

## Pengaruh Suhu pada Proses Transterifikasi terhadap Kualitas Biodiesel dari Minyak Jelantah

Junety Monde<sup>1</sup>, Hardvey Fransiskus<sup>2</sup>, Mohammad Lutfi<sup>3</sup>,  
Prapti Ira Kumalasari<sup>4</sup>

<sup>1,2,4</sup> Program Studi Pengolahan Minyak dan Gas, Sekolah Tinggi Teknologi Migas

<sup>3</sup> Program Studi Teknik Perminyakan, Sekolah Tinggi Teknologi Migas

e-mail: ira.0709@gmail.com

### Abstrak

Penelitian ini berfokus pada pengaruh suhu transterifikasi terhadap karakteristik biodiesel yang dihasilkan dari minyak jelantah. Sebelum dilakukan transterifikasi minyak jelantah dikarakterisasi terlebih dahulu seperti pengujian bilangan asam lemak bebas, titik nyala (flash point), angka penyabunan dan densitas terhadap sampel minyak jelantah. Hasil pengujian sampel minyak jelantah dipatitkan nilai flash point 271 °C, densitas 0.926 gr/ml, angka asam 5.3 mgKOH/Minyak dan angka penyabunan 6.5 mgKOH/g. Dalam proses transterifikasi menggunakan NaOH sebanyak 2,5 gr dan 100 ml metanol. Suhu transterifikasi divariasikan 45, 50, 55, 60 dan 65 °C. Karakteristik yang diuji yang dilakukan dalam penelitian ini adalah asam lemak bebas, titik nyala (flash point), angka penyabunan dan densitas. Nilai terbaik yang dihasilkan yaitu pada suhu 65°C dengan nilai flash point 132 °C, densitas 0,875 gr/ml, angka asam 1,4 mgKOH/Minyak dan angka penyabunan 5,1 mgKOH/g.

**Kata kunci:** *Minyak Jelantah, Transterifikasi, Suhu, Biodiesel*

### Abstract

This research focuses on the effect of transesterification temperature on the characteristics of biodiesel produced from used cooking oil. Before transesterification used cooking oil, it is characterized by testing the free fatty acid number, flash point, saponification number and density of the used cooking oil sample. The test results of used cooking oil samples showed a flash point value of 271 °C, density 0.926 gr/ml, acid number 5.3 mgKOH/oil and saponification value of 6.5 mgKOH/g. In the transesterification process, 2.5 g of NaOH and 100 ml of methanol were used. The transesterification temperature was varied at 45, 50, 55, 60 and 65 °C. The characteristics tested in this study were free fatty acids, flash point, saponification number and density. The best value produced is at a temperature of 65°C with a flash point value of 132°C, a density of 0.875 gr/ml, an acid number of 1.4 mgKOH/Oil and a saponification value of 5.1 mgKOH/g.

**Keywords:** *Cooking Oil, Transesterification, Temperature, Biodiesel*

### PENDAHULUAN

Energi alternatif saat ini masih terus dikembangkan ditengah konsumsi energi fosil yang semakin tinggi. Diharapkan dengan adanya energi alternatif ini mampu menghemat bahan bakar fosil. Minyak jelantah (*waste cooking oil*) merupakan limbah minyak sisa penggorengan dari kegiatan rumah tangga yang telah diambil manfaatnya, sangat berpotensi untuk diolah menjadi biodiesel (Syamsidar, 2013; Sinaga, 2014). Umumnya minyak ini berwarna coklat, teksturnya mengental serta mengandung asam lemak bebas yang tinggi (Elfadina, 2021). Kandungan asam lemaknya antara lain asam lemak Miristat (0–0,1%wt), asam Palmitat (14,1-15,3%), asam Palmitoleat (0-1,3%), asam Stereat (3,7-9,8%), asam oleat (34,3-45,8%), asam Linoleat (29,0-44,2%), asam Linolenat (0-0,3%), asam 3 Arachidrat (0-0,3%), asam Behenat (0-0,2%) (Gubitset et al, 1999). Penggunaan minyak

jelantah sebagai bahan baku biodiesel berpotensi mengurangi limbah yang akan dibuang ke lingkungan. Pemanfaatan minyak nabati untuk di konversikan sebagai biodiesel memiliki nilai yang cukup tinggi (95%), oleh karenanya minyak jelantah memiliki nilai potensi yang mudah dan sangat mudah didapatkan (Kadiman, 2005; Firdaus, 2010; dan Encinar et al., 2005).

Metode transesterifikasi merupakan salah satu metode yang terus dikembangkan untuk memproduksi biodiesel. Transesterifikasi merupakan proses mengeluarkan senyawa gliserin dari minyak dan mereaksikan asam lemak bebasnya dengan metanol menjadi metil ester (Astam, A, dkk, 2019). Proses transesterifikasi trigliserida dengan katalis dapat dibagi dua, proses transesterifikasi dengan katalis homogen dan katalis heterogen.

Penelitian ini berfokus pada pengaruh suhu transesterifikasi terhadap karakteristik biodiesel yang dihasilkan dari minyak jelantah. variasi suhu yang diberikan adalah 45°C, 50°C, 55°C, 60°C dan 65°C dan karakteristik yang diuji yang dilakukan dalam penelitian ini adalah asam lemak bebas, titik nyala (flash point), angka penyabunan dan densitas.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian meliputi Piknometer, *Stirrer & Hotplate*, *Heating Mantle*, seperangkat alat titrasi dan alat refluks. Bahan-bahan yang digunakan meliputi Minyak jelantah, Indikator phenolphthalein, Indikator metil orange, Methanol 96%, Alkohol 95%, NaOH, KOH 0,1 N, HCl 0,5 N dan KOH beralkohol 0,5 N.

### Preparasi dan Proses Transesterifikasi

Tahap awal dalam penelitian yaitu melakukan karakterisasi seperti pengujian bilangan asam lemak bebas, titik nyala (flash point), angka penyabunan dan densitas terhadap sampel minyak jelantah. tahapan berikutnya yaitu tahapan transesterifikasi. Pada tahap ini menggunakan NaOH sebanyak 2,5 gr, 100 ml metanol. Suhu transesterifikasi divariasikan 45, 50, 55, 60 dan 65°C diaduk dalam putaran 500 rpm, dengan waktu 90 menit. Hasil transesterifikasi menghasilkan metil ester dan gliserol. tahapan selanjutnya yaitu melakukan pengujian bilangan asam lemak bebas, titik nyala (flash point), angka penyabunan dan densitas terhadap sampel metil ester.

### Analisa Titik nyala (*Flash Point*) (ASTM D 93)

Pengukuran titik nyala menggunakan alat yang berstandar ASTM D 93. Dicatat nilai pada thermometer saat terjadi nyala api.

### Analisa Massa Jenis (*Densitas*)

Pengukuran massa jenis dilakukan menggunakan piknometer. Massa jenis biodiesel dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

dimana:

$\rho$  Biodiesel = massa jenis biodiesel (g/ml)

$m$  = massa sampel biodiesel (g)

$V$  = volume sampel biodiesel (ml)

### Analisa Bilangan Asam

Pengukuran bilangan asam dilakukan dengan titrasi menggunakan larutan KOH 0,1 N. Bilangan asam biodiesel dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$FFA (\%) = \frac{V_{KOH} \times N_{KOH} \times 56,1}{Massa\ sampel}$$

Dimana

$V_{KOH}$  = Jumlah ml KOH untuk titrasi (ml)

$N_{KOH}$  = Normalitas larutan KOH (mol/ml)

Massa = Massa sampel (gram)

### Analisa Angka Penyabunan

Pengukuran bilangan penyabunan dilakukan dengan cara 5 gram sampel dilarutkan dalam KOH berakohol 0,5 N. Kemudian direfluks selama 60 menit dengan suhu 60°C, hasilnya dititrasi menggunakan larutan HCl 0,5 N. Bilangan penyabunan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Angka Penyabunan} = \frac{(V \text{ Blangko} - V \text{ Sample}) \times N \text{ KOH} \times 56,1}{\text{Massa Sample}}$$

Dimana

V Blangko = Jumlah ml HCl untuk titrasi pada blangko (ml)

V Sampel = Jumlah ml HCl untuk titrasi pada sampel (ml)

N KOH = Normalitas larutan KOH (mol/ml)

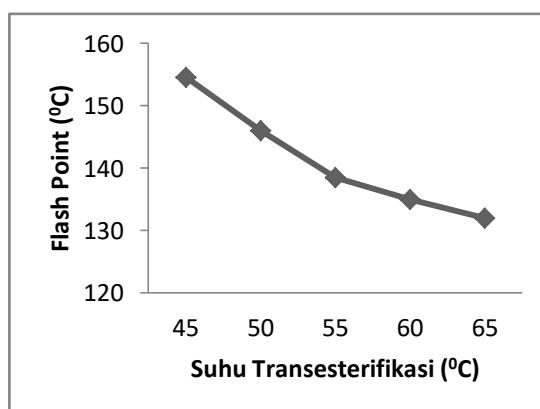
Massa = Massa sampel (gram)

### HASIL DAN PEMBAHASAN

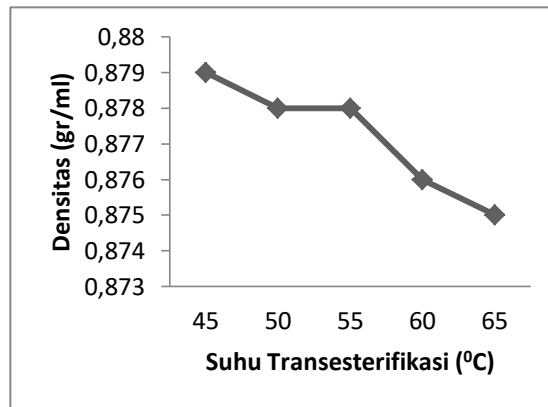
**Tabel 1. Perbandingan hasil analisa minyak jelantah dan hasil tranesterifikasi**

Parameter	Satuan	Analisa Minyak Jelantah	suhu tranesterifikasi (°C)				
			45	50	55	60	65
Flash point	C	271	154.5	146	138,5	135	132
Densitas	gr/ml	0.926	0.879	0.878	0.878	0.876	0.875
Angka asam	mgKOH/Minyak	5.3	1.7	1.6	1.6	1.5	1.4
Angka Penyabunan	mgKOH/g	6.5	5.5	5.3	5.3	5.2	5.1

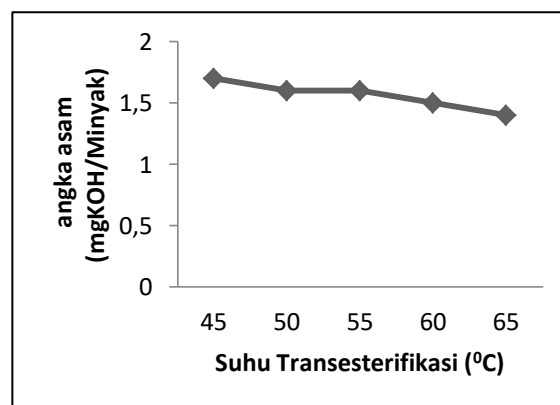
Pada tabel 1 diketahui bahwa terjadi penurunan nilai flash point, Angka asam, angka penyabunan dan densitas dari minyak jelantah setelah dilakukan proses tranesterifikasi pada sampel minyak jelantah.



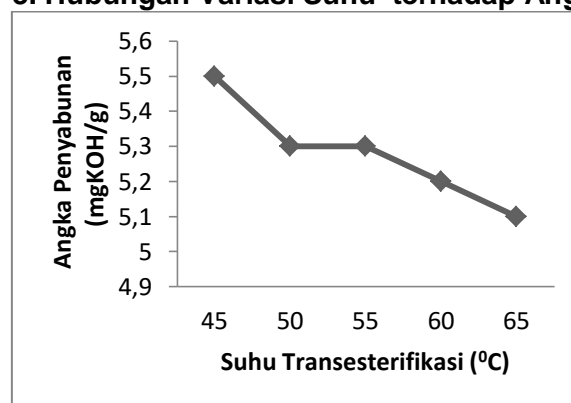
**Gambar 1. Hubungan Variasi Suhu Terhadap Flash Point**



Gambar 2. Hubungan Variasi Suhu Terhadap Densitas



Gambar 3. Hubungan Variasi Suhu terhadap Angka Asam



Gambar 4. Hubungan Variasi Suhu terhadap Angka Penyabunan

#### Pengaruh Suhu Terhadap Nilai Flash Point.

Flash point Titik nyala atau flash point merupakan suhu terendah dari bahan bakar minyak untuk terbakar saat permukaan minyak tersebut didekatkan pada sumber api (Risnoyatiningasih, 2010). Pengaruh suhu terhadap nilai flash point dapat dilihat pada gambar 1. Dengan semakin bertambahnya Variasi suhu yang diberikan yakni 45, 50, 55, 60 dan 65 °C maka nilai flash point akan semakin turun secara signifikan yaitu 154,5, 146, 138,5, 135 dan 132 °C hal ini dipengaruhi oleh kecepatan reaksi dan tumbukan antara molekul pereaksi yang semakin cepat sehingga dengan meningkatnya suhu transesterifikasi maka tumbukan antara molekul akan semakin cepat dan kemungkinan membentuk metil ester lebih besar.

### **Pengaruh Suhu Terhadap Massa Jenis**

Massa jenis adalah perbandingan jumlah massa suatu zat terhadap volumenya pada suhu tertentu (Warsito, dkk., 2013). Pengaruh suhu terhadap densitas dapat dilihat pada gambar 2. Dengan semakin bertambahnya Variasi suhu yang diberikan yakni 45, 50, 55, 60 dan 65 °C maka densitas metil ester akan turun menjadi 0.879, 0.878, 0.878, 0.876 dan 0.875 gr/ml. Pengaruh variasi suhu yang diberikan tidak terlalu memberi pengaruh pada densitas metil ester. Penurunan nilai densitas dipengaruhi oleh suhu karena dengan meningkatnya suhu akan mempengaruhi kecepatan reaksi dan tumbukan antara molekul pereaksi akan semakin cepat sehingga dengan meningkatnya suhu transesterifikasi maka tumbukan antara molekul akan semakin cepat dan kemungkinan membentuk metil ester lebih besar

### **Pengaruh Suhu Terhadap Angka Asam**

Proses penggorengan pada suhu 160° – 200°C menyebabkan terjadinya proses hidrolisis, yang mengakibatkan terbentuknya asam lemak bebas dalam minyak jelantah (Kalapathy dan Proctor, 2000). Tingginya angka asam dari suatu minyak menunjukkan buruknya kualitas dari minyak tersebut. Pengaruh suhu terhadap Angka Asam dapat dilihat pada gambar 3. Dengan semakin bertambahnya Variasi suhu yang diberikan yakni 45, 50, 55, 60 dan 65 °C maka Angka Asam dari metil ester akan turun menjadi 1.7, 1.6, 1.6, 1.5 dan 1.4mgKOH/Minyak. Suhu mempengaruhi kecepatan reaksi dan tumbukan antara molekul pereaksi akan semakin cepat sehingga dengan meningkatnya suhu transesterifikasi maka tumbukan antara molekul akan semakin cepat dan kemungkinan membentuk metil ester lebih besar dan jumlah asam lemak bebas akan semakin berkurang.

### **Pengaruh Suhu Terhadap Angka Penyabunan**

Nilai angka penyabunan dalam biodiesel menyatakan panjang atau pendeknya rantai karbon suatu minyak atau asam lemak, dapat dikatakan nilai dari bilangan penyabunan bergantung pada berat molekul suatu sampel dan nilainya berbanding terbalik. Semakin besar bilangan penyabunan pada sampel minyak menunjukkan semakin kecil berat molekul suatu sampel minyak (Ketaren, 1986). Pengaruh suhu terhadap Angka penyabunan dapat dilihat pada gambar 4. Dengan semakin bertambahnya suhu yang diberikan pada reaksi transesterifikasi yakni 45, 50, 55, 60 dan 65 °C maka Angka penyabunan dari metil ester akan turun menjadi 5.5, 5.3, 5.3, 5.2 dan 5.1mgKOH/g. Variasi suhu yang diberikan tidak terlalu berpengaruh terhadap angka penyabunan karena penurunan angka penyabunan tidak terlalu signifikan.

### **SIMPULAN**

Variasi suhu transesterifikasi yakni 45°C, 50°C, 55°C, 60°C, 65°C menunjukkan perubahan nilai analisa di setiap suhunya. Nilai terbaik yang dihasilkan yaitu pada suhu 65°C dengan nilai flash point 132 °C, densitas 0,875 gr/ml, angka asam 1,4 mgKOH/Minyak dan angka penyabunan 5,1 mgKOH/g.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Astam, A., Nurliana, L., dan Kadidae, La Ode, 2019, Sintesis Metil Ester Nitrat dari Minyak Biji Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.), *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, Desember 2019. Vol.7, No.2
- Encinar, J.M., J.F.Gonzalez, and A.R. Reinales. 2005. Biodiesel from Used Frying Oil. Variables Affecting the Yields and Characteristics of the Biodiesel. *Industrial and Engineering Chemistry Journal*. Vol. 44(15): 5491–5499.
- Elfadina, 2021, Analisa Minyak Goreng Bekas Sebagai Biodiesel, *Jurnal Teknik*, 1(2): 21.
- Firdaus, I. U. 2010. *Usulan Teknis Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah*. PT. Nawapanca Engineering: Bandung. Laporan.

- Gübitzet, G. M., Mittelbach, M., & Trabi, M. (1999). Exploitation of the tropical oil seed plant *Jatropha curcas* L. *Bioresource Technology*, 67(1), 73–82. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(99\)00069-3](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(99)00069-3)
- Kadiman, K. 2005. *Biofuel: the Alternative Fuel for (Vehicles In) The Future*. Minister for Research and Technology / Chairman of the Agency for Assessment and Application of Technology BPPT. Presented at the Gaikindo Conference. 12 July 2005. Jakarta.
- Kalpathy, U. and Proctor, A., 2000, A New Method for Free Fatty Acid Reduction in Frying Oil Using Silicate Films Produced from Rice Hull Ash, *JAACS*, 77 : 593-598.
- Ketaren, S. (1986) 'Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan', Universitas Indonesia Press, (2), pp. 30–36.
- Risnoyatiningih, S. (2010) 'Biodiesel From Avocado Seeds By Transesterification Process', *Jurnal Teknik Kimia*, 5(1), pp. 345–351.
- Sinaga, S, V, Haryanto, A , dan Triyono, S, 2014, Pengaruh Suhu Dan Waktu Reaksi Pada Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jelantah, *Jurnal Teknik Pertanian Lampung Vol.3, No. 1: 27- 34*
- Syamsidar, HS., 2013, Pembuatan Dan Uji Kualitas Biodiesel Dari Minyak Jelantah, *Jurnal Teknosains, Volume 7( 2), Juli 2013, hlm: 209-218*
- Warsito, Gurum, A. P, dan Miftahul J., 2013, Analisis Pengaruh Massa Jenis terhadap Kualitas Minyak Goreng Kelapa Sawit Menggunakan Alat Ukur Massa Jenis dan Akuisisinya pada Komputer, *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*