

# PENGARUH WAKTU TRANSESTERIFIKASI TERHADAP KONVERSI MINYAK JELANTAH MENJADI BIODIESEL

## EFFECT OF TRANSESTERIFICATION TIME ON THE RESULT OF WASTE COOKING OIL CONVERSION TO BIODIESEL

Putri Mayasari Anisah<sup>1</sup>, Drs. Suwandi, M. Si.<sup>2</sup>, Egi Agustian M. Eng.<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>3</sup>Lembaga Ilmu Pusat Penelitian Kimia Lipi

Email : <sup>1</sup>putrimaya208@gmail.com, <sup>2</sup>suwandi.sains@gmail.com, <sup>3</sup>egiagustian@gmail.com

### Abstrak

Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar alternatif ramah lingkungan dan dihasilkan dari sumber bahan baku yang dapat diperbarui seperti minyak nabati, minyak bekas dan minyak hewani. Minyak goreng bekas atau minyak jelantah adalah salah satu bahan baku yang memiliki peluang tinggi untuk pembuatan biodiesel karena mengandung trigleserida yang sangat berlimpah. Minyak jelantah direaksikan dengan alkohol dan katalis NaOH melalui reaksi transesterifikasi. Transesterifikasi berlangsung didalam labu leher tiga yang telah dilengkapi dengan refluks kondensor, *magnetic stirrer*, dan thermometer. Untuk mengetahui pengaruh waktu reaksi dilakukan penelitian dengan menggunakan variasi waktu 60 menit, 90 menit, 120 menit, dan 150 menit. Pada penelitian ini, konversi biodiesel maksimum dari minyak jelantah pecel lele sebesar 85.2% pada rasio molar 1:6, dengan katalis NaOH 1% dalam waktu 60 menit. Sedangkan konversi biodiesel dari minyak jelantah rumah tangga dan penjual gorengan berturut-turut sebesar 82,3433% dan 82,2037%. Berdasarkan uji karakteristik biodiesel yang dihasilkan meliputi densitas, viskositas, bilangan asam, kadar air, *flash point* dan PH bahwa mutu biodiesel yang dihasilkan sudah memenuhi standar SNI. Densitas biodiesel sebesar 880 kg/m<sup>3</sup>, bilangan asam sebesar 0.27 mg-KOH/g, serta memiliki kadar air maksimal 0.05. Biodiesel ini memiliki senyawa utama metil palmitat dan metil oleat sebesar 45,73% dan 31,55%. Asam palmitat dan oleat berpotensi untuk dijadikan bahan bakar biodiesel berkualitas baik.

**Kata Kunci:** biodiesel, transesterifikasi, minyak jelantah, konversi, waktu reaksi, variabel

### Abstract

*Biodiesel is one of the greenest alternative fuels and can be produced from vegetable oils, waste cooking oils and animal oils. Waste cooking oil is one of the raw materials that has a high chance of making biodiesel because it contains a very abundant tryglicerides. Waste cooking oil is reacted with alcohol and NaOH catalyst through transesterification reaction. Transesterification takes place inside a three-neck flask that has been equipped with a condenser reflux, magnetic stirrer, and a thermometer. To know the effect by using variations of 60 minutes, 90 minutes, 120 minutes, and 150 minutes In this study, the maximum biodiesel conversion of WCO catfish seller was 85.2% preselected at a 1: 6 molar ratio, with 1% NaOH catalyst in 60 minutes. Meanwhile, conversion biodiesel from WCO of household used and WCO of fried sellers were respectively 82.34% and 82.20%, respectively. Based on the test of biodiesel properties resulting from the density, viscosity, acid number, water content, flash point and PH that biodiesel have been compliant with SNI. Biodiesel density of 880 kg/m<sup>3</sup>, acid number 0.27 mg-KOH/g, and has a maximum water content of 0.05. This biodiesel has a main compound the name is methyl palmitic and methyl oleic which 45.73% and 31.55%. Palmitic and oleic acid has potential to be good quality biodiesel fuel.*

**Keyword:** *biodiesel, transesterification, waste cooking oil, conversion, reaction time*

### 1. Pendahuluan

Energi merupakan salah satu kebutuhan penting dalam kehidupan manusia. Sebagian besar kebutuhan energi masih dipasok dari sumber daya alam yang tidak terbarukan seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara yang cepat atau lambat akan habis ketersediaannya. Majunya penelitian dan penggunaan motor diesel pada industri tidak mungkin berhenti hanya karena menipisnya bahan bakar fosil. Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang terbuat dari sumber daya alam yang dapat diperbarui. Minyak yang berpotensi dapat dijadikan bahan baku pembuatan biodiesel yaitu minyak jelantah, minyak nabati, minyak tanaman jarak pagar, dan minyak hewani. Minyak jelantah termasuk limbah berbahaya karena mengandung bahan karsinogenik yang akan mencemari tanah dan air apabila terbuang. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemanfaatan terhadap limbah minyak jelantah. Minyak jelantah berpotensi sebagai bahan baku pembuatan biodiesel karena memiliki jumlah trigleserida yang sangat banyak dan belum dimanfaatkan secara optimal. Akan tetapi, viskositas atau kekentalan minyak jelantah perlu diturunkan agar tidak menghambat proses injeksi pada mesin diesel. Salah satu reaksi yang dapat menurunkan viskositas minyak jelantah adalah reaksi transesterifikasi yang menghasilkan metil ester.

Biodiesel ini dihasilkan melalui proses transesterifikasi. Proses ini diawali dengan analisis bahan baku atau uji asam untuk memperoleh kadar asam lemak bebas atau *Free Fatty Acid* (FFA). Pada proses transesterifikasi, larutan metanol dan minyak direaksikan dengan bantuan alkali hidroksida sebagai katalis basa untuk mempercepat laju reaksi. Produk utama yang dihasilkan dari reaksi ini adalah metil ester atau biodiesel, dan menghasilkan produk samping berupa gliserol. Reaksi transesterifikasi dipengaruhi oleh beberapa faktor penting seperti katalis, rasio molar minyak dengan alkohol, serta waktu reaksi pemanasan. Penelitian sebelumnya mengatakan, transesterifikasi menggunakan katalis homogen Natrium Hidroksida atau NaOH dengan bahan baku minyak nabati dapat diselesaikan dalam waktu yang singkat yaitu 1 jam reaksi [1]. Besarnya nilai konversi biodiesel juga dipengaruhi oleh banyaknya molar minyak dan metanol yang digunakan. Kondisi jenis minyak jelantah yang diperoleh dari sumber berbeda maka akan menghasilkan konversi biodiesel yang berbeda. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kondisi setiap minyak jelantah berbeda-beda seperti bekas penggunaan dalam menggoreng, penggunaan berkali-kali dalam menggoreng, dan kadar kotoran yang terdapat dalam minyak jelantah. Namun, belum pernah dilakukan penelitian untuk mengetahui konversi biodiesel dengan bahan baku minyak jelantah yang diperoleh dari sumber berbeda. Penelitian tugas akhir ini memiliki tujuan untuk mendapatkan konversi biodiesel maksimum yang dihasilkan berdasarkan pengaruh waktu reaksi dengan variasi rasio molar dan jumlah katalis, serta untuk mengetahui konversi biodiesel yang dihasilkan dari tiga jenis sumber minyak jelantah yang berbeda. Dan memperoleh hasil uji karakteristik biodiesel berdasarkan SNI.

## 2. Material dan Metodologi

### 2.1 Material Pembuatan Biodiesel

#### 1. Minyak Jelantah

Minyak goreng bekas atau minyak jelantah merupakan limbah yang berasal dari rumah tangga, restoran dan industri pangan. Minyak jelantah yang dihasilkan selama proses pemanasan (penggorengan) dalam jangka waktu tertentu mengandung beberapa senyawa berbahaya (karsinogenik) seperti radikal bebas yang dapat menumbuhkan sel kanker pada tubuh manusia. Selain itu, perubahan fisik yang terjadi selama pemanasan menyebabkan perubahan indeks bias, viskositas, warna menjadi kecoklatan/kehitaman, bau dan penurunan titik bakar [2]. Akibat reaksi kompleks pada minyak, ikatan asam lemak tak jenuh berubah menjadi jenuh. Semakin tinggi kandungan asam lemak jenuh pada minyak menandakan semakin menurunnya mutu dari minyak tersebut [3]. Tabel 2.2 menunjukkan data kandungan dari minyak jelantah.

**Tabel 1.** Data Kandungan Minyak Jelantah

Parameter	Kandungan
Berat jenis, gr/liter	0,9104
Viskositas Kinematis 40C	39,07
Bilangan Asam	1,0037
Kadar air, % volume	1,24
Bilangan Peroksida, mg O <sub>2</sub> /100g	0,0168
Flash point (°C)	247,7

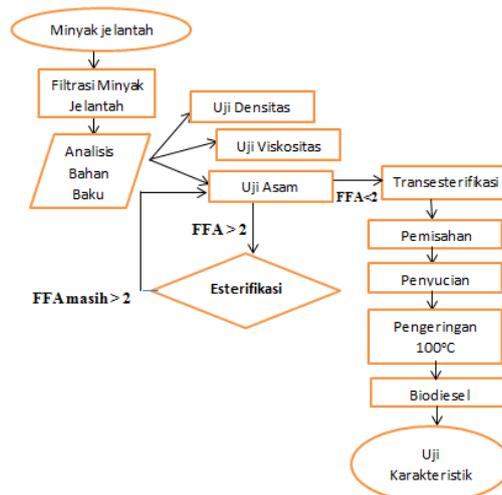
Sumber: Wijaya, 2011

Minyak jelantah sebagai bahan baku pembuatan biodiesel dapat dikelompokkan menjadi dua jenis berdasarkan kandungan FFA yaitu [4]:

- Minyak nabati dengan kandungan FFA kurang dari 2%, dapat dilakukan proses transesterifikasi
- Minyak nabati dengan kandungan FFA lebih dari 2%, dilakukan proses esterifikasi kemudian dilanjutkan proses transesterifikasi.

### 2.2 Metodologi Penelitian

#### 1. Diagram Alur



**Gambar 1.** Diagram Alir Pembuatan Biodiesel

## 2. Proses Transesterifikasi

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen dengan reaksi satu tahap, yaitu reaksi transesterifikasi. Bahan baku yang digunakan adalah minyak jelantah dan metanol dengan katalis basa natrium hidroksida (NaOH). Pada proses transesterifikasi pembuatan biodiesel dengan jelantah pecel lele digunakan beberapa variasi variabel seperti jumlah katalis NaOH sebesar 0,75% dan 1%, rasio molar minyak dan metanol sebesar 1:3, 1:6, 1:9, 1:12 dan 1:15. Setiap percobaan tersebut dilakukan dalam waktu reaksi 60, 90, 120, dan 150 menit untuk mengetahui pengaruh waktu reaksi transesterifikasi dan memperoleh konversi biodiesel maksimum dari jelantah pecel lele. Dalam penelitian ini, selain menggunakan minyak jelantah yang diperoleh dari rumah makan pecel lele, digunakan juga pembuatan biodiesel dengan minyak jelantah bekas pemakaian rumah tangga, dan minyak jelantah dari penjual gorengan kaki lima menggunakan variabel yang menghasilkan konversi maksimum pada biodiesel dari jelantah pecel lele. Proses transesterifikasi dilakukan didalam labu leher tiga yang telah dilengkapi refluks kondensor, *magnetic stirrer*, dan thermometer. Penelitian ini menggunakan 100 gram minyak jelantah yang telah dicampur dengan metanol dan katalis sesuai dengan jumlah yang telah ditetapkan.

## 3. Analisa hasil proses transesterifikasi [5]

Setelah proses transesterifikasi dan dihasilkan biodiesel murni, perlu dilakukan perhitungan konversi dan yield biodiesel dari masing-masing sampel. Konversi adalah jumlah zat yang terbentuk menjadi biodiesel per reaktan mula-mula. Tujuan perhitungan konversi yaitu untuk mengetahui konversi dari biodiesel yang dihasilkan. Berikut persamaan konversi biodiesel.

$$\text{Konversi (\%)} = \left(1 - \frac{AV OL}{AV WCO}\right) \times 100 \quad (1)$$

Keterangan:

AV OL (*Acid Value of Oil Layer*) = bilangan asam dari biodiesel kasar setelah dipisahkan dari lapisan gliserol pada proses transesterifikasi.

AV WCO (*Acid Value of Waste Cooking Oil*) = bilangan asam dari bahan baku minyak jelantah.

## 3. Pembahasan

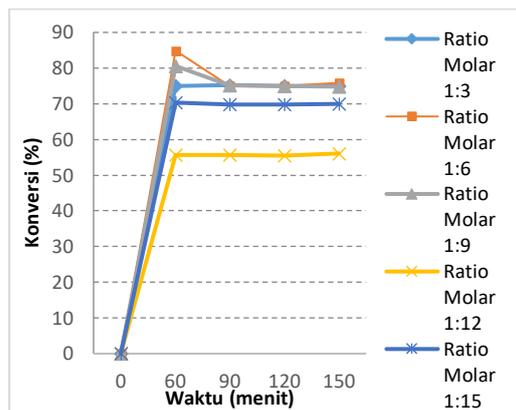
### 3.1 Analisis bahan baku

**Tabel 2.** Analisis Bahan Baku

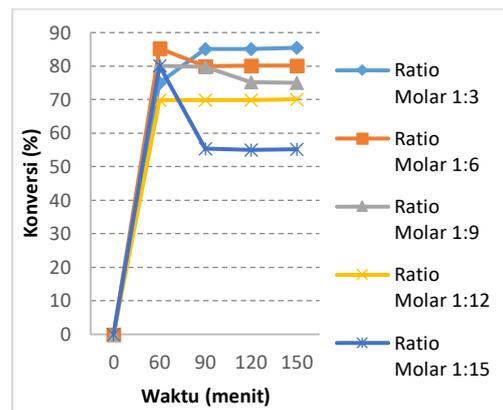
Sumber Bahan Baku	Bilangan Asam	FFA (%)	Densitas (kg/m <sup>3</sup> )	Viskositas (cSt)	Kadar Air (%)
Penjual Pecel Lele	1,8346	1,3394	924,1	67,82	1,328
Pemakaian Rumah Tangga	0,8222	0,8754	980,1	64,18	1,415
Penjual Gorengan	1,1011	1,0049	965,1	53,02	1,476

Asam lemak bebas atau FFA merupakan degradasi dari trigleserida, sebagai akibat dari kerusakan minyak karena pemakaian berulang-ulang. Semakin tinggi FFA, maka semakin tinggi pula tingkat kerusakan minyak. Dalam proses transesterifikasi untuk pembuatan biodiesel, nilai FFA >2% akan menimbulkan penyabunan. Maka, dilakukan proses esterifikasi menggunakan katalis asam terlebih dahulu sebelum dilakukan proses transesterifikasi. Berdasarkan tabel 3 diatas, bahan baku jelantah yang diperoleh dari penjual pecel lele memiliki kadar air minimum dibanding minyak jelantah lainnya yaitu sebesar 1,32%, dan ketiga minyak jelantah tersebut memiliki angka asam lemak bebas atau FFA berturut-turut sebesar 1,3394%, 0,8754%, 1,0049%. Nilai FFA yang diperoleh dari titrasitersebut menunjukkan bahwa dapat dilakukan proses transesterifikasi dengan katalis basa tanpa melakukan proses esterifikasi dalam pembuatan biodiesel.

### 3.2 Pengaruh Waktu Reaksi Terhadap Konversi Biodiesel



**Gambar 2.** Hubungan Konversi Terhadap Waktu Reaksi Berdasarkan Variasi Molar Rasio Dengan Jumlah Katalis NaOH 0,75% dan Suhu 60°C

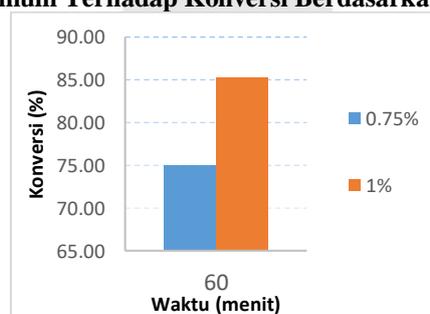


**Gambar 3.** Hubungan Konversi Terhadap Waktu Reaksi Berdasarkan Variasi Molar Rasio Dengan Jumlah Katalis NaOH 1% dan Suhu 60°C

Berdasarkan teori semakin lama waktu reaksi, maka kemungkinan kontak antar zat semakin besar sehingga menghasilkan konversi yang besar. Jika kesetimbangan sudah tercapai, maka dengan bertambahnya waktu reaksi tidak akan memperbesar hasil konversi [6]. Dalam penelitian yang telah dilakukan menggunakan minyak jelantah yang diperoleh dari penjual pecel lele, dan dengan katalis 0.75%, diperoleh data bahwa dalam waktu 60 menit pada waktu 60 menit diperoleh konversi sebesar 84,87% pada rasio molar 1:6, dan konversi sebesar 55,60% diperoleh pada rasio molar 1:12. Sedangkan pada waktu 90 menit menunjukkan bahwa hasil konversi menurun pada beberapa rasio molar seperti 1:6 dan 1:9 yaitu sebesar 74,90% dan 75,18%. Kemudian penambahan waktu selanjutnya menghasilkan konversi yang stabil dalam waktu 90-150 menit pada rasio molar 1:3, 1:6 dan 1:9. Terlihat juga pada Gambar 3 menggunakan katalis NaOH 1%, dalam waktu reaksi 60 menit diperoleh konversi tertinggi sebesar 85,26% pada rasio molar 1:6, dan konversi sebesar 69,94% pada rasio molar 1:12. Dengan waktu reaksi yang sama diperoleh konversi biodiesel sebesar 80% pada molar rasio 1:9 dan 1:15. Dalam waktu 90 menit sampai dengan 150 menit menunjukkan hasil konversi yang stabil pada rasio molar 1:3, 1:6, 1:12 dan 1:15. Hal ini disebabkan konversi maksimum sudah tercapai dalam waktu 60 menit, maka penambahan waktu tidak akan memperbesar konversi. Dari kedua gambar diatas yang masing-masing menggunakan katalis sebesar 0,75% dan 1%, diperoleh hasil bahwa dalam rasio molar 1:6 dan waktu reaksi 60 menit dapat menghasilkan konversi biodiesel maksimum sebesar 84,87% dan 85,26%. Pembuatan biodiesel ini dilakukan dalam suhu 60°C dan dijaga agar suhunya stabil. Hal ini disebabkan bahwa suhu reaksi 60°C adalah suhu optimal untuk menghasilkan konversi yang optimal [7].

Molar rasio substrat terhadap metanol merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh pada proses transesterifikasi. Reaksi transesterifikasi memerlukan 3 mol metanol setiap mol trigleseridanya untuk menghasilkan 3 mol metil ester dan 1 mol gliserol [8]. Pada rasio molar 1:15 ketika terjadi penambahan waktu lebih dari 60 menit, konversi metil ester turun menjadi 55%. Dan pada rasio molar 1:12 pada rentang waktu reaksi 60-150 menit diperoleh konversi yang stabil sebesar 70%. Hal ini disebabkan semakin banyak konsumsi metanol maka semakin keruh biodiesel yang dihasilkan, sehingga memperkecil konversi biodiesel. Selain itu, nilai rasio molar yang lebih besar akan memperbesar kebutuhan metanol dan biaya produksi.

### 3.3 Pengaruh Waktu Reaksi Optimum Terhadap Konversi Berdasarkan Variasi Katalis

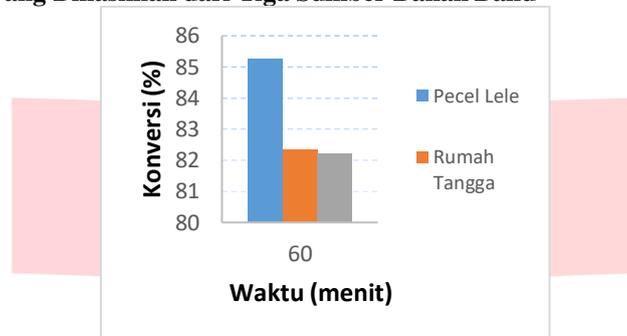


**Gambar 4.** Hubungan Konversi Terhadap Waktu Reaksi Optimum Pada Rasio Molar 1:6 Dengan Variasi Jumlah Katalis NaOH 0,75% dan 1%

Selain molar rasio, jumlah katalis juga sangat mempengaruhi konversi biodiesel. Gambar 4 menunjukkan bahwa pada rasio molar 1:6 dan dalam waktu reaksi 60 menit menggunakan katalis masing-masing sebesar 0,75% dan 1% memperoleh konversi sebesar 84,87% dan 85,26%. Terlihat bahwa pada penggunaan

jumlah katalis NaOH 1% menghasilkan konversi yang lebih besar dibanding katalis NaOH 0,75%. Pada percobaan lain, penggunaan jumlah katalis 12% dapat menghasilkan konversi sampai 93.2% [9]. Namun kekurangan dari penggunaan jumlah katalis yang semakin besar, menimbulkan penyabunan pada hasil biodiesel sehingga terjadinya sulit pemisahan antara gliserol, dan biodiesel. Gambar 2 dan 3 pada rasio molar 1:6 menunjukkan bahwa dalam waktu reaksi 90 menit sampai dengan 150 menit konversi terlihat stabil. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada rentan waktu tersebut katalis telah mencapai titik jenuh setelah melakukan aktivitas yang cukup tinggi pada waktu reaksi 60 menit. Hubungan waktu reaksi terhadap konversi yang optimum dicapai pada waktu 60 menit dengan jumlah katalis 1% dan rasio molar 1:6 yaitu sebesar 85.26%. Berdasarkan hal tersebut diperoleh variabel optimum yaitu rasio molar 1:6, jumlah katalis NaOH 1% dan waktu reaksi 60 menit. Variabel optimum tersebut akan digunakan dalam sintesis biodiesel dengan minyak jelantah dari rumah tangga dan penjual gorengan.

### 3.4 Konversi Biodiesel Yang Dihasilkan dari Tiga Sumber Bahan Baku

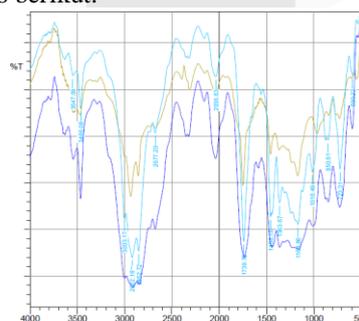


**Gambar 5.** Konversi biodiesel yang dihasilkan dari variasi sumber bahan baku minyak jelantah dengan transesterifikasi menggunakan rasio molar 1:6, katalis NaOH 1%, dalam waktu 60 menit

Pada gambar 5 terlihat perbandingan konversi biodiesel yang dihasilkan dari ketiga minyak jelantah yang diperoleh dari sumber berbeda. Dalam proses transesterifikasi biodiesel tersebut menggunakan perlakuan yang sama yaitu dengan rasio minyak dan metanol sebesar 1:6, jumlah katalis NaOH 1%, dalam waktu reaksi 60 menit dan suhu 60°C. Biodiesel yang dihasilkan dari minyak jelantah pecel lele mempunyai konversi lebih besar yaitu sebesar 85,26%, sedangkan biodiesel dari minyak jelantah rumah tangga sebesar 82,34% dan biodiesel dari minyak jelantah penjual gorengan sebesar 82,20%. Hal ini disebabkan kandungan air dalam bahan baku minyak jelantah yang diperoleh dari rumah tangga dan penjual gorengan lebih besar. Besarnya kandungan air dalam bahan baku minyak jelantah pecel lele, pemakaian rumah tangga, dan minyak jelantah penjual gorengan dapat dilihat pada tabel 3. Dalam proses transesterifikasi, kandungan air yang ada dalam minyak tersebut akan bereaksi dengan katalis sehingga jumlah katalis akan berkurang dan mempengaruhi konversi biodiesel yang dihasilkan [6]. Ketiga biodiesel tersebut kemudian di uji laboratorium FTIR dan GCMS untuk membuktikan adanya ester dan mengetahui kandungan senyawa dalam biodiesel. Serta dilanjutkan dengan pengujian karakteristik pada ketiga biodiesel tersebut.

### 3.5 Analisa Hasil Biodiesel Menggunakan *Fourier Transform Infra-Red (FTIR)*

Analisa dengan Spektrofotometer FT-IR biodiesel dari jelantah rumah tangga dan bahan baku dilakukan untuk membuktikan adanya ester pada produk transesterifikasi juga untuk mengetahui perbedaan antara spektra yang dihasilkan dari minyak jelantah dan biodiesel. Hasil analisis FTIR biodiesel dari jelantah rumah tangga dan bahan baku dapat dilihat pada gambar 6 berikut.



**Gambar 6.** Hasil FTIR Biodiesel Dan Minyak Jelantah

Dalam menganalisis spektrum IR dilakukan peninjauan pada gugus fungsional utama penyusun biodiesel seperti gugus hidroksil (O-H), dan serapan C-H pada senyawa organik. Serapan OH terdapat pada daerah 3500-3300  $\text{cm}^{-1}$ . Ester memunculkan serapan C-O tajam dan kuat pada 1300-1000  $\text{cm}^{-1}$ . Sedangkan aldehida memunculkan C-H yang mempunyai intensitas lemah dan tajam pada 2850-2750  $\text{cm}^{-1}$  [10]. Analisis spektrum biodiesel dari

jelantah rumah tangga dan bahan baku yang berisi karakteristik gugus berdasarkan nilai bilangan gelombang disajikan pada tabel 3.

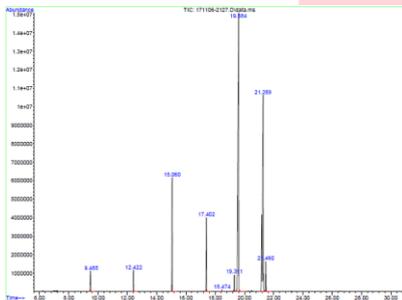
**Tabel 3.** Hasil Analisis FTIR dan Minyak Jelantah

Daerah(cm <sup>-1</sup> )	Bilangan Gelombang		Karakteristik gugus
	Minyak Jelantah	Biodiesel	
3500-3300	3331,07	3466,08	Serapan OH
1300-1000	1170,79	1168,86	Serapan C-O yang menunjukkan adanya ester
2850-2750	2735,06	2852,72	Serapan C-H

Dari hasil yang diperoleh bahwa terlihat spektrum antara minyak jelantah dengan biodiesel tidak jauh berbeda. Perbedaan ini mengidentifikasi bahwa reaksi transesterifikasi telah berlangsung dengan menunjukkan bahwa terdapat adanya senyawa ester yang merupakan senyawa dari biodiesel [11].

### 3.6 Analisa Hasil Biodiesel Menggunakan Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS)

Analisa dengan GC-MS digunakan untuk mengetahui jenis senyawa yang terkandung di dalam metil ester dari minyak jelantah. Analisis ini menghasilkan puncak-puncak spectra yang masing-masing menunjukkan jenis metil ester yang spesifik. Hasil analisa GC-MS ditunjukkan pada gambar 8. Suatu senyawa dikatakan mirip dengan senyawa standar jika memiliki berat molekul yang sama, pola fragmen yang mirip, dan harga SI (indeks kemiripan) yang tinggi [4]. Kandungan senyawa metil ester ditunjukkan pada tabel 5.



**Gambar 8.** Hasil Analisis GCMS

**Tabel 4.** Kandungan Senyawa Metil Ester

No	Nama senyawa	Puncak ke-	Persentase(%)
1	Metil kaprilat	1	1,49
2	Metil linoleat	2	1,33
3	Metil laurik	3	9,89
4	Metil miristat	4	6,33
5	Metil pentadesilat	5	0,11
6	Metil 9-hexadecenoic	6	1,47
7	Metil palmitat	7	45,73
8	Metil oleat	8	31,55
9	Metil stearat	9	2,11

Senyawa utama yang merupakan komponen-komponen utama dari senyawa yang terkandung dalam biodiesel tersebut dilihat dari besarnya presentase senyawa. Senyawa lain yang dihasilkan dari analisa dengan Kromatografi Gas, kemungkinan merupakan alkyl ester turunan dari masing-masing asam lemaknya. Tabel 4 diatas, menunjukkan bahwa senyawa utama dari biodiesel minyak jelantah adalah metil palmitat dan metil oleat yaitu sebesar 45,73% dan 31,55%. Asam palmitat dan oleat berpotensi untuk dijadikan bahan bakar biodiesel berkualitas baik [12] [13].

### 3.7 Karakteristik Biodiesel Yang Dihasilkan Oleh Tiga Sumber Bahan Baku

**Tabel 5.** Karakteristik Biodiesel Dari Tiga Sumber Bahan Baku

Nama Minyak	Karakteristik				
	Bil Asam	Densitas (kg/m <sup>3</sup> )	Viskositas (cSt)	Kadar air	PH
Biodiesel dari jelantah Penjual Pecel Lele	0.2704	880	5.18	0.03	7
Biodiesel dari jelantah Rumah tangga	0.2769	880	4.95	0.05	7
Biodiesel dari jelantah Penjual gorengan	0.2775	880	4.47	0.01	7
Standar SNI	Maks 0.8	850-890	2.3-6.0	Maks 0.05	7-8

Setelah proses transesterifikasi dan dihasilkan biodiesel, kandungan bahan baku minyak jelantah dari ketiga bahan baku pada tabel 3 berubah. Tabel 5 menunjukkan karakteristik kandungan biodiesel yang dihasilkan oleh ketiga jenis minyak jelantah yang diperoleh dari sumber berbeda memiliki kadar air berturut-turut sebesar 0,03, 0,05 dan 0,01, serta memiliki PH keasaman 7 yang bersifat netral. Biodiesel tersebut juga memiliki bilangan asam 0,27, densitas sebesar 880 kg/m<sup>3</sup> yang diukur menggunakan piknometer, dan viskositas biodiesel yang mengalami penurunan drastis dari viskositas bahan baku, yaitu dari rata-rata 60 cSt sampai dengan dibawah 6 cSt diukur menggunakan oswald. Dalam percobaan ini, dapat disimpulkan bahwa biodiesel yang dihasilkan sesuai dengan standar SNI 04-7182-2006.

## 4. Kesimpulan

1. Konversi biodiesel maksimum diperoleh pada waktu 60 menit dan bertambahnya waktu reaksi tidak memperbesar hasil konversi.

2. Konversi biodiesel maksimum dari jelantah pecel lele sebesar 85,26%, biodiesel dari jelantah rumah tangga sebesar 82,34%, dan biodiesel dari jelantah penjual gorengan sebesar 82,20% diperoleh pada rasio molar 1:6, jumlah katalis NaOH 1%, dan dalam waktu reaksi 60 menit.
3. Karakteristik biodiesel yang dihasilkan dari ketiga jenis minyak jelantah telah memenuhi standar SNI yang meliputi densitas, viskositas, bilangan asam, kadar air, dan PH.

## 5. Daftar Pustaka

- [1] Freedman, dkk. 1984. *Variables Affecting the Yields of Fatty Esters From Transesterified Vegetable Oils. I Am Oil Chem Soc*; 61: 1683-43.
- [2] Wiradhika, Reskiati. 2012. *Studi Pengaruh Suhu Dan Jenis Bahan Pangan Terhadap Stabilitas Minyak Kelapa Selama Proses Penggorengan*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- [3] Siswantika, Priskila Harti. 2013. *Pengaruh Campuran Minyak Goreng Murni Dan Jelantah Terhadap Kandungan Energi*. Program Studi Pendidikan Fisika. Fakultas Sains Dan Matematika. Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga.
- [4] Handayani, Puji Septi. 2010. *Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Ikan Dengan Radiasi Gelombang Mikro*. Tugas Akhir: Program Studi Sains Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- [5] Wang, Yong, dkk. 2006. *Comparison Of Two Different Processes To Synthesize Biodiesel By Waste Cooking Oil*. Journal of Molecular Catalysis A: Chemical 252. No. 107-112.
- [6] Hikmah, Maharani Nurul dan Zuliyana. 2010. *Pembuatan Metil Ester (Biodiesel) Dari Minyak Dedak dan Metanol Dengan Proses Esterifikasi dan Transesterifikasi*. Tugas Akhir: Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Semarang.
- [7] Hapsari, Erlina Kapti. *Studi Pengaruh Suhu Terhadap Karakteristik Biodiesel Dari Minyak Jelantah Melalui Proses Esterifikasi-Transesterifikasi*. Tugas Akhir: Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan, Fakultas Teknologi Pertanian, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda. Samarinda
- [10] Phan, dkk. 2008. *Biodiesel Production From Waste Cooking Oil*. Science Direct 87: 3490-3496.
- [8] Ma, F, dan Hanna, M.A. 1999. *Biodiesel Production: a Review Bioresource Technology*. Nomor 70(1), Halaman 1-15.
- [9] S, Indah Tuti, dkk. 2011. *Katalis Basa Heterogen Campuran CaO & SrO Pada Reaksi Transesterifikasi Minyak Kelapa Sawit*. Tugas Akhir: Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. Palembang.
- [10] Ferry, 2011. *Penentuan Spektroskopi IR*. <http://endiferrysblog.blogspot.co.id/2011/11/spektroskopi-ir-dalam-penentuan.html>. Diakses Tanggal 26 Desember 2017.
- [11] Siswani, Endang Dwi. 2012. *Sintesis dan Karakterisasi Biodiesel Dari Minyak Jelantah Pada Berbagai Waktu Dan Suhu*. Laporan Seminar Nasional: Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- [12] Kusmiyati. 2008. *Reaksi Katalitis Esterifikasi Asam Oleat Dan Metanol Menjadi Biodiesel Dengan Metode Distilasi Reaktif*. Jurnal Teknik Kimia. Nomor 2, Volume 12, Halaman 78-82.
- [13] Setyawardhani, Dwi Ardiana, dkk. 2010. *Pembuatan Biodiesel Dari Asam Lemak Jenuh Minyak Biji Karet*. Tugas Akhir: Program Studi Teknik Kimia, Universitas Sebelas Maret Surakarta. Solo.