

**PRODUKSI BIODIESEL DARI LIMBAH MINYAK GORENG
MENGUNAKAN TEKNOLOGI GELOMBANG INFRAMERAH**

PROPOSAL SKRIPSI

*Diajukan untuk Memenuhi dan Melengkapi Salah Satu Syarat dalam Menempuh
Ujian Sarjana Program Studi Teknik Mesin pada Fakultas Teknik*

Universitas Islam Sumatera Utara

KHAIRIL AZMI

71220911052



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

**PRODUKSI BIODIESEL DARI LIMBAH MINYAK GORENG
MENGUNAKAN TEKNOLOGI GELOMBANG INFRAMERAH**

PROPOSAL SKRIPSI

*Diajukan untuk Memenuhi dan Melengkapi Salah Satu Syarat dalam Menempuh
Ujian Sarjana Program Studi Teknik Mesin pada Fakultas Teknik*

Universitas Islam Sumatera Utara

KHAIRIL AZMI

NPM: 71220911052

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Ir. Muslih Nasution, M.T)

(M. Rafiq Yanhar, S.T., M.T)

Disetujui Oleh,

Ketua Prodi Teknik Mesin

FT UISU

(Ahmad Bakhori, S.T., M.T)

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA

MEDAN

2024

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA

CATATAN ASISTENSI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Khairil Azmi

NPM : 71220911052

Pembimbing I : Ir. Muslih Nasution, M.T

Judul Skripsi : Produksi Biodiesel dari Limbah Minyak Goreng menggunakan Teknologi Gelombang Inframerah

No	Hari/Tanggal	Uraian	Paraf

Diketahui
Ketua Prodi Teknik Mesin

(Ir. Muksin R Harahap, S.Pd., M.T.)

Medan, Mei 2024

Pembimbing I

(Ir. Muslih Nasution, M.T)

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA

CATATAN ASISTENSI BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Khairil Azmi
NPM : 71220911052
Pembimbing I : Ir. Muslih Nasution, M.T
Judul Skripsi :Produksi Biodiesel dari Limbah Minyak Goreng menggunakan Teknologi Gelombang Inframerah

No	Hari/Tanggal	Uraian	Paraf

Diketahui
Ketua Prodi Teknik Mesin

(Ir. Muksin R Harahap, S.Pd., M.T)

Medan, Mei 2024

Pembimbing II

(M. Rafiq Yanhar, S.T., M.T)

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan karunia-Nya, sehingga Penulisan Skripsi berjudul “Produksi Biodiesel dari Limbah Minyak Goreng menggunakan Teknologi Gelombang Inframerah” ini dapat diselesaikan dengan baik. Adapun tujuan penulisan skripsi ini adalah sebagai syarat untuk mencapai derajat Strata 1 (S1) pada program studi Teknik Mesin di Universitas Islam Sumatera Utara. Dalam Penelitian ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang Tua tersayang selalu memberikan dukungan baik moral maupun materi, doa, dan kasih sayang.
2. Bapak Ahmad Bakhori S.T., M.T, Selaku Kepala Prodi Teknik Mesin Universitas Islam Sumatera Utara
3. Bapak Ir. Muslih Nasution, M.T selaku dosen Pembimbing I penulis yang telah memberikan pengarahan serta dukungan dalam penyelesaian penulisan skripsi ini. Semoga Allah SWT selalu memberikan kesehatan dan membalas semua kebaikan yang telah diberikan.
4. Bapak M.Rafiq Yanhar, S.T., M.T selaku Pembimbing II penulis yang telah memberikan pengarahan serta dukungan dalam penyelesaian laporan skripsi ini. Semoga Allah SWT selalu memberikan kesehatan dan membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Penulis juga menyadari dalam penulisan laporan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca. Penulis berharap semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat untuk menambah pengetahuan dan wawasan bagi pembaca.

Medan, Mei 2024

Penulis

Khairil Azmi

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
CATATAN ASISTENSI BIMBINGAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR SINGKATAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	6
1.3. Tujuan Penelitian.....	6
1.4. Manfaat Penelitian.....	6
1.5. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah	7
1.6. Sistematika Penulisan.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Teknologi Gelombang Inframerah	9
2.2. Penelitian Terdahulu Biodiesel Limbah Minyak Goreng.....	9
2.2. Metanol (CH ₃ OH)	11
2.3. Katalis	12
2.4. Esterifikasi dan Transesterifikasi.....	14
2.5. Spesifikasi Sifat- sifat Biodiesel.....	15
BAB III METODOLOGI	20

3.1	Diagram Alir Penelitian.....	20
3.2	Alat dan Bahan	21
3.2.1.	Alat.....	21
3.2.2.	Bahan.....	27
3.3.	Pelaksanaan Penelitian	27
3.3.1	Proses Pembuatan Biodiesel	27
3.4.	Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1.	Sifat Karakteristik Minyak Mentah	33
4.2.	Pembuatan Biodiesel	34
4.3.	Pengaruh variasi KOH terhadap Rendemen (<i>Yield</i>) Biodiesel.....	37
4.4.	Uji Karakteristik Biodiesel	38
4.4.1	Viskositas Kinematik	42
4.4.2	Densitas (Massa jenis).....	43
4.4.3	Bilangan Asam	44
4.4.4	Nilai Kalor.....	46
4.4.6	Titik Nyala	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		49
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran	49
LAMPIRAN		54
	Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat-sifat biodiesel sesuai ASTM dan EN (A. Silitonga et al., 2013).....	17
Tabel 3. 1. Data produksi biodiesel WCO	30
Tabel 3. 2 Properties biodiesel WCO.....	30
Tabel 4. 1. Bilangan Asam Limbah Minyak Goreng	33
Tabel 4. 2 Hasil variasi KOH terhadap rendemen biodiesel.....	37
Tabel 4. 3 Uji karakteristik Biodiesel WCO	39
Tabel 4. 4 Karakteristik WCO dan Biodiesel WCO (Limbah minyak goreng).....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Kalisifikasi bahan baku biodiesel.....	10
Gambar 2. 2. Reaksi esterifikasi dan reaksi transesterifikasi.....	15
Gambar 3. 1. Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 3. 2. Alat Teknologi Gelombang Inframerah.....	21
Gambar 3. 3. Neraca Analitik (<i>Digital Analytical Balance</i>).....	21
Gambar 3. 4. <i>Fume Hood</i>	22
Gambar 3. 5 <i>Aquastil Water Destilasi</i>	22
Gambar 3. 6. Evaporator	23
Gambar 3. 7. Vacuum Pump.....	23
Gambar 3. 8. Termometer air.....	23
Gambar 3. 9. Corong <i>pyrex</i>	24
Gambar 3. 10. Gelas Beker (<i>Beaker glass</i>).....	24
Gambar 3. 11. Gelas Ukur.....	24
Gambar 3. 12. Corong Pemisah	25
Gambar 3. 13. Pompa air.....	25
Gambar 3. 14. <i>Viscometer</i>	26
Gambar 3. 15. <i>ECH titrator</i>	26
Gambar 3. 16. <i>Flash point tester</i>	27
Gambar 3. 17. <i>Bomb Calorimeter</i>	27
Gambar 3. 18 Proses Pencucian	28
Gambar 3. 19 Rancangan Teknologi Inframerah.....	29
Gambar 4. 1 Alat Teknologi Gelombang Inframerah	34
Gambar 4. 2 Proses Transesterifikasi.....	35
Gambar 4. 3 Tahap Pencucian	35
Gambar 4. 4 Tahap Evaporator	36
Gambar 4. 5 Proses Filtrasi	36
Gambar 4. 6 Hasil biodiesel (metil ester) Limbah Minyak goreng.....	36
Gambar 4. 7 Pengaruh variasi KOH terhadap <i>yield</i> Biodiesel.....	38
Gambar 4. 8 Pengaruh Konsentrasi KOH dengan Viskositas Biodiesel.....	42
Gambar 4. 9 Pengaruh Variasi Konsentrasi KOH dengan densitas	44

Gambar 4. 10 pengaruh kosentrasi KOH dengan Titik nyala Biodiesel WCO..... 47

DAFTAR SINGKATAN

WCO	: <i>Waste Cooking Oil</i>
ASTM	: <i>American Standard Testing and Material</i>
EN	: <i>European Standard</i>
KOH	: <i>Pottasium Hidroxide</i>
H ₂ SO ₄	: <i>Sulfurid Acid</i>
H ₃ PO ₄	: <i>Asam Fosfat</i>

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S. H. Y. S., Hanapi, N. H. M., Azid, A., Umar, R., Juahir, H., Khatoon, H., & Endut, A. (2017). A review of biomass-derived heterogeneous catalyst for a sustainable biodiesel production. *Renewable and sustainable energy reviews*, 70, 1040-1051.
- Abukhadra, M. R., & Sayed, M. A. (2018). K⁺ trapped kaolinite (Kaol/K⁺) as low cost and eco-friendly basic heterogeneous catalyst in the transesterification of commercial waste cooking oil into biodiesel. *Energy Conversion and Management*, 177, 468-476.
- Afianto, R. (2014). *Sintesis Biodiesel Sawit melalui Reaksi Interesterifikasi Menggunakan Katalis Enzim Lipase Terimobilisasi: Kajian Penggunaan Ulang (Recycle) Enzim sebagai Katalis*. Universitas Sumatera Utara,
- Atabani, A. E., Silitonga, A. S., Badruddin, I. A., Mahlia, T., Masjuki, H., & Mekhilef, S. (2012). A comprehensive review on biodiesel as an alternative energy resource and its characteristics. *Renewable and sustainable energy reviews*, 16(4), 2070-2093.
- AVSL, S. B., Subramaniapillai, N., Mohamed, M. S. B. K., & Narayanan, A. (2021). Effect of rubber seed oil biodiesel on engine performance and emission analysis. *Fuel*, 296, 120708.
- Babaki, M., Yousefi, M., Habibi, Z., & Mohammadi, M. (2017). Process optimization for biodiesel production from waste cooking oil using multi-enzyme systems through response surface methodology. *Renewable Energy*, 105, 465-472.
- Banapurmath, N., Chavan, A., Bansode, S., Patil, S., Naveen, G., Tonannavar, S., . . . Tandale, M. (2015). Effect of combustion chamber shapes on the performance of Mahua and Neem biodiesel operated diesel engines. *J Pet Environ Biotechnol*, 6(4), 1-7.
- Barabás, I., & Todoruț, I.-A. (2011). Biodiesel quality, standards and properties. *Biodiesel-quality, emissions and by-products*, 3-28.
- Borges, M. E., & Díaz, L. (2012). Recent developments on heterogeneous catalysts for biodiesel production by oil esterification and transesterification reactions: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 2839-2849.
- Chakraborty, R., & Sahu, H. (2014). Intensification of biodiesel production from waste goat tallow using infrared radiation: process evaluation through response surface methodology and artificial neural network. *Applied energy*, 114, 827-836.
- Chen, C., Chitose, A., Kusadokoro, M., Nie, H., Xu, W., Yang, F., & Yang, S. (2021). Sustainability and challenges in biodiesel production from waste cooking oil: An advanced bibliometric analysis. *Energy Reports*, 7, 4022-4034.
- Cordero-Ravelo, V., & Schallenberg-Rodriguez, J. (2018). Biodiesel production as a solution to waste cooking oil (WCO) disposal. Will any type of WCO do for a transesterification process? A quality assessment. *Journal of environmental management*, 228, 117-129.
- Dharma, S., Masjuki, H., Ong, H. C., Sebayang, A., Silitonga, A., Kusumo, F., & Mahlia, T. (2016). Optimization of biodiesel production process for mixed *Jatropha curcas*-*Ceiba pentandra* biodiesel using response surface methodology. *Energy Conversion and Management*, 115, 178-190.
- Egbuna, S. O., Nwachukwu, U. J., Agu, C. M., Asadu, C. O., & Okolo, B. (2021). Production of biolubricant samples from palm kernel oil using different chemical modification approaches. *Engineering Reports*, 3(11), e12422.

- Fangfang, F., Alagumalai, A., & Mahian, O. (2021). Sustainable biodiesel production from waste cooking oil: ANN modeling and environmental factor assessment. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, *46*, 101265.
- Faputri, A. F., & Agustiorini, I. (2019). Optimalisasi Produksi Biodiesel Dari Minyak Kacang Tanah Bekas Pedagang Sate Menggunakan Proses Esterifikasi Dan Transesterifikasi Dengan Perbedaan Konsentrasi Katalis KOH. *Applicable Innovation of Engineering and Science Research (AVoER)*, 528-534.
- Foteinis, S., Chatzisyneon, E., Litinas, A., & Tsoutsos, T. (2020). Used-cooking-oil biodiesel: Life cycle assessment and comparison with first-and third-generation biofuel. *Renewable Energy*, *153*, 588-600.
- Gupta, A. R., & Rathod, V. K. (2018). Calcium diglyceroxide catalyzed biodiesel production from waste cooking oil in the presence of microwave: Optimization and kinetic studies. *Renewable Energy*, *121*, 757-767.
- Hartono, R., Rusdi, R., Wijanarko, A., & Hermansyah, H. (2016). Pembuatan Biodiesel dari Minyak Dedak Padi dengan Proses Katalis Homogen secara Asam dan Katalis Heterogen secara Basa. *Prosiding Semnastek*.
- Hosseinzadeh-Bandbafha, H., Nizami, A.-S., Kalogirou, S. A., Gupta, V. K., Park, Y.-K., Fallahi, A., . . . Aghbashlo, M. (2022). Environmental life cycle assessment of biodiesel production from waste cooking oil: A systematic review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *161*, 112411.
- Ibrahim, N. A., Rashid, U., Hazmi, B., Moser, B. R., Alharthi, F. A., Rokhum, S. L., & Ngamcharussrivichai, C. (2022). Biodiesel production from waste cooking oil using magnetic bifunctional calcium and iron oxide nanocatalysts derived from empty fruit bunch. *Fuel*, *317*, 123525.
- Kajian Supply Demand Energy*. (2020). Jakarta: ESDM.
- Knothe, G., & Razon, L. F. (2017). Biodiesel fuels. *Progress in Energy and Combustion Science*, *58*, 36-59.
- Ma, Y., Huang, R., Huang, S., Zhang, Y., Xu, S., & Wang, Z. (2017). Experimental investigation on the effect of n-pentanol blending on spray, ignition and combustion characteristics of waste cooking oil biodiesel. *Energy Conversion and Management*, *148*, 440-455.
- Mardhiah, H. H., Ong, H. C., Masjuki, H., Lim, S., & Lee, H. (2017). A review on latest developments and future prospects of heterogeneous catalyst in biodiesel production from non-edible oils. *Renewable and sustainable energy reviews*, *67*, 1225-1236.
- Milano, J., Ong, H. C., Masjuki, H. H., Silitonga, A. S., Chen, W.-H., Kusumo, F., . . . Sebayang, A. H. (2018). Optimization of biodiesel production by microwave irradiation-assisted transesterification for waste cooking oil-Calophyllum inophyllum oil via response surface methodology. *Energy Conversion and Management*, *158*, 400-415.
- Milano, J., Ong, H. C., Masjuki, H. H., Silitonga, A. S., Kusumo, F., Dharma, S., . . . Wang, C.-T. (2018). Physicochemical property enhancement of biodiesel synthesis from hybrid feedstocks of waste cooking vegetable oil and Beauty leaf oil through optimized alkaline-catalysed transesterification. *Waste Management*, *80*, 435-449.
- Milano, J., Shamsuddin, A. H., Silitonga, A., Sebayang, A., Siregar, M. A., Masjuki, H., . . . Zamri, M. (2022). Tribological study on the biodiesel produced from waste cooking oil, waste cooking oil blend with Calophyllum inophyllum and its diesel blends on lubricant oil. *Energy Reports*, *8*, 1578-1590.

- Mobarak, H., Mohamad, E. N., Masjuki, H. H., Kalam, M., Al Mahmud, K., Habibullah, M., & Ashraful, A. (2014). The prospects of biolubricants as alternatives in automotive applications. *Renewable and sustainable energy reviews*, 33, 34-43.
- Mofijur, M., Atabani, A., Masjuki, H. a., Kalam, M., & Masum, B. (2013). A study on the effects of promising edible and non-edible biodiesel feedstocks on engine performance and emissions production: a comparative evaluation. *Renewable and sustainable energy reviews*, 23, 391-404.
- Mohadesi, M., Aghel, B., Maleki, M., & Ansari, A. (2019). Production of biodiesel from waste cooking oil using a homogeneous catalyst: Study of semi-industrial pilot of microreactor. *Renewable Energy*, 136, 677-682.
- Naveen, S., Gopinath, K. P., Malolan, R., Ramesh, S. J., Aakriti, K., & Arun, J. (2020). Novel solar parabolic trough collector cum reactor for the production of biodiesel from waste cooking oil using calcium oxide catalyst derived from seashells waste. *Chemical Engineering and Processing-Process Intensification*, 157, 108145.
- Nurfadillah, N. (2011). *Pembuatan dan Uji Kualitas Biodiesel dari Minyak Jelantah*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar,
- Pradhan, P., Chakraborty, S., & Chakraborty, R. (2016). Optimization of infrared radiated fast and energy-efficient biodiesel production from waste mustard oil catalyzed by Amberlyst 15: Engine performance and emission quality assessments. *Fuel*, 173, 60-68.
- Sadaf, S., Iqbal, J., Ullah, I., Bhatti, H. N., Nouren, S., Nisar, J., & Iqbal, M. (2018). Biodiesel production from waste cooking oil: An efficient technique to convert waste into biodiesel. *Sustainable cities and society*, 41, 220-226.
- Silitonga, A., Masjuki, H., Mahlia, T., Ong, H., Atabani, A., & Chong, W. (2013). A global comparative review of biodiesel production from jatropha curcas using different homogeneous acid and alkaline catalysts: Study of physical and chemical properties. *Renewable and sustainable energy reviews*, 24, 514-533.
- Soegiantoro, G. H., Chang, J., Rahmawati, P., Christiani, M. F., & Mufrodi, Z. (2019). Home-made eco green biodiesel from chicken fat (CIAT) and waste cooking oil (PAIL). *Energy Procedia*, 158, 1105-1109.
- Stojković, I. J., Stamenković, O. S., Povrenović, D. S., & Veljković, V. B. (2014). Purification technologies for crude biodiesel obtained by alkali-catalyzed transesterification. *Renewable and sustainable energy reviews*, 32, 1-15.
- Suherman, S., Sabri, M., Silitonga, A. S., & Suroso, B. (2022). Pengaruh Perbedaan Jumlah Katalis terhadap Angka Yield pada Proses Pembuatan Biodiesel dari Minyak Goreng Sisa Menggunakan Pemanas Double Jacket. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 17(1), 113-120.
- Suzihaque, M., Alwi, H., Ibrahim, U. K., Abdullah, S., & Haron, N. (2022). Biodiesel production from waste cooking oil: A brief review. *Materials Today: Proceedings*, 63, S490-S495.
- T PALILU, P. (2019). *Skrining Khamir Osmofilik Penghasil Enzim Lipase Sebagai Katalis Dalam Sintesis Biodiesel*. Universitas Gadjah Mada,
- Topare, N. S., & Patil, K. D. (2021). Biodiesel from waste cooking soybean oil under ultrasonication as an alternative fuel for diesel engine. *Materials Today: Proceedings*, 43, 510-513.

Trirahayu, D. A., Abidin, A. Z., Putra, R. P., Hidayat, A. S., Safitri, E., & Perdana, M. I. (2022). Process Simulation and Design Considerations for Biodiesel Production from Rubber Seed Oil. *Fuels*, 3(4), 563-579.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian

