

**SKRIPSI**  
**PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH**  
**DENGAN METODE TRANSESTERIFIKASI**



**Laporan ini Disusun Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana**  
**Pada Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik**  
**Universitas Muhammadiyah Palembang**

**Oleh :**

**AMRINA ROSYADA      (122020023P)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**

**2022**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang 30623, Telp (0711) 518764 Fax (0711) 519408  
Terakreditasi B dengan SK No. 396/SK/BAN-PT/Akred/S/X/2014

Nama : **AMRINA ROSYADA**  
NRP : **122020023P**  
Judul Tugas : **PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH  
DENGAN METODE TRANSESTERIFIKASI**

Telah Mengikuti Ujian Sidang Sarjana Teknik Kimia Pada Tanggal Dua Puluh Sembilan Bulan Agustus  
Tahun Dua Ribu Dua Puluh Dua  
Dinyatakan Lulus Dengan Nilai : A

Palembang, 29 Agustus 2022

Ketua Penguji

Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir  
Prodi Teknik Kimia

Ir. Robiah, M.T.  
NIDN: 0008066401

Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D, IPM  
NBM/NIDN: 1290662/0228076701

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Robiah, M.T.  
NIDN: 0008066401

Dr. Ir. Marhaini, M.T.  
NIDN: 0005096804

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik UMP

Ketua Prodi Teknik Kimia UMP

  
Dr. Ir. Kgs. A. Roni MT., IPM

NBM/NIDN: 763049/0227077004

  
Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D, IPM

NBM/NIDN: 1290662/0228076701

**LEMBAR PERSETUJUAN**

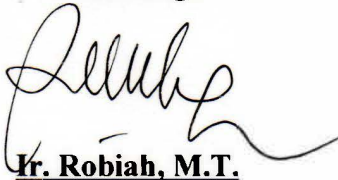
**Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Metode  
Transesterifikasi**

**Oleh:**

**AMRINA ROSYADA (122020023P)**

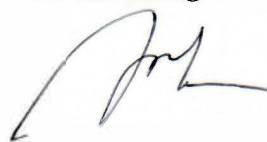
**Disetujui Oleh:**

**Pembimbing I**



**Ir. Robiah, M.T.**  
NIDN: 0008066401

**Pembimbing II**



**Dr. Ir. Marhaini, M.T.**  
NIDN: 0005096804

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Kimia FT UMP**



**Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D. IPM**  
NIDN: 0228076701

## LEMBAR PENGESAHAN

Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Metode  
Transesterifikasi

Disusun Oleh:

AMRINA ROSYADA (122020023P)

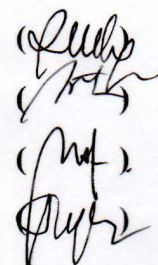
Telah diuji dihadapan tim pengujji pada tanggal 29 Agustus 2022

Di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Palembang

Tim Penguji:

Ketua : Ir. Robiah, M.T. / 0008066401  
Anggota : Dr. Ir. Marhaini, M.T. / 0005096804  
Anggota : Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D., IPM / 0228076701  
Anggota : Ir. Ani Melani, M.T. /0021056308

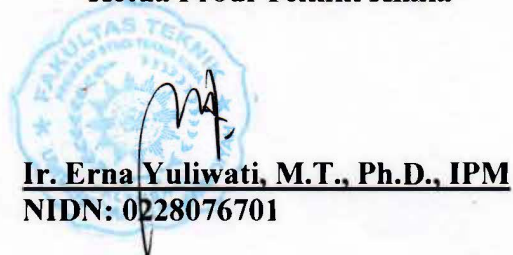


Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik UMP



Dr. Ir. Kgs. A. Roni, M.T., IPM  
NIDN: 0227077004

Menyetujui,  
Ketua Prodi Teknik Kimia



Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D., IPM  
NIDN: 0228076701

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**



Nama : Amrina Rosyada

NIM : 122020023P

Judul : Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Metode Transesterifikasi

Dosen Pembimbing

: 1. Ir. Robiah, M.T.

: 2. Dr. Ir. Marhaini, M.T.

No	Pokok Bahasan	Catatan/Komentar	Tanggal Bimbingan	Paraf	
				Pembimbing I	Pembimbing II
1.	Judul Penelitian	Revisi	19/4 2022	Rf	M
2.	Bab I	acc	31/5 2022	Rf	M
3.	Bab II	acc	6/6 2022	Rf	M
4.	Bab III	acc, tambahkan materi penelitian.	8/6 2022	Rf	M
5.		Me ulas format.	9/6 2022		M
6.	Revisi I, II, III	acc seminar proposal	15/6 2022	Rf	M
7.	Bab IV	Acc variabel bebas	5/7 2022	Rf	M
8.	Bab IV	Sampel yang dilanjutkan untuk analisa	22/7 2022	Rf	M
9.	Bab IV	Hasil dan Pembahasan	28/7 2022	Rf	M
10.	Bab IV, V	Me ulas hasil	10/8 2022		
11.	Laporan	acc ulas hasil	12/8 2022	Rf	M
12.	Revisi laporan	acc ulas kearifan kreatif.		Rf	M
13.		Me ulas kearifan kreatif	26/8 2022		M

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Amrina Rosyada  
Tempat / Tanggal Lahir : Palembang, 9 Januari 1999  
NIM : 122020023P  
Program Studi : Teknik Kimia  
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Palembang

Menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah hasil karya saya dan disusun sendiri dengan sungguh-sungguh serta bukan merupakan penjiplakan karya orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, maka saya sanggup menerima sanksi berupa pembatalan skripsi ini dan segala konsekuensinya.
2. Saya bersedia untuk menanggung segala bentuk tuntutan hukum yang mungkin timbul jika terdapat pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.
3. Memberikan hak kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Palembang untuk menyimpan, alih media, mengelola dan menampilkan/mempublikasikannya di media secara full teks untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dana atau penerbit yang bersangkutan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Oktober 2022



Amrina Rosyada

## ABSTRAK

### PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH DENGAN METODE TRANSESTERIFIKASI

---

(Amrina Rosyada, 2022, Halaman 46, 11 Tabel, 12 Gambar, 4 Lampiran)

Bahan bakar yang bersumber dari energi terbarukan kini menjadi suatu alternatif yang sangat menarik perhatian sebagai pengganti bahan bakar fosil. Salah satunya adalah biodiesel. Biodiesel merupakan alkil ester minyak nabati dan dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif ramah lingkungan pengganti diesel yang didapatkan dari sumber minyak nabati atau lemak hewani melalui proses transesterifikasi. Minyak jelantah berpotensi untuk dijadikan bahan baku pembuatan biodiesel karena mengandung asam-asam lemak dan trigliserida. Adsorpsi merupakan salah satu metode dalam penanganan ALB pada minyak jelantah, pada kali ini digunakan adsorben berupa karbon aktif dari cangkang kelapa sawit sehingga kadar ALB memenuhi batas standar kadar ALB yang diperbolehkan pada bahan baku. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh waktu reaksi dan rasio molar minyak : metanol pada pembuatan biodiesel. Pada pembuatan biodiesel menggunakan metode transesterifikasi, dimana terjadi reaksi antara minyak nabati atau hewani dengan alkohol atau yang biasa disebut dengan alkoholisis (metanolisis) dengan menggunakan katalis basa berupa kalium hidroksida 1%wt. Penelitian dioperasikan pada temperatur 60-65°C menggunakan variasi waktu yakni 5, 7, 10, 13, 15 menit dan rasio molar minyak:metanol yakni 1:3, 1:6, 1:9. Berdasarkan variasi waktu reaksi didapatkan massa jenis dan viskositas stabil pada saat memasuki waktu reaksi 10 menit yakni 0,88 gr/ml. Sedangkan jika ditinjau dari variasi molar minyak:alkohol didapatkan pada rasio 1:6 nilai viskositas dan densitas yang telah sesuai dengan SNI 7182:2015. %Yield terbaik yakni sebesar 88,82% yang didapatkan pada rasio molar 1:6 dengan waktu reaksi 13 menit.

Kata kunci : Biodiesel, Minyak Jelantah, Katalis KOH, Transesterifikasi

## ABSTRACT

### THE PRODUCTION OF BIODIESEL FROM WASTE COOKING OIL WITH TRANSESTERIFICATION METHOD

---

(Amrina Rosyada, 2022, Page 46, 11 Table, 12 Figures, 4 Appendix)

Fuels derived from renewable energy are now a very attractive alternative as a substitute for fossil fuels. One of them is biodiesel. Biodiesel is an alkyl ester of vegetable oil and can be used as an environmentally friendly alternative fuel to replace diesel which is obtained from sources of vegetable oil or animal fat through the transesterification process. Used cooking oil has the potential to be used as raw material for biodiesel production because it contains fatty acids and triglycerides. Adsorption is one of the methods for handling ALB in used cooking oil, this time an adsorbent in the form of activated carbon from palm kernel shells is used so that the ALB content meets the standard ALB content limit allowed in the raw material. This study aims to analyze the effect of reaction time and molar ratio of oil: methanol on biodiesel production. In the manufacture of biodiesel using the transesterification method, where there is a reaction between vegetable or animal oil and alcohol or commonly called alcoholysis (methanolysis) using an alkaline catalyst in the form of 1% wt potassium hydroxide. The experiment was operated at a temperature of 60-65°C using time variations of 5, 7, 10, 13, 15 minutes and oil:methanol molar ratios of 1:3, 1:6, 1:9. Based on variations in reaction time, the density and viscosity were stable when entering the reaction time of 10 minutes, namely 0.88 gr/ml. Meanwhile, if viewed from the molar variation of oil: alcohol obtained at a ratio of 1: 6 the value of viscosity and density is in accordance with SNI 7182: 2015. The best % Yield is 88.82% obtained at a molar ratio of 1:6 with a reaction time of 13 minutes

Keywords : Biodiesel, Waste Cooking Oil, Base-catalyst KOH, Transesterification



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat, rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyusun Hasil Penelitian yang berjudul **“PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH DENGAN METODE TRANSESTERIFIKASI”**. Tujuan dari penyusunan hasil penelitian ini adalah sebagai salah satu persyaratan akademik dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan selama pelaksanaan penelitian, terutama kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kgs. A. Roni, M.T., sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Ibu Ir. Erna Yuliwati M.T., Ph.D, selaku Ketua Prodi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah.
3. Ibu Dr. Mardwita, S.T, M.T, sebagai Sekretaris Prodi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Ibu Ir. Robiah, M.T., sebagai Pembimbing I.
5. Ibu Dr. Ir. Marhaini, M.T., sebagai Pembimbing II.
6. Staf Pengajar dan Karyawan di Prodi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Kedua Orang Tua yang selalu memberikan motivasi, dukungan, dan do'a yang terbaik untuk kelancaran dan penyelesaian penelitian.
8. Rekan-rekan Mahasiswa Ampulan Angkatan 2020 dan adik-adik Angkatan 2018 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.
9. Seluruh pihak yang telah baik turut mendoakan dan membantu kelancaran penelitian ini.

Palembang, Agustus 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Biodiesel.....	4
2.2. Minyak Jelantah.....	6
2.3. Transesterifikasi .....	8
2.4. Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit.....	10
2.5. Metanol.....	11
2.6. Katalis.....	12
2.6.1. Kalium Hidroksida (KOH) .....	15
2.8. Penelitian Terdahulu.....	18
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	26
3.2. Bahan dan Alat yang Digunakan .....	26
3.3. Diagram Alir Pembuatan Biodiesel .....	27
3.4. Prosedur Penelitian .....	28
3.4.1. Penentuan Persen Asam Lemak Bebas.....	28
3.4.2. Proses Adsorpsi dengan Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit .....	28
3.4.3. Proses Transesterifikasi .....	29
3.4.4. Proses Pemurnian Biodiesel .....	29
3.5. Analisa Produk .....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
4.1. Hasil .....	33
4.2. Pembahasan.....	36

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>47</b>
5.1. Kesimpulan .....	47
5.2. Saran .....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>49</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Kualitas Biodiesel sesuai SNI 7182 : 2015 .....	4
Tabel 2.2. Sifat Fisika dan Kimia dari Minyak Jelantah .....	8
Tabel 2.3. Komposisi Asam Lemak pada Minyak Jelantah .....	8
Tabel 2.4. Sifat Fisik dan Kimia Metanol .....	12
Tabel 4.1. Data Kadar Asam Lemak Bebas .....	33
Tabel 4.2. Data %Yield biodiesel yang dihasilkan pada Rasio Molar 1:6 dengan variabel Waktu Reaksi .....	34
Tabel 4.3. Data Pengaruh rasio reaktan terhadap %yield biodiesel pada Waktu Reaksi 13 menit .....	37
Tabel 4.4. Data Uji Densitas berdasarkan Waktu Reaksi pada Rasio Molar Minyak:Metanol = 1:6 .....	38
Tabel 4.5. Data Uji Densitas berdasarkan Rasio Molar pada Waktu Reaksi 13 menit.....	39
Tabel 4.6. Data Pengaruh Waktu Reaksi terhadap Viskositas biodiesel .....	41
Tabel 4.7. Data Viskositas biodiesel Variasi Rasio Molar pada Waktu Reaksi 13 menit.....	42
Tabel 4.8. Data Pengaruh Variasi Waktu Reaksi terhadap Kadar Air pada Rasio Molar 1:6 .....	43
Tabel 4.9. Data Pengaruh Variasi Rasio Molar Reaktan terhadap Kadar Air pada Waktu Reaksi 13 menit .....	43

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Hidrolisis pada Minyak Goreng .....	6
Gambar 2.2. Pembentukan Metil Ester.....	9
Gambar 2.3. Tahapan-Tahapan Reaksi Transesterifikasi.....	9
Gambar 3.1. Diagram Alir Pembuatan Biodiesel.....	27
Gambar 4.1. Pengaruh Waktu Reaksi terhadap %Yield.....	34
Gambar 4.2. Pengaruh Rasio Molar terhadap %Yield .....	37
Gambar 4.3. Pengaruh Waktu Reaksi terhadap Densitas .....	39
Gambar 4.4. Pengaruh Rasio Molar terhadap Densitas .....	40
Gambar 4.5. Pengaruh Waktu Reaksi terhadap Viskositas .....	41
Gambar 4.6. Pengaruh Rasio Molar terhadap Viskositas .....	42
Gambar 4.7. (a) Pengaruh Waktu Reaksi terhadap Kadar Air	
(b) Pengaruh Rasio Molar terhadap Kadar Air .....	44

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN I.....	7
LAMPIRAN II.....	10
LAMPIRAN III .....	10
LAMPIRAN IV .....	22

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Minyak bumi merupakan bahan bakar fosil yang penggunaannya sebagai bahan baku untuk bahan bakar minyak, bensin, dan banyak produk-produk kimia. Permasalahan terbesar adalah konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) yang terus naik tiap tahunnya, konsumsi bahan bakar minyak (BBM) nasional pada tahun ini diperkirakan mencapai 75,27 juta kilo liter (kl), terdiri dari BBM bersubsidi seperti solar, minyak tanah, hingga bensin penugasan seperti Premium sebesar 26,3 juta kl dan BBM non subsidi sebesar 48,97 juta kl (Kementerian ESDM, 2021). Dilansir pada tahun 2030 akan naik mencapai 107 juta kilo liter/tahun dan sekitar 50% atau tepatnya 55,64% dari BBM tersebut dipenuhi oleh impor (David, 2018). Tingkat konsumsi energi yang besar dan menipisnya pasokan jumlah energi yang ada memicu kelangkaan dan kenaikan harga BBM terjadi di tiap-tiap negara tidak terkecuali Indonesia sehingga dengan semakin meningkatnya kebutuhan energi merupakan permasalahan energi yang harus diselesaikan.

Bahan bakar yang bersumber dari energi terbarukan kini menjadi suatu alternatif yang sangat menarik perhatian sebagai pengganti bahan bakar fosil. Salah satunya adalah biodiesel. Biodiesel merupakan ester minyak nabati dan dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif ramah lingkungan pengganti diesel yang didapatkan dari sumber minyak nabati atau lemak hewani melalui proses transesterifikasi. Beberapa bahan baku untuk pembuatan biodiesel antara lain kelapa sawit, minyak jelantah, kedelai, bunga matahari, jarak pagar, tebu, dan beberapa jenis tumbuhan lainnya.

Potensi minyak jelantah sebagai bahan baku biodiesel saat ini belum digarap serius di Indonesia. Mengutip dari Traction Energy Asia (2020) bahwasanya konsumsi akan minyak goreng sawit di Indonesia mencapai 16,2 juta kilo liter (KL), dari angka tersebut rata-rata minyak jelantah yang dihasilkan berada pada kisaran 40-60% atau berada di kisaran 6,46 - 9,72 juta KL.

Namun pembentukan Asam Lemak Bebas (ALB) dalam minyak jelantah mengganggu proses transesterifikasi karena dapat bereaksi dengan katalis basa

sehingga mengalami penyabunan, pembentukan ALB disebabkan karena terjadinya proses hidrolisis yang terjadi selama proses penggorengan, ini biasanya disebabkan oleh pemanasan yang tinggi yaitu pada suhu 160-200°C (Kalapathy dan Proctor, 2000). Salah satu penanganan ALB yakni dengan menggunakan adsorben berupa karbon aktif, pada penelitian kali ini karbon aktif yang digunakan berasal dari cangkang kelapa sawit, arang aktif yang berasal dari cangkang kelapa sawit ini memiliki efektifitas penurunan ALB sebesar 91,82% (Fadilah, 2017). Dimana angka ini menunjukkan keefektifan dalam mengadsorpsi asam lemak bebas. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan mempelajari pengaruh waktu reaksi dan rasio molar terhadap metil ester yang dihasilkan pada reaksi transesterifikasi pembuatan biodiesel dari minyak jelantah.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

Bagaimana pengaruh waktu dan rasio metanol terhadap %yield, densitas, dan viskositas biodiesel berdasarkan SNI 7182:2015 ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah :

Menganalisis pengaruh variasi waktu dan metanol terhadap %yield, densitas, dan viskositas kinematik biodiesel yang dihasilkan berdasarkan SNI 7182:2015.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Menambah nilai minyak jelantah sebagai bahan baku pembuatan biodiesel yang mana merupakan energi alternatif terbarukan pengganti petroleum diesel.
2. Menambah informasi dan referensi bagi pembaca mengenai karakterisasi biodiesel berbahan baku minyak jelantah berdasarkan variasi waktu.



## DAFTAR PUSTAKA

- Andri, dkk. 2021. *Proses Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah*. Jurnal Chemtech : Teknik Kimia Universitas Serang Raya.
- Aprobi. 2022. *Pemerintah Perlu Serius Memaksimalkan Minyak Jelantah Sebagai Biodiesel*. (<https://www.aprobi.or.id/id/pemerintah-perlu-serius-memaksimalkan-minyak-jelantah-sebagai-biodiesel/>). Online. Tribunnews.com.
- Diana. 2020. *Karakterisasi Karbon Aktif Serat Sagu Teraktivasi menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM)*. Fakultas Sains : Universitas Cokroaminoto Palopo.
- Elfian, Fadillah. 2017. *Adsorpsi Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit terhadap Warna dan Asam Lemak Bebas pada Crude Palm Olein*. Karya Ilmiah. Program Studi Diploma Kimia Departemen Kimia : Universitas Sumatera Utara.
- Freedman, B., Pyrde, E.H. dan Mounts, T.L. (1984). *Variables Affecting the Yields of Fatty Esters from Transesterified Vegetable Oils*, JAOCS, 61. 1638-1643
- Gunawan, David. 2018. *Green Diesel : Bahan Bakar Nabati (BBN) kembaran Bahan Bakar Minyak (BBM)*. (<https://warstek.com/bbn/>). Online. Warung Media Sains Teknologi.
- Haryono, dkk. 2018. *Kalsium Oksida Mikropartikel dari Cangkang Telur sebagai Katalis pada Sintesis Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas*. Vol.9. No.01. Jurnal Material dan Energi Indonesia.
- Holmgren, Jennifer., Chris Gosling., Rich Marinangeli., dan Terry Marker. 2007. *A New Development in Renewable Fuels: Green Diesel*. UOP.LCC. Des Palines, Illonis, USA
- Kalapathy, U, dan Proctor, A.. 2000. *A New Method for Free Fatty Acid Reduction in Frying Oil Using Silicate Films Produced from Rice Hull Ash*. JAOCS
- Kapuji, Andi., Sjahrul Hadi, dan Zainul Arifin. 2021. *Proses Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah*. Jurnal Chemtech: Teknik Kimia Universitas Serang Raya.

Kementerian ESDM, 2021. *Konsumsi BBM RI di 2021 Diperkirakan Naik ke 75,27 Juta KL*. (<https://www.cnbcindonesia.com/news/20210118145852-4-216880/konsumsi-bbm-ri-di-2021-diperkirakan-naik-ke-7527-juta-kl>). Online. CNBC Indonesia.

Ketaren. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI Press.

Kulkarni, M. G. dan Dalai, A. K. 2006. *Waste Cooking Oil-An Economical Source for Biodiesel: A Review*, Ind. Eng. Chem. Res. 45 : 2901-2913

Novalina S., P. (2015). *Pembuatan Biodiesel dari Mesokarp Sawit dengan Teknologi Reactive Extraction*. Skripsi Program Sarjana Departemen Teknik Kimia USU. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Salamah, Siti dan Martomo Setyawan. 2013. *Karakteristik Reaktor Hidrogenasi Minyak Biji Kapuk untuk Pembuatan Green Diesel*. Universitas Ahmad Dahlan: Yogyakarta.

Setyawati, E. dan Edwar, F., 2012. *Teknologi Pengolahan Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Teknik Mikrofiltrasi dan Transesterifikasi sebagai Alternatif Bahan Bakar Mesin Diesel*, Jurnal Riset Industri, 6(2) : 117-127

Sumartono, dkk. 2018. *Sintesis dan Karakterisasi Metil Ester Minyak Biji Carica Dieng (Carica candamarcensis) sebagai Bahan Bakar Biodiesel*. Vol 7, No.1. Jurnal Sains Dasar.

Taufiqurrahmi, N., Mohamed, A. R., Bhatia, S. 2011. *Production of Biofuel from Waste Cooking Palm Oil Using Nanocrystallin Zeolite as Catalyst : Process Optimization Studies*. University Sains Malaysia

Traction Energy Asia. 2020. *Minyak Jelantah: Sebuah Potensi Bisnis Energi yang Menjanjikan*. TNP2K.

Van Gerpen, J. 2005. *Biodiesel Processing and Production, Fuel Processing Technology*. 86(10). 1097-1107