

ANALISA KARAKTERISTIK BIODIESEL HASIL TRANSESTERIFIKASI MINYAK JELANTAH MENGUNAKAN KATALIS KOH

Selvia Sarungu^{1*}, Lukman², Sofia Lanrianna Putri Paelongan³

Program Studi Teknik Industri STT-Migas Balikpapan
Jl. Soekarno Hatta Km.8 Karang Joang Balikpapan 76125 Kalimantan Timur

Email : selviasarungu@yahoo.co.id^{1*}, ondhe290@yahoo.com², Sofiapaelongan@gmail.com³

ABSTRACT

The increasing demand for fossil fuels is resulting in the increase of the price and even some serious environmental problems. Researchers continue to develop research to find solutions to these problems. Renewable energy is needed to become an alternative fuel. Used cooking oil derived from vegetable oils and animal fats are considered feasible as the alternative fuels to replace petroleum because of their renewable nature. Used cooking oil after being reacted with methanol and a catalyst can be synthesized into biodiesel because it contains triglycerides. This research was conducted to obtain the characteristics of biodiesel yields that meet SNI quality standards. In the transesterification process, methanol and KOH are reacted with used cooking oil in a ratio of 1:2, 1:3 and 1:4. The transesterification process was carried out in a three necks flask and refluxed at an operating temperature of 60°C for 60 minutes and deposited for 24 hours. Then it was washed until the biodiesel pH was neutral and was heated until the water content disappeared. After obtaining the biodiesel yield from the transesterification of used cooking oil, the analysis of characteristic was carried out to assess whether the produced biodiesel had met the SNI standards or not. The characteristics that were obtained from the biodiesel indicated that the density, saponification rate, free fatty acids and water content had met the biodiesel quality standards of SNI 7182:2006. Meanwhile, the acid numbers and viscosity did not meet the biodiesel quality standards of SNI 7182:2006.

Keywords: Biodiesel, ratio, characteristi

ABSTRAK

Kebutuhan bahan bakar minyak hasil dari bahan fosil yang terus meningkat mengakibatkan kenaikan harga dan bahkan masalah lingkungan yang serius. Para peneliti terus mengembangkan riset untuk menemukan solusi atas permasalahan tersebut. Energi yang dapat diperbaharui sangat dibutuhkan untuk menjadi bahan bakar alternatif. Minyak jelantah yang berasal dari minyak nabati dan lemak hewani dinilai layak sebagai bahan bakar alternatif pengganti minyak bumi karena sifatnya yang dapat diperbaharui. Minyak jelantah setelah direaksikan dengan methanol dan katalis dapat disintesis menjadi biodiesel karena mengandung trigliserida. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan karakteristik hasil biodiesel yang memenuhi standar baku mutu SNI. Pada proses transesterifikasi metanol dan KOH direaksikan dengan minyak jelantah dengan perbandingan 1:2, 1:3 dan 1:4. Proses transesterifikasi dilakukan dalam labu leher tiga dan direfluks pada kondisi operasi suhu 60°C selama 60 menit dan diendapkan selama 24 jam. Kemudian dicuci sampai pH biodiesel netral dan panaskan sampai kadar air hilang. Setelah didapatkan hasil biodiesel dari transesterifikasi minyak jelantah kemudian dilakukan analisa karakteristik untuk menilai apakah biodiesel yang dihasilkan telah memenuhi standar SNI. Hasilkan yang didapatkan dari karakteristik biodiesel menunjukkan bahwa densitas, angka penyabunan, asam lemak bebas dan kadar air telah memenuhi standar baku mutu biodiesel SNI 7182:2006. Sementara angka asam dan viskositas belum memenuhi standar baku mutu biodiesel SNI 7182:2006.

Kata Kunci : Biodiesel, Perbandingan, Karakteristik

PENDAHULUAN

Bertambahnya populasi penduduk berbanding lurus dengan semakin meningkatnya tuntutan akan ketersediaan bahan bakar minyak di pasaran. Bahan bakar minyak yang dihasilkan dari minyak fosil sudah barang tentu tidak akan mampu menyediakan tuntutan pasar, mengingat jumlahnya yang semakin sedikit dan tuntutan yang semakin besar hari demi hari Khususnya di Indonesia, cadangan bahan bakar minyak diprediksi akan habis dalam kurun waktu 10 tahun lagi, dari cadangan minyak yang ada sekarang (Wahyu, 2012).

Berangkat dari permasalahan di atas, para peneliti di seluruh dunia berlomba-lomba untuk menemukan solusi atas permasalahan tersebut. Banyak penelitian dilakukan untuk menemukan sumber energi baru yang dapat digunakan sebagai pengganti energi fosil yang tidak hanya semakin sedikit, tetapi juga menimbulkan permasalahan lingkungan yang besar. Energi terbarukan begitu mendesaknya dewasa ini sehingga tidak dapat menunggu waktu yang lebih lama lagi. Mendesak akan adanya sumber bahan bakar alternatif yang dapat diperbaharui. Bahan bakar alternatif yang dinilai layak sebagai pengganti minyak bumi yaitu bahan bakar yang berasal dari minyak nabati dan lemak hewani karena sifatnya sebagai sumber bahan bakar yang dapat diperbaharui, yang dikenal dengan metil ester atau biodiesel (Hambali, 2007).

Menurut Mahfud (2018) Biodiesel adalah sebuah bahan bakar cair yang berasal dari minyak nabati dan lemak yang memiliki sifat pembakaran yang mirip dengan bahan bakar minyak diesel biasa (dari minyak bumi). Biodiesel dapat diproduksi langsung dari minyak nabati, minyak atau lemak hewan dan minyak jelantah. Biodiesel bersifat *biodegradable*, tidak beracun, dan memiliki emisi yang lebih sedikit dari minyak diesel yang berbasis minyak bumi ketika dibakar. Sumber terbesar dari minyak yang cocok berasal dari tanaman minyak seperti kedelai, repeseed, jagung, sawit dan bunga matahari.

Indonesia berpeluang besar untuk mengembangkan penggunaan bio-energi dari tumbuhan, misalnya biodiesel dari minyak kelapa sawit, sebab bahan bakunya tersedia melimpah yakni kelapa sawit. Kelapa sawit merupakan salah satu dari beberapa tanaman golongan *palm* yang dapat menghasilkan minyak. Berbekal lahan perkebunan kelapa sawit seluas 3,5 juta hektar, Indonesia dapat menghasilkan minyak sawit 7,0 juta ton/tahun. Sebagian besar produksi minyak kelapa sawit ini diekspor, dan sebagian lagi digunakan untuk memenuhi kebutuhan akan minyak goreng dalam negeri (Sibuea dan Posman, 2003).

Tabel 1. Standar baku mutu pembuatan biodiesel

No	Parameter	Satuan	Nilai	Metoda Uji
1.	Massa jenis pada 40°C	Kg/m ³	850-890	ASTM D 1298
2.	Viskositas kinematik pada 40°C	Mm ² /s (cSt)	2,3 – 6,0	ASTM D 445
3.	Angka setana		Min. 51	ASTM D 613
4.	Titik nyala (mangkok tertutup)	°C	Min. 100	ASTM D 93
5.	Titik kabut	°C	Maks. 18	ASTM D 2500
6.	Korosi lempeng tembaga (3 jam pada suhu 50°C)		Maks no. 3	ASTM D 130
7.	Residu karbon - dalam contoh asli - dalam 10% ampas distilasi	%-massa 6	Maks. 0,05 (Maks. 0,3)	ASTM D 4530
8.	Air dan sedimen	%-vol	Maks 0,05	ASTM D 2709 atau ASTM D 1796
9.	Temperatur distilasi 90%	°C	Maks. 360	ASTM D 1160
10.	Abu tersulfatkan	%-massa	Maks. 0,02	ASTM D 874
11.	Belerang	Ppm-m (mg/Kg)	Maks. 100	ASTM D 5453 atau ASTM D 1266
12.	Fosfor	Ppm-m (mg/Kg)	Maks. 10	AOCS Ca 12-55
13.	Angka asam	Mg-KOH/Kg	Maks. 0,8	AOCS Cd 3d-63 atau ASTM D 664
14.	Gliserol bebas	%-massa	Maks. 0,02	AOCS Ca 14-56 atau ASTM D 6584
15.	Gliserol total	%-massa	Maks. 0,24	AOCS Ca 14-56 atau ASTM D 6584
16.	Kadar ester alkil	%-massa	Min. 96,5	Dihitung *
17.	Angka Iodium	%-massa	Maks. 115	AOCS Cd 1-25
18.	Uji halphen		Negatif	AOCS Cb 1-25

Minyak goreng sering kali dipakai untuk menggoreng secara berulang-ulang, bahkan sampai warnanya coklat tua atau hitam dan kemudian dibuang. Penggunaan minyak goreng secara berulang-ulang akan menyebabkan oksidasi asam lemak tidak jenuh yang kemudian membentuk gugus peroksida dan monomer siklik. Hal tersebut dapat menimbulkan dampak negatif bagi yang mengonsumsinya, yaitu menyebabkan berbagai gejala keracunan. Beberapa penelitian pada binatang menunjukkan bahwa gugus peroksida dalam dosis yang besar dapat merangsang terjadinya kanker kolon. Karena itu, penggunaan minyak jelantah secara berulang-ulang sangat berbahaya bagi kesehatan (Birowo, 2000).

Minyak jelantah memiliki potensi yang cukup besar untuk dikembangkan menjadi bahan bakar biodiesel karna memiliki kadar asam lemak yang cukup tinggi. Dalam penggunaannya, minyak goreng mengalami perubahan kimia akibat oksidasi dan hidrosilis, sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada minyak goreng tersebut. Melalui proses-proses tersebut beberapa trigliserida akan terurai

menjadi senyawa-senyawa lain, salah satunya *Free Fatty Acid* (FFA) atau asam lemak bebas (Kataren, 1986). Kandungan asam lemak bebas inilah yang kemudian akan diesterifikasi dengan metanol menghasilkan biodiesel. Sedangkan kandungan trigliseridanya ditransesterifikasi dengan metanol, yang juga menghasilkan biodiesel dan gliserol. Dengan kedua proses tersebut maka minyak jelantah dapat bernilai tinggi. Dalam pembuatan biodiesel ada Standar Baku Mutu yang telah ditetapkan menurut SNI No.04-7182-2006 sebagaimana Tabel 1.

METODA PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Sekolah Tinggi Teknologi Minyak dan Gas Bumi Balikpapan dan di Laboratorium Kimia Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Kalimantan Timur. Terhitung mulai bulan Pebruari sampai dengan bulan April 2021. Alat – alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Rangkaian alat refluks, *Heating mantle with stirrer*, *Magnetic stirring*, Corong pisah 500 ml, Statip dan *ring holder*, Timbangan digital, Gelas beker, Erlenmeyer, Rangkaian alat titrasi, *Viscometer Ostwald* dan bola hisap, Oven Memmert UN55 dan cawan porselin, Stick PH. Bahan yang dibutuhkan adalah Minyak goreng bekas (minyak jelantah), Metanol 99%, Kalium Hidroksida (KOH) 98%, Asam Asetat 0,1 N, Alkohol 70%, Aquades, Indikator fenolftalein, Asam Klorida (HCl) 0,5 M. Adapun tahapan dalam penelitian ini sebagai berikut:

Persiapan Awal

Karena minyak yang dikumpulkan tidak berasal dari satu tempat dan jumlah pemakaian yang tidak diketahui, maka minyak jelantah harus dilakukan proses penyaringan terlebih dahulu untuk memisahkan kotoran sisa penggorengan yang masih ada pada minyak. Setelah itu minyak jelantah kemudian di *mixing* dengan air perbandingan 1:1 dan dipanaskan pada suhu 100°C hingga air berkurang setengahnya, tujuannya untuk memisahkan minyak dari kotoran yang mengendap. Setelah itu dilakukan Analisa awal pada minyak jelantah yang telah siap untuk diproses menjadi biodiesel.

Proses Transesterifikasi

Proses transesterifikasi adalah mengeluarkan gliserin dari minyak dan mereaksikan asam lemak bebasnya dengan metanol menjadi metil ester. Selanjutnya dilakukan pembuatan larutan metoksida dengan mencampurkan 2 gram KOH ke dalam 100 ml metanol 99% dan dihomogenkan. Kemudian minyak jelantah dipanaskan dalam labu leher tiga sampai mencapai suhu 55°C dan dicampurkan dengan larutan metoksida dengan perbandingan 2 : 1, 3 : 1 dan 4 : 1. Proses transesterifikasi dilakukan dalam labu leher tiga dan direfluks pada kondisi operasi suhu 60°C dan diaduk dengan kecepatan pengadukan yang maksimal secara konstan selama 60 menit.

Proses Pemisahan

Minyak yang telah diolah kemudian diendapkan dalam corong pisah selama 24 jam agar metil ester dan gliserol dapat terpisah. Setelah diendapkan biodiesel akan berada di bagian atas dan gliserol ada di bagian bawah.

Proses Pencucian

Hasil biodiesel biasanya masih tercampur dengan gliserol dan sisa – sisa metanol dan katalis. Sehingga, perlu dilakukan proses pencucian agar didapatkan hasil biodiesel yang lebih murni. Proses pencucian dilakukan dengan cara aquadest hangat yang telah ditambahkan dengan sedikit larutan asam asetat dimasukkan ke dalam corong pisah dan dicampurkan dengan hasil biodiesel yang akan dicuci, kemudian diaduk dan didiamkan hingga terbentuk dua lapisan, lalu dipisahkan. Proses pencucian untuk tahap selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama tetapi tanpa penambahan asam. Proses pencucian ini dilakukan secara berulang – ulang sampai pH biodiesel menjadi 6 – 8 (Darmawan dan Ferry, 2013).

Proses Pengeringan

Setelah proses pencucian kemudian dilakukan proses pengeringan untuk menghilangkan air pada biodiesel. Pada proses ini, biodiesel yang telah dicuci dipanaskan pada suhu 100°C sampai kandungan air dalam biodiesel hilang.

Analisa Karakteristik Biodiesel

a. Rendemen

Untuk menghitung persentase rendemen, digunakan rumus berikut:

$$RRRRR(\%) = \frac{WWbbbbbR}{(ggg)} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana :

WW = Bobot biodiesel setelah pencucian (gr)

$bbbbb$ = Bobot minyak jelantah (gr)

b. Densitas

Untuk menghitung nilai massa jenis digunakan rumus berikut:

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

Dimana :

$$\begin{aligned}
 \text{enis (Kg/m}^3\text{)} m &= \text{massa} \\
 \text{sampel (Kg) V} &= \text{volume} \\
 \text{sampel (m}^3\text{)} &
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

c. *Viskositas*

Pengukuran Viskositas dilakukan dengan menggunakan *Viscometer Oswald*. Untuk menghitung nilai Viskositas digunakan rumus berikut:

$$\mu_k = C \times t \quad (3)$$

Dimana:

μ_k = viskositas kinematik (cSt)

C = konstanta *Ostwald* (0,4994 cSt/s)

t = waktu alir sampel dari batas atas ke batas bawah pada viscometer (s)

d. *Free Fatty Acid dan Bilangan Asam*

Pengukuran *Free Fatty Acid* dan Bilangan asam dilakukan dengan titrasi menggunakan KOH 0,017 N. Untuk menghitung nilai *Free Fatty Acid* dan Bilangan asam digunakan rumus berikut:

$$\% \text{ FFFFFF} = \frac{VV \text{ KKKKKK } xx \text{ NN KKKKKK } xx \text{ BBBB S} \diamond \diamond \text{ mmRRSSRRbb}}{BB \text{ } xx \text{ 11111111}} \text{ } xx \text{ 111111} \% \quad (4)$$

$$\frac{BBbbbbmmRRgmmRR \text{ FFbbmmRR}}{= \frac{VV \text{ KKKKKK } xx \text{ NN KKKKKK } xx \text{ BBBB KKKKKK}}{BB}} \quad (5)$$

Dimana :

V KOH = volume KOH untuk titrasi (ml)

N = normalitas larutan KOH (mol/ml)

BM Sampel = Berat molekul asam lemak dominan (Asam Palmitat) 256,42 g/mol

BM KOH = berat molekul KOH (gr/mol) 56,1 gr/mol

M = berat sampel (gr)

e. *Angka Penyabunan*

Pengukuran angka penyabunan dilakukan dengan titrasi menggunakan larutan HCl 0,5 N. Penetapan angka penyabunan dilakukan dengan membuat larutan blanko dengan cara memasukkan 3ml aquadest dan 25 ml larutan KOH ke dalam labu tiga leher, kemudian direfluks sampai mendidih. Diamkan hingga hangat, tambahkan 2-3 tetes indikator PP dan titrasi dengan HCl. Catat volume titrasi HCl yang dibutuhkan. Kemudian titrasi sampel dilakukan dengan cara menimbang 5gr sampel, masukkan ke dalam labu tiga leher kemudian tambahkan 50 ml KOH beralkohol dan di refluks hingga mendidih. Setelah hangat, tambahkan 2-3 tetes indikator PP dan titrasi. Untuk menghitung nilai angka penyabunan digunakan rumus berikut:

$$\frac{FFRRgmmmm PPRRRmmmbbPPRRmmRR}{NN \text{ KKHbb } xx (T \diamond \diamond b \diamond \diamond j \diamond \diamond gmmmbbb)} = \frac{5555.11 \text{ } xx}{bbb \diamond \diamond mmR \diamond \diamond mmmbb - T \diamond \diamond bbjg \diamond \diamond mmmbbb \text{ } bbb \diamond \diamond R \diamond \diamond bbRRbbRRb \diamond \diamond}$$

f. Kadar Air

Pengukuran kadar air dilakukan dengan cara menimbang berat awal sampel, setelah itu masukkan dalam oven pada suhu 100°C selama 60 menit. Setelah itu catat kembali berat sampel setelah dipanaskan. Untuk menghitung nilai kadar air digunakan rumus berikut:

$$(7) \quad \text{Kadar Air (\%)} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%$$

Dimana :

m_1 = berat sampel awal

m_2 = berat sampel akhir

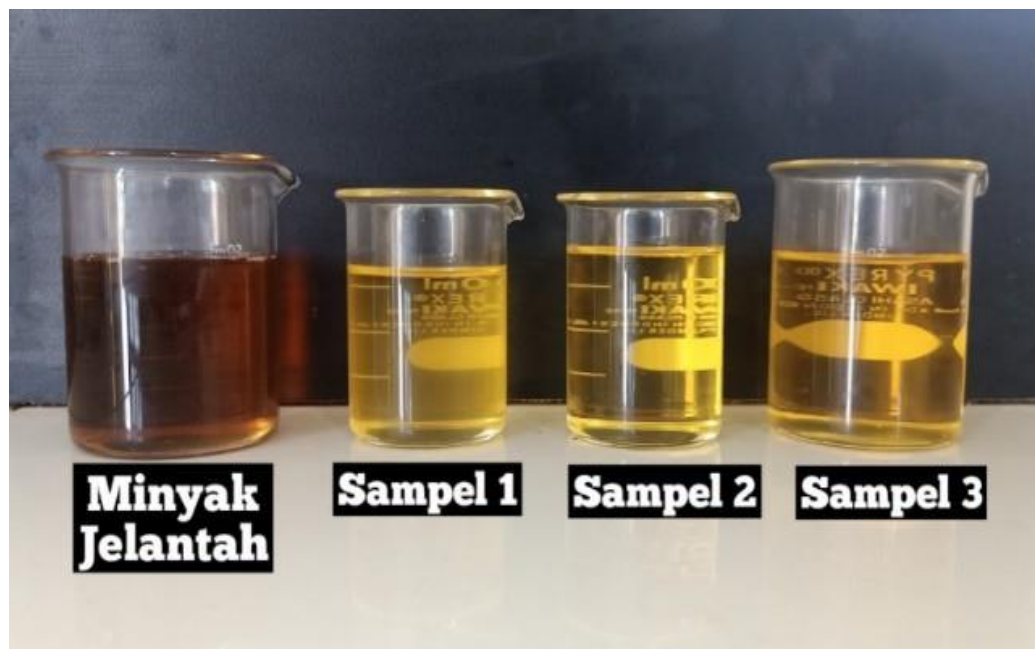
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Produksi biodiesel dari minyak jelantah pada penelitian ini menggunakan perbandingan metanol dan KOH terhadap variasi komposisi minyak jelantah yaitu 1:2, 1:3, dan 1:4 seperti tabel 2. Berdasarkan hasil uji karakteristik fisik kualitas biodiesel pada gambar 1 minyak jelantah yang berwarna coklat tua setelah melalui proses transesterifikasi berubah warna menjadi kuning kecoklatan. Terlihat bahwa secara fisik tidak tampak perbedaan yang dihasilkan dengan variasi perbandingan metanol dan minyak jelantah.

Pada hasil uji karakteristik kimia kualitas biodiesel terdapat perbedaan. Beberapa parameter biodiesel hasil minyak jelantah telah memenuhi SNI 7182:2006. Akan tetapi beberapa parameter ada yang belum memenuhi standar baku mutu tersebut seperti terlihat pada tabel 3.

Tabel 2. Perbandingan metanol dan KOH terhadap variasi komposisi minyak jelantah

Bahan Baku	Sampel 1 (1:2)	Sampel 2 (1:3)	Sampel 3 (1:4)
Minyak Jelantah (ml)	200	300	400
Metanol 99% (ml)	100	100	100
KOH (gr)	2	2	2



Gambar 1 Perbedaan warna minyak jelantah dan biodiesel yang dihasilkan

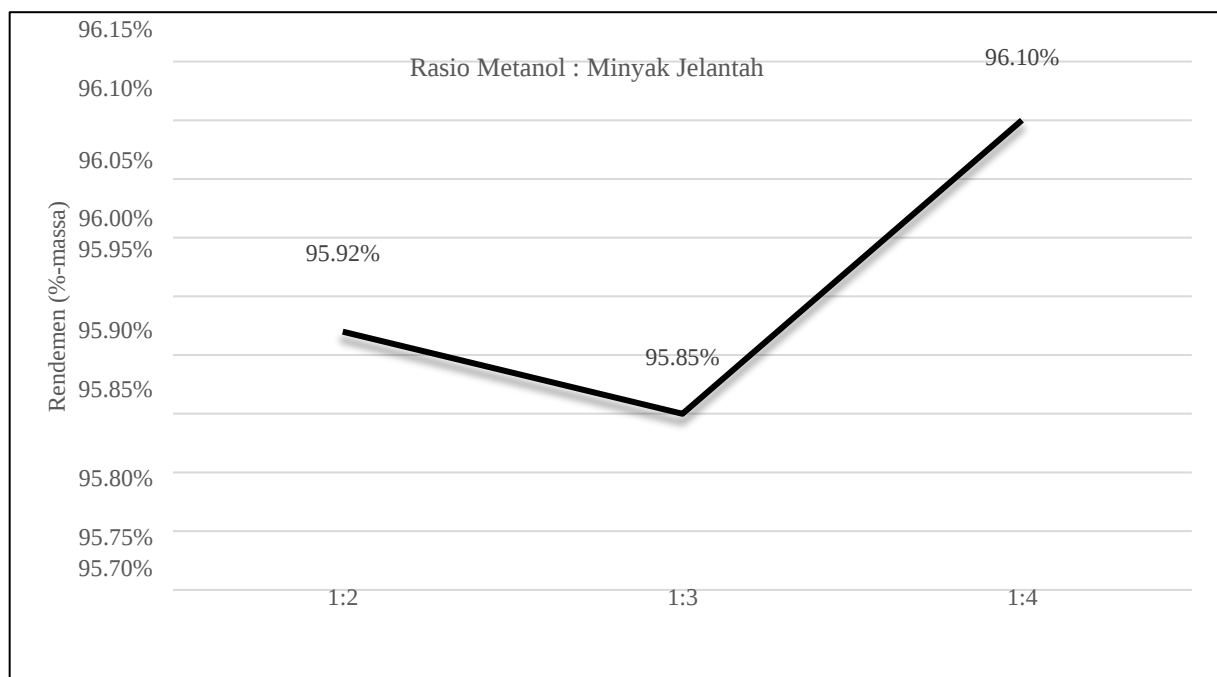
Tabel 3 Hasil Analisa Karakteristik Minyak Jelantah dan Biodiesel

No	Parameter	Satuan	Standar SNI	Minyak Jelantah	Hasil Penelitian		
					Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
1	Densitas pada 40°C	Kg/m ³	850 – 890	887,1	850,9	850,3	852,5
2	Viskositas kinematik pada 40°C	Mm ² /s (cSt)	2,3 - 6,0	26,13	2,66	2,71	3,12
3	FFA	%	-	0,66	0,47	0,41	0,35
4	Bilangan Asam	Mg-KOH/g	Maks. 0,8	1,45	1,04	0,89	0,78
5	Rendemen	%-massa	-	-	95,92	95,85	96,10
6	Angka Penyabunan	Mg-KOH/g	-	-	4,20	3,08	2,24
7	Kadar Air	%-vol	Maks. 0,05	-	0,05	0,02	0,18
8	pH	-	6 – 8	5,5	7	7	7

a. Rendemen

Persentase rendemen penting untuk diketahui untuk memahami apakah metode yang digunakan untuk pembuatan biodiesel itu ekonomis. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan

menunjukkan bahwa persentase rendemen biodiesel dipengaruhi oleh perbandingan massa minyak jelantah dan metanol.

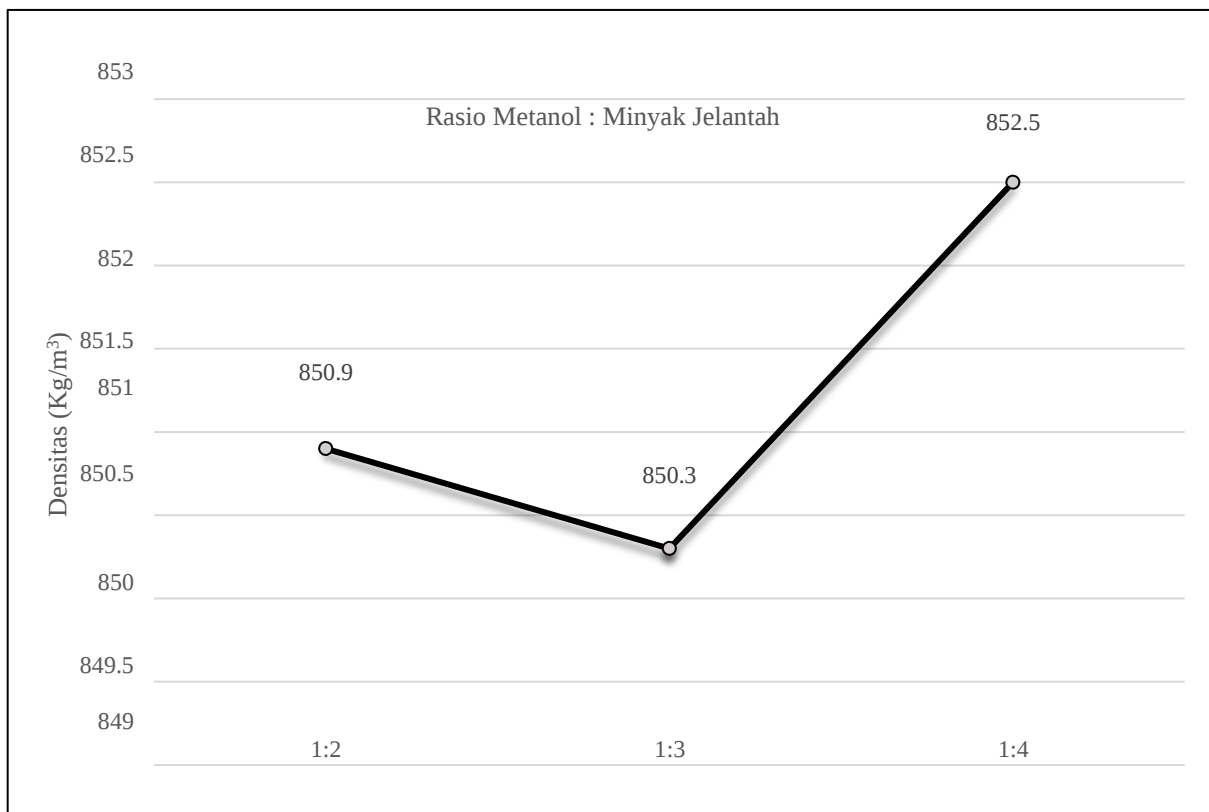


Gambar 2. Pengaruh Konsentrasi Minyak Jelantah dan Metanol terhadap Rendemen Biodiesel

Pada Gambar 2, didapatkan hasil rendemen 95,92%, 95,85% dan 96,10% hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil perbandingan massa minyak jelantah dengan metanol maka persentase rendemennya semakin kecil, hal ini karena semakin kecil perbandingannya maka semakin besar jumlah metanolnya. Namun, pada perbandingan 1:3 persentase rendemen mengalami penurunan hal ini dimungkinkan karena beberapa hal yaitu, ketelitian dalam menghomogenkan campuran antara bahan baku katalis dan alkohol dan pada saat reaksi transesterifikasi yang terjadi tidak sempurna sehingga menghasilkan konversi yang rendah akibat dari pergeseran reaksi kearah reaksi saponifikasi yang lebih banyak menghasilkan sabun daripada metil ester (Trisnaliani, dkk., 2017).

b. Densitas

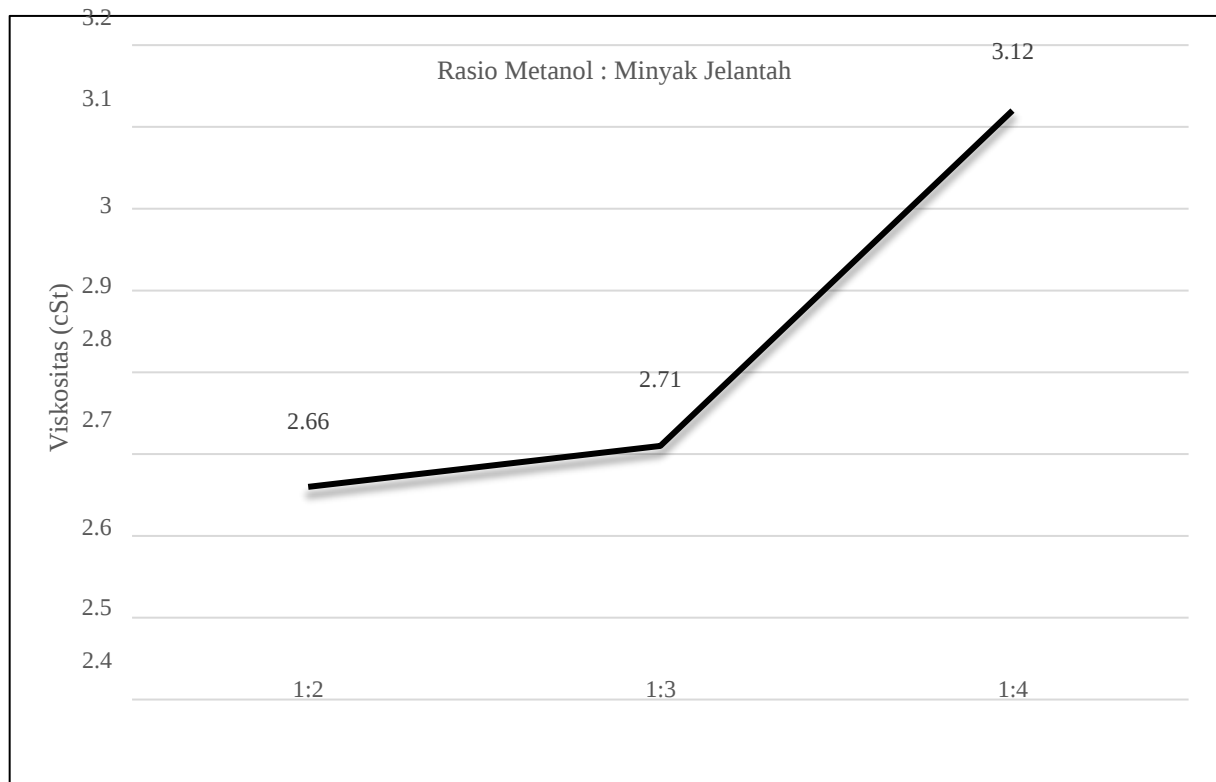
Densitas adalah perbandingan jumlah massa suatu zat terhadap volumenya pada suhu tertentu. Pada Gambar 3 didapatkan nilai densitas sebesar 850,9 Kg/m³, 850,3 Kg/m³ dan 852,5 Kg/m³. Berdasarkan nilainya perbandingan konsentrasi metanol dan minyak jelantah terhadap densitas yang diperoleh telah memenuhi standar baku mutu SNI 7182:2006 yaitu 850 – 890 Kg/m³.



Gambar 3. Pengaruh Konsentrasi Minyak Jelantah dan Metanol terhadap Densitas Biodiesel. Namun, pada perbandingan 1:3 nilai densitas biodiesel mengalami penurunan hal ini sejalan dengan penjelasan penurunan persentase rendemen di atas. Lebih lanjut menurut Faizal (2013), penggunaan katalis basa yang lebih sedikit akan menghasilkan metil ester dengan densitas yang lebih rendah. Jika densitas biodiesel yang dihasilkan relatif tinggi, maka akan menyebabkan reaksi pembakaran yang tidak sempurna. Biodiesel dengan kualitas seperti ini tidak boleh digunakan pada mesin diesel karena akan meningkatkan emisi, keausan mesin dan menyebabkan kerusakan pada mesin.

c. Viskositas

Viskositas merupakan suatu angka yang menyatakan besarnya perlawanan dari suatu bahan cair untuk mengalir atau ukuran besarnya tahanan geser dari suatu bahan cair. Makin tinggi viskositasnya, makin kental dan semakin sukar mengalir (Sinarep & Mirmanto, 2011). Jika bahan bakar diesel terlalu kental, maka dapat menyulitkan aliran, pemompaan dan sulit untuk menyala. Sebaliknya jika bahan bakar diesel terlalu encer, maka menyulitkan penyebaran bahan bakar sehingga sulit terbakar dan akan menyebabkan kebocoran dalam pipa injeksi (Setiawati dan Edwar, 2012). Perbandingan metanol dan minyak jelantah berpengaruh terhadap perubahan viskositas.

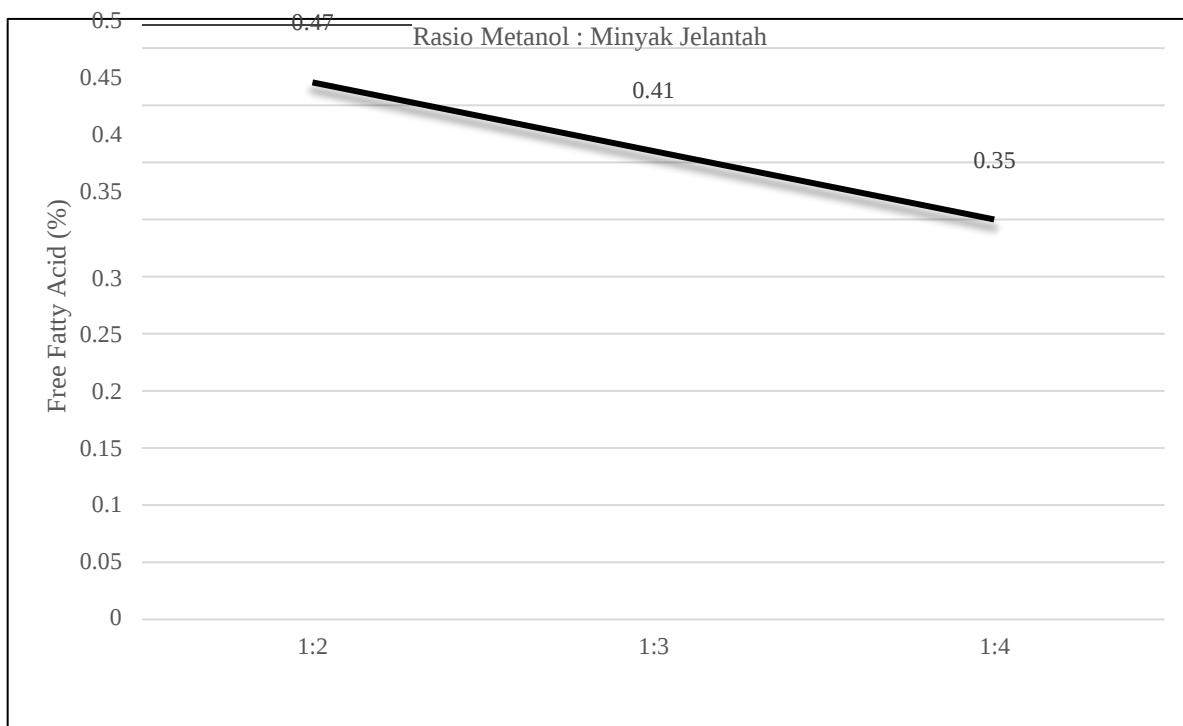


Gambar 4. Pengaruh Konsentrasi Minyak Jelantah dan Metanol terhadap Viskositas Biodiesel

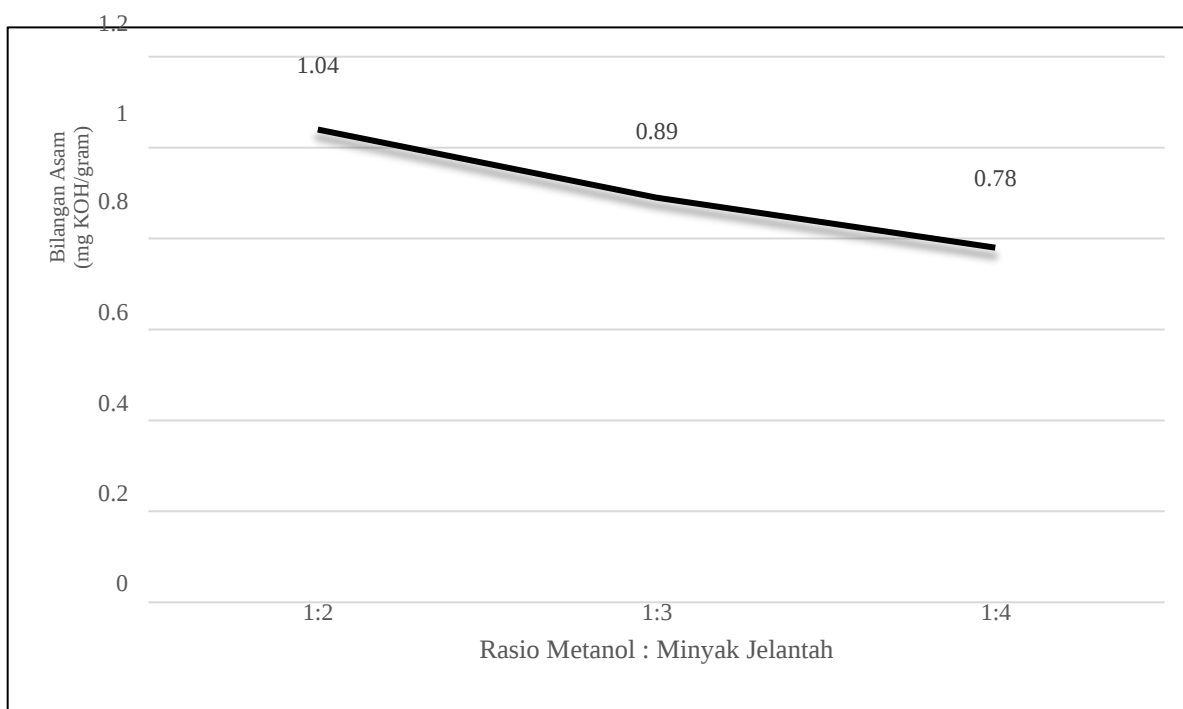
Semakin banyak minyak jelantahnya, semakin besar pula nilai viskositasnya. Berdasarkan Gambar 4 hasil viskositas yang didapat yaitu sebesar 2,66 cSt, 2,71 cSt, 3,12 cSt. Viskositas yang diperoleh belum dapat dikatakan memenuhi standar baku mutu SNI 7182:2006, karena hasil analisa yang diperoleh masih perlu dikonversi ke satuan viskositas kinematik.

d. *Free Fatty Acid* dan Bilangan Asam

Tingginya kandungan asam lemak bebas pada minyak selama proses biodiesel akan menyebabkan *saponifikasi*. Hal ini akan menyebabkan penurunan nilai FAME (*Fatty Acid Methyl Ester*). Karena sabun yang dihasilkan pada proses ini akan mengganggu reaksi proses pemurnian biodiesel. Pada umumnya nilai FFA disyaratkan hanya sebesar 0,5%. Pada penelitian ini nilai FFA (Gambar 5) yang terkandung dalam biodiesel berada di bawah 0,5% yaitu sebesar 0,47%, 0,41% dan 0,35%. Hal ini berarti nilai FFA telah memenuhi standar yang dibutuhkan.



Gambar 5. Pengaruh Konsentrasi Minyak Jelantah dan Metanol terhadap FFA Biodiesel



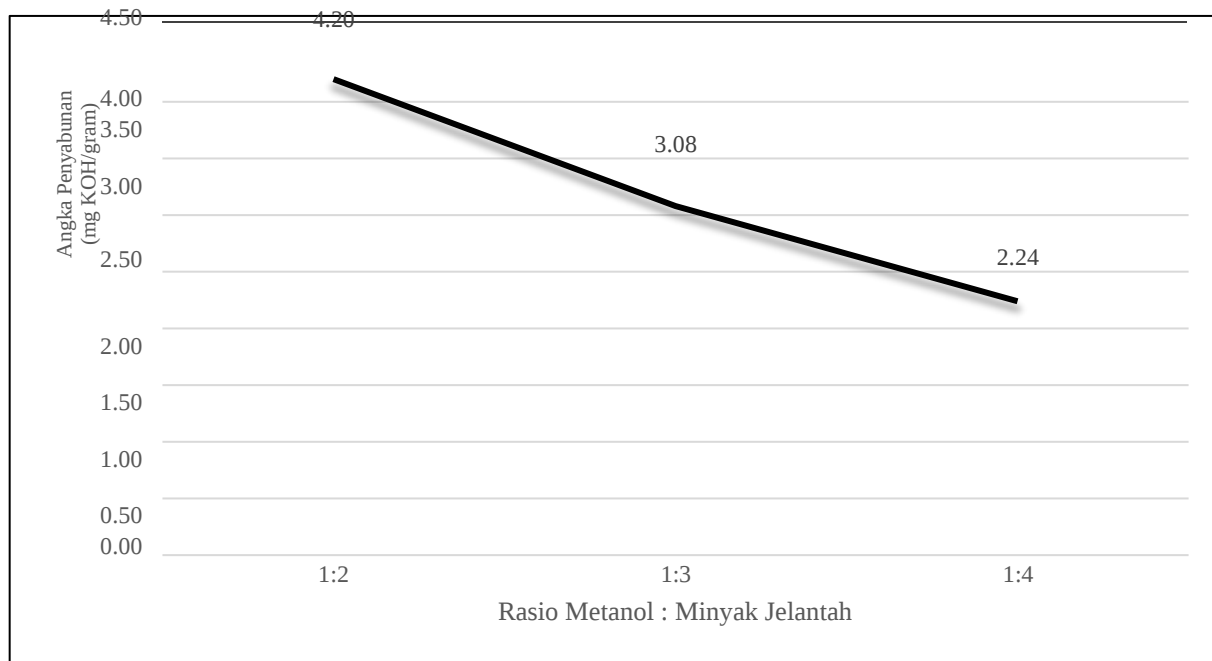
Gambar 6. Pengaruh Konsentrasi Minyak Jelantah dan Metanol terhadap Bilangan Asam Biodiesel

Angka asam adalah jumlah miligram KOH yang diperlukan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam 1 gram minyak dan lemak. Sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 6,

angka asam yang dihasilkan yaitu 1,04 mg KOH/gram, 0,89 mg KOH/gram, dan 0,78 mg KOH/gram. Nilai angka asam pada perbandingan 1:2 dan 1:3 tidak memenuhi standar baku mutu SNI 7182:2006 yaitu 0,8 mg KOH/gram. Menurut Sangha *et al.*, (2005) menyatakan bahwa bilangan asam yang terlalu tinggi tidak dikehendaki, karena pada suhu yang tinggi asam lemak bebas dapat bereaksi dengan logam seperti besi, seng, timbal, mangan, kobalt, timah dan logam lainnya, di mana kejadian tersebut dapat mempercepat kerusakan komponen mesin diesel. Untuk menurunkan nilai bilangan asam yang tinggi, diperlukan suatu *pretreatment* yang tepat sebelum dilakukan tahap transesterifikasi.

e. Angka Penyabunan

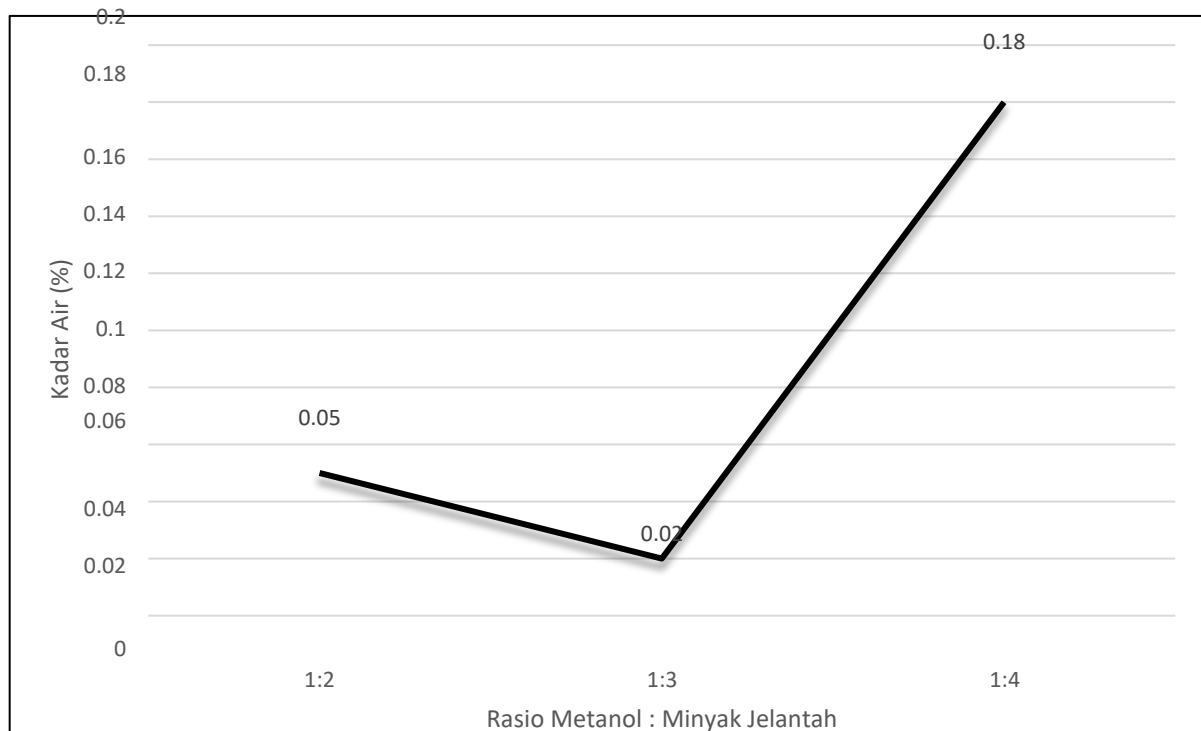
Bilangan penyabunan dinyatakan sebagai banyaknya (mg) KOH yang dibutuhkan untuk menyabunkan satu gram minyak atau lemak, alkohol yang ada dalam KOH berfungsi untuk melarutkan asam lemak hasil hidrolisa dan mempermudah reaksi dengan basa sehingga terbentuk sabun (Ketaren, 1986). Angka penyabunan yang dihasilkan pada penelitian ini sebesar 4,20 mg KOH/gram, 3,08 mg KOH/gram dan 2,24 mg KOH/gram. Hasil ini menunjukkan bahwa bilangan penyabunan biodiesel telah memenuhi standar baku mutu biodiesel SNI 7182:2006 yaitu sebesar <500 mg KOH/gram. Pada Gambar 7 menunjukkan bertambahnya perbandingan minyak jelantah dan metanol menyebabkan angka penyabunan biodiesel menurun. Hal ini dikarenakan minyak yang tersusun oleh asam lemak rantai C pendek mempunyai berat molekul relatif kecil akan mempunyai angka penyabunan yang besar.



Gambar 7. Pengaruh Konsentrasi Minyak Jelantah dan Metanol terhadap Angka Penyabunan Biodiesel

f. Kadar Air

Pada Gambar 8 menunjukkan kadar air biodisel (%) yaitu sebesar 0.05%, 0.02%, dan 0.18%. Variabel perbandingan yang telah memenuhi standar mutu biodisel berdasarkan ketentuan SNI 7182-2006 yaitu maksimal 0.05% adalah perbandingan metanol dan minyak jelantah sebanyak 1:2 dan 1:3. Kadar air pada biodisel berpengaruh terhadap kemudahan biodiesel tersebut untuk menyala, kecepatan proses pembakaran dan kecepatan penjalaran api. Adanya kandungan air pada biodisel dapat menyebabkan turunnya panas pembakaran, berbusa, dan bersifat korosif. Kadar air yang tinggi dapat memperbesar kemungkinan terjadinya reaksi hidrolisis yang mengakibatkan kenaikan kadar asam lemak bebas. Dari hasil tersebut, variabel perbandingan yang terbaik adalah 1:3 karena memiliki kandungan air pada biodisel yang paling rendah. Sedangkan variabel perbandingan 1:4 belum memenuhi standar baku mutu biodiesel. Hal ini dimungkinkan karena kurang maksimalnya proses pengeringan yang dilakukan.



Gambar 8. Pengaruh Konsentrasi Minyak Jelantah dan Metanol terhadap Kadar Air Biodiesel

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Karakteristik biodiesel setelah melalui proses transesterifikasi minyak jelantah ada yang telah memenuhi standar baku mutu SNI 7182:2006 yaitu, densitas, angka penyabunan, pH, FFA, kadar air perbandingan 1:2 dan 1:3 dan angka asam perbandingan 1:4. Namun, angka asam dengan perbandingan 1:2 dan 1:3 dan kadar air dengan perbandingan 1:4 dalam biodiesel belum memenuhi standar baku mutu biodiesel. Diperlukan *pretreatment* sebelum dilakukan proses transesterifikasi untuk menurunkan nilai asam yang terkandung dalam minyak jelantah. Sementara viskositas belum dapat dikatakan memenuhi standar baku mutu SNI 7182:2006, karena hasil analisa yang diperoleh masih perlu dikonversi ke satuan viskositas kinematik.
2. Terdapat pengaruh penggunaan metanol dan KOH terhadap variasi minyak jelantah pada karakteristik biodiesel. Semakin besar perbandingan metanol dan minyak jelantah akan meningkatkan nilai rendemen, densitas dan viskositas biodiesel yang dihasilkan. Semakin besar perbandingan metanol dan minyak jelantah akan menurunkan nilai FFA, bilangan asam dan angka penyabunan biodiesel yang dihasilkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada orang tua dan dosen pembimbing yang telah mendukung penelitian ini sehingga dapat berjalan dengan baik. Penulis juga berterima kasih kepada para staff laboran STT Migas Balikpapan dan ITK Balikpapan yang telah meluangkan waktu serta memfasilitasi segala peralatan lab yang kami butuhkan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Birowo, A. 2000. *Minyak Jelantah Berbahaya*. www.also.as/anands.co.id. (1 Maret 2021).
- Darmawan dan Ferry Indra. 2013. Proses Produksi Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Metode Pencucian *Dry-Wash* Sistem. Universitas Negeri Surabaya; 1(2) : 80-87
- Faizal, M. (2013). Pengaruh Kadar Metanol, Jumlah Katalis, dan Waktu Reaksi pada Pembuatan Biodiesel dari Lemak Sapi Melalui Proses Transesterifikasi. *Jurnal Teknik Kimia No.4, Vol. 19*, Desember 2013.
- Hambali, Erliza dkk. 2007. *Teknologi Bioenergi*. Jakarta : Agromedia.
- Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Mahfud. 2018. Biodiesel: Perkembangan Bahan Baku & Teknologi. Surabaya: PMN.
- Sangha MK, PK Gupta, VK Thapar, Verma. 2005. "Storage Studies on Plants Oil and Their Methyls Esters". *Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development. Manuscript EE 03 005. Vol. VI. December, 2004*.
- Setiawati, E., dan Edward F. 2012. Teknologi Pengolahan Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Teknik Mikrofiltrasi dan Transesterifikasi sebagai Alternatif Bahan Bakar Mesin Diesel. *Jurnal Riset Industri. Vol. VI (2): 117-127*
- Sibuea dan Posman. 2003. *Pengembangan Industri Biodisel Sawit*. www.kcm.com. (1 Maret 2021).
- Sinarep dan Mirmanto. 2011. Karakteristik Biodiesel Minyak Kelapa yang Dihasilkan dengan Cara Proses Pirolosos Kondensasi. *Jurnal Teknik Rekayasa, Vol. 12 No. 1 Juni*.
- Trisnaliani, Lety. Nyayu Zubaidah, RA Nurul Moulita. 2017. Proses Pembuatan Biodiesel Berbahan Baku Minyak Jelantah Dengan Pemanfaatan Gelombang Mikro Dan Tegangan Tinggi. *Jurnal IJFAC (Indonesian Journal of Fundamental and Applied Chemistry)* Hal : 12-18. Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya.

Wahyu, Daniel. 2012. *Cadangan Minyak RI Habis 10 Tahun Lagi, Saatnya Berhemat*.
<https://finance.detik.com/energi/d-1938192/cadangan-minyak-ri-habis-10-tahun-lagi-saatnya-berhemat> (1 Maret 2021).