori, serta gugus fungsional dan struktur kimia pada katalis. Kemudian katalis dicampurkan dengan minyak jelantah dan dilakukan proses transesterifikasi dengan *microwave* pada waktu 5, 10, 15, 20, dan 25 menit menggunakan daya 200 serta 400 watt. Hasil biodiesel diuji mutu kualitasnya seperti densitas, rendemen, angka asam, dan kadar metil ester. Hasil terbaik pada kondisi suhu kalsinasi katalis 500 °C, waktu 5 menit, dan daya 400 watt.

Kata kunci: biodiesel, minyak jelantah, proses transesterifikasi, daya *microwave*, katalis, *ulva lactuca*

ABSTRACT

RISALANIA ASLAMAH. Production Of Biodiesel from Waste Cooking Oil Using Microwave Reactor with Macroalga *Ulva lactuca* as Catalyst. Supervised by EDY HARTULISTIYOSO and OBIE FAROBIE.

Energy is one of the achievements of sustainable development. Energy sources are still driven by non-renewable energy such as coal, oil, and natural gas. In addition, fuel energy is increasingly needed as the population increases. BBM fuel energy can be replaced with biodiesel oil. The raw material for making biodiesel can utilize waste cooking oil which can be applied with a catalyst to accelerate the transesterification process reaction using a microwave reactor. So that the reaction time is shorter and the quality is in accordance with SNI standards. New innovation in this study is using a heterogeneous base catalyst from *ulva lactuca macroalgae*. The catalyst will go through a calcination process with a furnace machine at temperatures of 500 °C, 600 °C, and 700 °C for 4 hours. The catalyst was tested to analyze the composition of the compound content, microstructure and particle morphology, surface area, volume and pore diameter, as well as functional groups and chemical structures in the catalyst. Then the catalyst was mixed with waste cooking oil and the transesterification process was carried out with a microwave at 5, 10, 15, 20, and 25 minutes using 200 and 400 watts of power. The biodiesel results were tested for quality such as density, yield, acid number, and methyl ester content. The best results were at a catalyst calcination temperature of 500 °C, a time of 5 minutes, and a power of 400 watts.

Key words: biodiesel, waste cooking oil, transesterification process, microwave power, catalyst, *ulva lactuca*





@Hak cipta milik IPB University

IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024¹
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.

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.

PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH MENGUNAKAN REAKTOR MICROWAVE DENGAN MAKROALGA ULVA LACTUCA SEBAGAI KATALIS

RISALANIA ASLAMAH

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





@Hak cipta milik 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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Dr. Eng. Obie Farobie S.Si., M.Si.
2. Dr. Ir. Setyo Pertiwi M.Agr.

Judul Skripsi : Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jelantah Menggunakan Reaktor
Microwave Dengan Makroalga *Ulva lactuca* Sebagai Katalis

Nama : Risalania Aslamah
NIM : F1401201104

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc.Agr
NIP 196304251989031001



Pembimbing 2:
Dr. Eng Obie Farobie, S. Si,M.Si
NIP 198407112020121001



Diketahui oleh

Ketua Ketua Departemen
Teknik Mesin dan Biosistem
Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc.Agr
NIP 196304251989031001



Tanggal Ujian:
(07 Agustus 2024)

Tanggal Lulus:
(tanggal penandatanganan oleh Dekan
Fakultas/Sekolah ...)

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2024 sampai bulan Juli 2024 dengan judul studi “Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah Menggunakan Reaktor *Microwave* dengan Makroalga *Ulva lactuca* sebagai Katalis”. Penelitian hingga penyusunan karya ilmiah ini dapat terselesaikan atas doa dan bantuan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M. Sc, Agr, dan Bapak Dr. Eng. Obie Farobie, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan, masukan, saran, dan bimbingannya kepada penulis.
2. Kedua orang tua, kakak, dan adik saya yaitu Fatma dan Qisti yang telah memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang selama penelitian hingga penyusunan karya ilmiah terselesaikan.
3. Kepala *Surfactant and Bioenergy Research Center (SBRC)*, yaitu Bapak Dr. Ir. Meika Syahbana Rusli, M.Sc.Agr., yang telah memberikan izin penelitian tugas akhir.
4. Ka Anggi dan ka Veni Anggita selaku teknisi lab SBRC yang telah membantu banyak saat pengambilan dan pengumpulan data.
5. Teman-teman terdekat penulis yaitu Adisti Denisya, Anisya Dika, Annida Rahmadiyah, Azizah Nur Aliyah, Elisabeth Sonya, Maharani Putri, Nadhyah Syifa, Theresa Messaline, Iin Indayanti, Josua Natanael, Mevila Risanti, M. Risqi Setiawan, Fikri Fauzi, Nazwa Aprilia, dan Annisa zahra Ramadhan atas pemberi semangat dan segala dukungannya selama penelitian.
6. Bapak Angga Permana selaku teknisi lab TET yang telah membantu banyak terkait *microwave* untuk penelitian.
7. Teman-teman Teknik Mesin dan Biosistem Angkatan 57.
8. Serta semua pihak yang baik langsung maupun tidak langsung telah memberikan bantuan dan dukungan selama penyusunan skripsi ini.

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

Bogor, Agustus 2024

Risalaniaslamah



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	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
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Biodiesel	4
2.2 Katalis <i>Ulva lactuca</i>	5
2.3 Reaktor <i>Microwave</i>	6
III METODE	7
3.1 Waktu dan Tempat	7
3.2 Alat dan Bahan	7
3.3 Prosedur Kerja	7
3.3.1 Persiapan Penelitian	10
3.3.2 Pembuatan Katalis dari Makroalga <i>Ulva lactuca</i>	10
3.3.3 Pengujian Katalis	11
3.3.4 Pembuatan Biodiesel	12
3.3.5 Pengujian Mutu Biodiesel	14
3.4 Analisis Data	16
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Analisis Karakteristik Minyak Jelantah	18
4.2 Analisis Data XRD Katalis <i>Ulva lactuca</i>	18
4.3 Analisis Data SEM Katalis <i>Ulva lactuca</i>	20
4.4 Analisis Data BET Katalis <i>Ulva lactuca</i>	22
4.5 Analisis Data FTIR Katalis <i>Ulva lactuca</i>	24
4.6 Pengaruh Suhu Kalsinasi, Daya <i>Microwave</i> , dan Waktu Transesterifikasi terhadap Rendemen Biodiesel	25
4.7 Pengaruh Suhu Kalsinasi, Daya <i>Microwave</i> , dan Waktu Transesterifikasi terhadap Densitas Biodiesel	27
4.8 Pengaruh Suhu Kalsinasi, Daya <i>Microwave</i> , dan Waktu Transesterifikasi terhadap Angka Asam Biodiesel	29
4.9 Pengaruh Suhu Kalsinasi, Daya <i>Microwave</i> , dan Waktu Transesterifikasi terhadap FAME Biodiesel	30
V SIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Simpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	38
RIWAYAT HIDUP	74

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 mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

2.1	Syarat SNI minyak biodiesel	4
2.2	Komposisi asam lemak minyak jelantah	5
3.1	Matriks variabel parameter penelitian daya 200 dan 400 watt	17
4.1	Karakteristik minyak jelantah	18
4.2	Konsentra (ppm) terhadap luas area	31

DAFTAR GAMBAR

1.1	Flowchart diagram alir pembuatan katalis makroalga <i>ulva lactuca</i>	8
3.2	Flowchart diagram alir produksi biodiesel	9
3.3	Ilustrasi interaksi SEM dengan spesimen	12
3.4	Design modifikasi reaktor <i>microwave</i> dengan <i>stirrer</i>	12
4.1	Grafik hasil analisa XRD beserta kandungan senyawa katalis <i>ulva lactuca</i> pada suhu 500 °C, 600 °C, dan 700 °C	19
4.2	Hasil analisis SEM katalis <i>ulva lactuca</i> kalsinasi pada suhu 500 °C dengan perbesaran a). 250x b). 500x c).2500x	20
4.3	Hasil analisis SEM katalis <i>ulva lactuca</i> kalsinasi pada suhu 600 °C dengan perbesaran a). 250x b). 500x c).2500x	21
4.4	Hasil analisis SEM katalis <i>ulva lactuca</i> kalsinasi pada suhu 700 °C dengan perbesaran a). 250x b). 500x c).2500x	21
4.5	Grafik analisis BET katalis <i>ulva lactuca</i> pada suhu kalsinasi (a)500 °C, (b) 600 °C, (c) 700 °C	23
4.6	Grafik analisis FTIR katalis <i>ulva lactuca</i> pada suhu kalsinasi (a)500 °C, (b) 600 °C, (c) 700 °C	24
4.7	Grafik rendemen biodiesel terhadap suhu kalsinasi, waktu transesterifikasi, serta (a) daya 200 watt dan (b) daya 400 watt	26
4.8	Grafik densitas biodiesel terhadap suhu kalsinasi, waktu transesterifikasi serta (a) daya 200 watt dan (b) daya 400 watt	28
4.9	Grafik hubungan suhu kalsinasi dan waktu transesterifikasi pada daya <i>microwave</i> (a) 200 watt dan (b) 400 watt terhadap nilai angka asam biodiesel	29
4.10	Grafik kalibrasi hubungan konsentrasi standar (ppm) terhadap luas area (%)	31
4.11	Grafik hubungan antara suhu kalsinasi, waktu transesterifikasi pada daya (a) 200 watt dan (b) 400 watt terhadap nilai FAME biodiesel	32

DAFTAR LAMPIRAN

1	Data rendemen katalis <i>ulva lactuca</i>	39
2	Data rendemen biodiesel	40
3	Data hasil mutu biodiesel	42
4	Data perbandingan titik puncak 2θ hasil XRD pada suhu kalsinasi antara 500 °C, 600 °C, 700 °C	45
5	Hasil data BRIN dari analisis katalis <i>ulva lactuca</i>	48

6	Analisis statistika	54
7	Data Metil Ester <i>Gas Chromatography</i>	63
8	Perhitungan penelitian	66
9	Dokumentasi penelitian	70

@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.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
Bogor Indonesia

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.