Potensi Minyak Jelantah Sebagai Biodiesel dan Pengaruh Katalis Serta Waktu Reaksi Terhadap Kualitas Biodiesel Melalui Proses Transesterifikasi

Muhammad Busyairi^{1*}, Aufar Za'im Muttaqin², Ika Meicahyanti³, Saryadi⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman.
Jalan Sambaliung No.9 Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia

*Koresponden email: busyairi22@gmail.com

Diterima: 22 Januari 2020

Disetujui: 13 Februari 2020

Abstract

This study aimed to determine the effect of reaction time and catalyst variations on the quality of biodiesel according to SNI 7182: 2015 determine the best reaction time and catalyst variations on the yield parameters, water content, viscosity, density, flash point, and methyl ester levels of biodiesel produced. Based on the research, the results show that the quality of biodiesel obtained for each parameter meets the SNI 7182: 2015 quality standards except for water content parameters that still exceed the quality standard limits. The best quality of biodiesel is shown in the variation of the reaction time of 120 minutes with KOH catalyst with a yield of 77.95%, moisture content of 0.2673%, density of 0.8669 gr/ml, the viscosity of 5.15 CST, flash point 174°C and levels of methyl esters 98.42%. Biodiesel from used cooking oil can be applied as renewable energy that is more environmentally efficient.

Keyword: *Biodiesel, catalyst, waste cooking oil, transesterification, time*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi waktu reaksi dan katalis terhadap kualitas biodiesel yang sesuai SNI 7182: 2015, mengetahui variasi waktu reaksi dan katalis terbaik terhadap parameter rendemen, kadar air, viskositas, densitas, flash point, dan kadar metil ester dari biodiesel yang dihasilkan. Penelitian mendapatkan hasil bahwa kualitas biodiesel yang didapatkan tiap parameter sudah memenuhi baku mutu SNI 7182: 2015 kecuali untuk parameter kadar air yang masih melewati batas baku mutu. Kualitas biodiesel paling baik ditunjukkan pada variasi waktu reaksi 120 menit dengan katalis KOH dengan nilai rendemen rendemen 77,95%, kadar air 0,2673%, densitas 0,8669 gr/ml, viskositas 5,15 cSt, flash point 174 °C dan kadar metil ester 98,42%. Biodiesel dari minyak jelantah dapat diaplikasikan sebagai energi terbarukan yang lebih hemat lingkungan.

Kata kunci: *Biodiesel, Katalis, minyak Jelantah, transesterifikasi, Waktu*

1. Pendahuluan

Minyak jelantah atau biasa disebut dengan minyak goreng bekas merupakan hasil samping dari penggorengan dengan menggunakan minyak goreng, penggunaan minyak goreng pada suhu 170-180°C untuk waktu yang lama akan menyebabkan minyak goreng tersebut mengalami degradasi minyak yang akan menghasilkan senyawa-senyawa seperti aldehid, keton, dan polimer dari proses oksidasi, hidrolisis dan polimerisasi [1]. Degradasi minyak juga menyebabkan peningkatan kadar asam lemak bebas (*Free Fatty Acid*), perubahan indeks refraksi, angka peroksida, angka karbonil, timbulnya kekentalan minyak, terbentuknya busa dan adanya kotoran dari bumbu [2]. Minyak jelantah adalah minyak goreng yang telah digunakan untuk menggoreng yang dipakai secara berulang, dengan meningkatkan produksi dan konsumsi minyak goreng, ketersediaan minyak jelantah kian hari kian melimpah [15].

Kebutuhan akan penggunaan minyak goreng untuk rumah tangga ataupun industri yang terus meningkat, maka akan berbanding lurus dengan peningkatan jumlah minyak goreng bekas. Pemanfaatan minyak goreng bekas sangat diperlukan untuk menjaga kualitas lingkungan dari pencemaran, pemanfaatan yang dapat dilakukan adalah sebagai bahan baku biodiesel [2]. Selain minyak goreng bekas, bahan baku biodiesel juga dapat berasal dari makroalga, karena senyawa minyak/lemak pada ekstrak makroalga menghasilkan asam oleat, asam linoleat dan Octadecanoic acid, (CAS) *methyl stearate*, sehingga ketiga asam lemak tersebut juga berpotensi menjadi biodiesel [14].

Biodiesel adalah bahan bakar yang terbuat dari minyak tumbuh-tumbuhan atau lemak hewan. Biodiesel merupakan nama yang diberikan untuk bahan bakar yang terdiri dari *mono-alkyl ester* yang berasal dari asam lemak yang sumbernya *renewable limit*, dikenal sebagai bahan bakar yang ramah lingkungan dan menghasilkan emisi gas buang yang relatif lebih bersih dibandingkan bahan bakar konvensional. Biodiesel tidak beracun, bebas dari belerang, aplikasinya sederhana dan berbau harum [3].

Proses pembuatan Biodiesel disebut reaksi esterifikasi asam lemak bebas atau reaksi transesterifikasi trigliserida dengan alkohol dengan bantuan katalis, reaksi tersebut akan menghasilkan metil ester atau etil ester asam lemak dan gliserol. Reaksi transesterifikasi akan menghasilkan kualitas biodiesel yang lebih baik dari karena mengalami pertukaran asam lemak dan menghasilkan ester baru, reaksi ini serupa dengan reaksi alkoholisis [4].

Kualitas biodiesel ditentukan juga waktu reaksi dan jenis katalis, bahan baku biodiesel yang berasal dari lemak sapi melalui proses transesterifikasi menunjukkan waktu reaksi 30 menit dengan katalis NaOH menghasilkan 122 gram biodiesel setiap 100 gram lemak sapi [12]. Kualitas biodiesel dengan katalis NaOH menghasilkan analisis angka asam, viskositas dan kandungan methanol katalis lebih baik dari katalis KOH, sedangkan hasil analisis kandungan methanol, densitas, dan FFA lebih baik menggunakan katalis KOH, namun penggunaan kedua katalis tersebut dalam pembuatan biodiesel dari minyak goreng bekas telah memenuhi kualitas biodiesel berdasarkan SNI 7182:2015 tentang biodiesel [7].

Oleh karena latar belakang tersebut diatas, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi minyak jelantah dari segi asam lemak sebagai bahan baku proses produksi biodiesel serta mengetahui sejauh mana pengaruh jenis katalis KOH (Kalium Hidroksida) dan NaOH (Natrium Hidroksida) serta lama waktu proses reaksi transesterifikasi terhadap kualitas biodiesel sesuai syarat dan mutu biodiesel menurut SNI 7182:2015 tentang biodiesel.

2. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu penelitian experimental deskriptif (*experimental research*) untuk mengetahui potensi minyak jelantah menjadi biodiesel dengan perbandingan katalis serta waktu reaksi terhadap kualitas biodiesel melalui proses transesterifikasi. Minyak jelantah diperoleh dari pedagang gorengan di Jalan Pramuka Samarinda (*proporsional random sampling*). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah katalis KOH (Kalium Hidroksida) dan NaOH (Natrium Hidroksida) serta lama waktu proses reaksi transesterifikasi yaitu 90 menit dan 120 menit. Variabel terikat adalah kadar air, densitas, viskositas, titik nyala (*flash point*), kadar metil ester. Variabel kontrol diantaranya *Free Fatty Acid* (FFA) maksimal 5%, jika lebih besar dari 5% maka wajib melalui proses esterifikasi, suhu reaksi transesterifikasi dikontrol pada 65°C, volume minyak jelantah yang digunakan yaitu 2 liter, jumlah methanol yang digunakan 900 mL, dan persen rendemen. Diagram alur proses penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Penelitian ini dilakukan dengan perlakuan terhadap variabel yang diteliti sehingga dampak perlakuan tersebut dapat ditarik kesimpulan yang berkorelasi dengan variabel-variabel yang diteliti. Terdapat 4 variasi sampel biodiesel yaitu, varian (A), (B), (C) dan (D). Perlakuan pada variabel bebas dan variabel terikat disajikan pada **Tabel 1**.

Metode analisis data dilakukan secara kuantitatif dengan pendekatan analisis yang fokus pada pengujian teori melalui pengukuran variabel penelitian dengan angka dan melakukan analisis data dengan membandingkan SNI 7182:2015 tentang biodiesel. Hasil pengukuran variabel dan analisis data terhadap SNI 7182:2015 dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 1. Perlakuan variabel bebas dan variabel terikat

No	Variasi Sampel Penelitian (Minyak Jelantah)	Variabel Bebas		Variabel Terikat	Variabel Kontrol
		Waktu (Menit)	Katalis		
1.	Biodiesel A	90	NaOH	Kadar air, Densitas, Viskositas, Titik nyala (<i>Flash Point</i>), Kadar Metil Ester	FFA max. 5%, suhu proses 65°C, volume minyak jelantah 2 liter, jumlah methanol 900 mL, % rendemen
2.	Biodiesel B	90	KOH		
3.	Biodiesel C	120	NaOH		
4.	Biodiesel D	120	KOH		

Sumber: Data olah penelitian

Gambar 1. Diagram alir proses penelitian

Tabel 2. Standar mutu biodiesel

No	Parameter	Satuan	Persyaratan	Metode Uji
1.	Kadar Air	%-vol, maks	Max. 0,05	ASTM D 2709
2.	Densitas	gr/cm ³	0,85 - 0,89	ASTM D 1298
3.	Viskositas	mm ² /s (cSt)	2,3-6,0	ASTM D 445
4.	Titik Nyala (<i>Flash Point</i>)	°C, min	Min. 100	ASTM D 93
5.	Kadar Metil Ester	% massa, min	96,5	AOCS Cd 1-25

Sumber: SNI 7182:2015 tentang Biodiesel [14]

Proses Perlakuan Minyak Jelantah

Perlakuan minyak jelantah dilakukan untuk memisahkan pengotor dari minyak jelantah dan menurunkan kadar FFA pada minyak jelantah yang akan digunakan pada proses transesterifikasi.

a. Proses despicing (*penghilangan bumbu*) minyak jelantah

Perbandingan anatar minyak jelantah dan air 1:1 sehingga, tambahkan 2 liter air pada minyak jelantah 2 liter, panaskan hingga volume air tinggal setengahnya, dengan menggunakan kertas saring pisahkan kotoran yang mengendap.

b. Proses netralisasi

Panaskan kembali minyak jelantah yang berasal dari proses *despicing* hingga suhu 35°C, jika suhu telah mencapai suhu 35°C, masukkan NaOH 16% (komposisi 4 ml/100 ml minyak) dan aduk selama 10 menit hingga suhu 40°C, lalu dinginkan dan saring kembali untuk memisahkan kotoran.

c. Proses bleaching (pemucatan)

Panaskan kembali minyak jelantah setelah proses *netralisasi* hingga suhu 70°C lalu masukkan abu sekam padi, perbandingan abu sekam padi 6,25 gram per 100 gram minyak goreng, dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 60 menit hingga suhu 100°C, lalu dinginkan dan saring kembali untuk memisahkan kotoran [5].

Proses Penghitungan Kadar FFA (Free Fatty Acid)

Sebanyak 3,53 gram (minyak jelantah) sampel dicampur dengan 50 ml alkohol, lalu dipanaskan sampai 60°C sambil diaduk selama 10 menit. Diberi indikator PP (*Phenolphthalein*) lalu dititrasi dengan NaOH 0.1 N dan dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{FFA} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{N} \times \text{BM asam lemak}}{\text{Berat sampel} \times 1000} \times 100$$

Berat molekul asam lemak pada minyak jelantah adalah 282 (Asam Oleat). Kadar FFA (*free fatty acid*) harus dibawah dari 5% agar tidak terjadi penyabunan pada proses transesterifikasi. Kadar FFA yang menghasilkan rendemen paling baik yaitu dibawah 1%, jika kadar FFA tinggi (diatas 5%) maka minyak jelantah harus di-*treatment* menggunakan metode esterifikasi [6].

Proses Transesterifikasi

Minyak jelantah sebanyak 3L disaring dari kotoran menggunakan kain. Dilarutkan NaOH/KOH 21 gram dengan Methanol sebanyak 900 ml, aduk hingga homogen selama kurang lebih 15 menit. Dicampurkan Sodium Metoksid dengan minyak jelantah pada suhu 60°C dan diaduk selama 90 menit dan 120 menit. Campuran dipisahkan menggunakan gravitasi dan perbedaan massa jenis dengan lama waktu 24 jam hingga terbentuk 2 lapisan. Diambil lapisan atas (biodiesel mentah) setelah campuran terpisah. Dilakukan pencucian biodiesel mentah dengan *aquadest* sebanyak 2L dan diinjeksikan udara dengan pompa akuarium dan dilakukan pencucian sebanyak 2 kali. Biodiesel yang telah dicuci dikeringkan untuk menghilangkan air pada suhu 105°C selama 1 jam.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian potensi minyak jelantah menjadi biodiesel diawali dengan *pretreatment* atau penghilangan bumbu pada minyak jelantah dengan penyaringan dengan kertas saring 200 mesh untuk menghilangkan pengotor pada minyak jelantah. Setelah itu, dilakukan analisis pendahuluan terhadap minyak jelantah yaitu menghitung kadar FFA (max 5 %), hasil pengujian *Free Fatty Acid* (FFA) didapatkan hasil 2,03 %, sehingga tidak perlu dilakukan proses esterifikasi karena *Free Fatty Acid* (FFA) dibawah 5 %.

Proses selanjutnya adalah transesterifikasi dimana kandungan asam lemak pada minyak jelantah akan bereaksi dengan methanol. Hal ini dipercepat dengan penambahan katalis basa KOH atau NaOH. Proses tersebut menghasilkan suatu campuran yang keruh namun lebih encer dan terbentuk dua lapisan, lapisan gliserol kasar yang berwarna coklat kehitaman dan lapisan biodiesel kasar yang berwarna kuning keruh. Kedua lapisan tersebut kemudian dipisahkan dan dicuci kembali untuk mendapatkan biodiesel murni. Hasil rendemen jumlah produk reaksi selama proses transesterifikasi minyak jelantah menjadi biodiesel dengan penambahan katalis basa KOH atau NaOH dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil rendemen minyak jelantah

No	Variasi Waktu (Menit)	Katalis	Hasil Metil Ester (mL)	Rendemen %
1.	90	NaOH	1.418	70,9
2.		KOH	1.442	72,1
3.	120	NaOH	1.504	75,2
4.		KOH	1.534	76,7

Sumber: Data Primer, 2019

Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin lama waktu bereaksi, maka semakin banyak rendemen yang dihasilkan. Hal tersebut terlihat dari hasil rendemen paling banyak terdapat pada variasi waktu 120 menit dengan penggunaan katalis KOH. Pengaruh katalis yang digunakan terhadap rendemen hasil reaksi transesterifikasi tidak menunjukkan perbedaan signifikan namun reaksi transesterifikasi menggunakan katalis KOH menghasilkan rendemen lebih banyak daripada penggunaan katalis NaOH. Penggunaan katalis KOH lebih baik dibanding menggunakan katalis NaOH, dikarenakan katalis KOH lebih mudah larut dalam methanol sehingga reaksi transesterifikasi akan lebih sempurna dan penggunaan katalis KOH meminimalisir adanya pembentukan sabun pada proses transesterifikasi.

Kadar Air

Kadar air menjadi bahan pertimbangan dalam pengujian kualitas biodiesel yang dipersyaratkan (SNI 7182:2015 tentang Biodiesel). Pada proses transesterifikasi, didapatkan hasil uji kadar air seperti pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Hasil pengujian kadar air

No	Variasi Waktu (Menit)	Katalis	Kadar Air (%)	Kadar Maksimum*)
1.	90	NaOH	0,2052	0,05%
2.		KOH	0,1616	
3.	120	NaOH	0,3215	
4.		KOH	0,2673	

Sumber: Data Primer, 2019

*) Standar Mutu Biodiesel SNI 7182:2015 Metode Uji ASTM D 2709

Kadar air metil ester hasil *oil losses* belum memenuhi standar, berdasarkan standar (SNI) kadar air maksimum sebesar 0,05%. Hasil tersebut belum dapat digunakan sebagai bahan bakar sebab kandungan air dalam metil ester dapat membentuk kristal-kristal parafi pada suhu dingin yang bisa menyumbat aliran bahan bakar. Kandungan air tersebut dapat juga menyebabkan korosi pada mesin. Ref. [4] menyatakan bahwa kualitas minyak yang baik adalah memiliki kadar air yang kecil, kadar air yang kecil akan memperkecil kenaikan asal lemak bebas pada proses hidrolisis, menyebabkan penurunan panas pembakaran, berbasa dan jika bereaksi dengan sulfur akan membentuk asam yang bersifat korosif.

Hasil pengujian kadar air yang tidak sesuai dengan baku mutu biodiesel ini, perlu diperhatikan karena keberadaan air yang berlebih pada reaksi transesterifikasi menyebabkan katalis yang digunakan semakin encer. Air akan bereaksi dengan katalis, menyebabkan jumlah katalis berkurang. Katalis harus terhindar dari kontak dengan udara agar tidak mengalami reaksi dengan uap air dan karbondioksida. Menurut Ref. [3] Kadar air yang tidak memenuhi standar biodiesel (lebih besar) menandakan proses pengeringan untuk menghilangkan kadar air belum maksimal, selain itu adanya penggunaan peralatan yang kurang memadai.

Faktor lain yang dapat menyebabkan tingginya kadar air yaitu air yang terdapat pada minyak jelantah dapat terbawa hingga akhir proses. Penanggulan tingginya kadar air dapat dilakukan dengan cara melakukan pemanasan hingga 100°C.

Densitas

Densitas merupakan salah satu parameter yang terdapat dalam SNI 7182:2015 mengenai Biodiesel. Dari proses transesterifikasi, didapatkan hasil uji densitas seperti pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Hasil pengujian densitas

No	Variasi Waktu (Menit)	Katalis	Densitas Biodiesel (gr/cm ³)	Densitas*) (gr/cm ³)
1.	90	NaOH	0,8669	0,85- 0,89
2.		KOH	0,8669	
3.	120	NaOH	0,8669	
4.		KOH	0,8669	

Sumber: Data Primer, 2019

*) Standar Mutu Biodiesel SNI 7182:2015 Metode Uji ASTM D 2709

Pada variasi waktu dan katalis terlihat bahwa besaran massa jenis pada masing-masing variasi yaitu sama pada angka 0,8669 gr/ml. Nilai massa jenis biodiesel yang dihasilkan sudah memenuhi standart SNI tentang Biodiesel. Ref. [4] menyatakan bahwa faktor yang mempengaruhi massa jenis adalah penggunaan katalis basa. Jika penggunaan katalis basa berlebih maka akan menyebabkan reaksi penyabunan.

Menurut Ref. [7] faktor gliserol yang terdapat dalam metil ester akan mempengaruhi densitas. Proses pencucian dan pemurnian kurang sempurna akan menyebabkan Semakin besar kadar densitas. Semakin besar angka densitas akan berpengaruh terhadap peningkatan konsumsi bahan bakar. Hal ini disebabkan karena dibutuhkan lebih banyak bahan bakar untuk diinjeksikan ke dalam ruang pembakaran untuk mendapatkan tenaga mesin yang sama [8].

Viskositas

Kondisi viskositas cairan ini bertujuan untuk mengetahui kekentalan zat cair dengan metode ostwald dan untuk menyelidiki pengaruh suhu terhadap kekentalan zat cair. Pada proses transesterifikasi, didapatkan hasil viskositas seperti pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Hasil Pengujian Viskositas

No	Variasi Waktu (Menit)	Katalis	Viskositas Biodiesel (cSt)	Viskositas *) (cSt)
1.	90	NaOH	5,38	2,3 - 6,0
2.		KOH	5,24	
3.	120	NaOH	5,27	
4.		KOH	5,15	

Sumber: Data primer (2019)

*) Standar Mutu Biodiesel SNI 7182:2015 Metode Uji ASTM D 2709

Tabel 6 menunjukkan bahwa semakin lama waktu reaksi transesterifikasi maka semakin menurun angka viskositasnya dan penggunaan katalis KOH dapat lebih menurunkan nilai viskositas pada biodiesel. Semakin kecil angka viskositas maka semakin cair larutan tersebut dan semakin tinggi maka cairan akan semakin kental. Menurut Standar mutu SNI 7182:2015 tentang Biodiesel, viskositas biodiesel yang diteliti tidak melebihi dari standar yang berlaku yaitu antara 2,3 hingga 6,0 mm²/s (cSt) dengan kata lain biodiesel layak dalam segi kekentalannya.

Menurut Ref. [9] kondisi viskositas semakin tinggi akan memiliki kemampuan mengalirkan akan semakin tinggi, karena akan mempengaruhi kinerja injektor pada mesin diesel. Viskositas yang semakin tinggi juga memiliki sifat pelumas atau pelumasan dari bahan bakar yang lebih baik. Kondisi viskositas, tekanan, injeksi serta ukuran lubang injektor akan mempengaruhi atomisasi bahan bakar, kondisi viskositas yang tinggi akan membuat bahan bakar teratomisasi menjadi tetesan yang lebih besar dengan momentum tinggi dan memiliki kecenderungan bertumbukan dengan dinding silinder yang relatif lebih dingin, dan menyebabkan pemadaman *flame* dan peningkatan deposit, penetrasi semprot bahan bakar, dan emisi mesin.

Titik Nyala (Flash Point)

Angka yang menyatakan suhu terendah dari bahan bakar minyak dapat terbakar jika permukaan minyak tersebut didekatkan dengan nyala api disebut titik nyala (*flash point*) [10]. Penyimpanan bahan bakar pada ruangan akan lebih muda pada titik nyala yang tinggi [11]. Hasil uji *flash point* dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Hasil Pengujian *Flash Point*

No	Variasi Waktu (Menit)	Katalis	<i>Flash point</i> Biodiesel (°C)	<i>Flash point</i> *) (°C)
1.	90	NaOH	169	min 100 °C
2.		KOH	170	
3.	120	NaOH	170	
4.		KOH	174	

Sumber: Data primer (2019)

*) Standar Mutu Biodiesel SNI 7182:2015 Metode Uji ASTM D 2709

Nilai *flash point* tertinggi didapatkan pada variasi waktu 120 menit menggunakan katalis KOH yaitu 174°C, artinya kondisi bahan bakar dapat menyala. Pada standart ASTM biodiesel nilai *flash point* min. 100°C untuk mengeliminasi kontaminasi methanol akibat proses konversi minyak nabati yang tidak sempurna. Penentuan titik nyala ini berkaitan dengan keamanan dalam penyimpanan dan penanganan bahan bakar [9].

Biodiesel yang dihasilkan di atas dapat dikatakan bahwa nilai *flash point* yang diperoleh memenuhi standar. Faktor yang mempengaruhi nilai *flash point* adalah jumlah penambahan katalis, biodiesel lebih mudah terbakar dan perambatan api lebih cepat karena memiliki nilai *flash point*-nya cenderung kecil

karena katalis semakin besar. Jika nilai *flash point* terlalu tinggi maka penyalannya akan sangat sulit sehingga membutuhkan lebih banyak energi untuk dapat menyala. *Analisa Gas Cromatografi-Mass Spectrometry (GC-MS)*

Analisa Gas Cromatografi-Mass Spectrometry (GC-MS)

Analisis GC-MS atau *Gas Cromatografi-Mass Spectrometry* merupakan metode pemisahan senyawa organik yang menggunakan dua metode analisis senyawa yaitu kromatografi gas (GC) untuk menganalisis jumlah senyawa secara kuantitatif dan spektrometri massa (MS) untuk menganalisis struktur molekul senyawa. Hasil analisa GC-MS kualitas biodiesel dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Hasil Uji GC-MS Biodiesel

No	Variasi Waktu (Menit)	Katalis	Senyawa Teridentifikasi	Rumus Molekul Senyawa	Komposisi (% area)
1.	90	NaOH	Asam Palmitat	$C_{17}H_{34}O_2$	36,47
			Asam Oleat	$C_{19}H_{36}O_2$	51,86
			Asam Stearat	$C_{19}H_{38}O_2$	5,35
			Asam Linoleat	$C_{19}H_{34}O_2$	3,60
			TOTAL		97,28
2.	90	KOH	Asam Palmitat	$C_{17}H_{34}O_2$	43,51
			Asam Oleat	$C_{19}H_{36}O_2$	46,81
			Asam Stearat	$C_{19}H_{38}O_2$	4,14
			Asam Linoleat	$C_{19}H_{34}O_2$	3,89
			TOTAL		98,35
3.	120	NaOH	Asam Palmitat	$C_{17}H_{34}O_2$	42,51
			Asam Oleat	$C_{19}H_{36}O_2$	45,56
			Asam Stearat	$C_{19}H_{38}O_2$	4,46
			Asam Linoleat	$C_{19}H_{34}O_2$	5,76
			TOTAL		98,29
4.	120	KOH	Asam Palmitat	$C_{17}H_{34}O_2$	42,23
			Asam Oleat	$C_{19}H_{36}O_2$	45,54
			Asam Stearat	$C_{19}H_{38}O_2$	4,93
			Asam Linoleat	$C_{19}H_{34}O_2$	5,72
			TOTAL		98,42

Sumber: Data Primer (Laporan Hasil Uji GC-MS Laboratorium Universitas Diponegoro, 2019)

Berdasarkan **Tabel 8** dapat dilihat bahwa kandungan metil ester yang paling banyak pada variasi 120 menit menggunakan katalis KOH yaitu pada angka 98,42 % area, dan yang paling rendah pada variasi 90 menit dengan katalis NaOH pada angka 97,28 % area. Pada hasil diatas masih diatas baku mutu yang ditetapkan pada SNI 7182:2015 tentang Biodiesel. Baku mutu kadar metil ester yang ditetapkan adalah minimal 96,5%. Faktor-faktor yang mempengaruhi kandungan metil ester yaitu pada proses reaksi transesterifikasi. Pada saat reaksi transesterifikasi, dapat terjadi *reversible* atau reaksi balik sehingga metil ester yang sudah terbentuk dapat bereaksi kembali menjadi trigliserida. Juga, dengan adanya peningkatan suhu pada saat reaksi menyebabkan terjadinya reaksi hidrolisis ester menjadi asam dan alkohol yang dapat membuat konversi FAME (*Fatty Acid Methyl Ester*) menurun. Menurut Ref. [12] kadar metil ester pada biodiesel dipengaruhi waktu reaksi serta jumlah katalis yang digunakan, semakin lama waktu reaksi akan menghasilkan metil ester yang semakin banyak, namun jika waktu reaksi terlalu lama dapat menyebabkan reaksi balik metil ester kembali menjadi trigliserida. Jumlah katalis basa yang digunakan semakin banyak maka reaksi yang akan terjadi adalah reaksi penyabunan bukan transesterifikasi.

Hasil Optimum (Kualitas Biodisel)

Hasil pengukuran parameter biodiesel yaitu rendemen, kadar air, densitas dan viskositas didapatkan biodiesel yang paling mendekati spesifikasi dari SNI 7182:2015 tentang Biodiesel adalah hasil sampel biodiesel yang menggunakan waktu transesterifikasi selama 120 menit menggunakan katalis KOH. Biodiesel dengan waktu 120 menit dengan katalis KOH juga menghasilkan rendemen lebih banyak jika dibandingkan dengan variabel yang lain. Meskipun perbedaan tidak signifikan dalam segi parameter namun pembuatan biodiesel dengan waktu transesterifikasi 120 menit dengan katalis KOH dapat digunakan sebagai acuan pembuatan biodiesel. Karena berdasarkan hasil pengujian, biodiesel dengan variasi waktu transesterifikasi 120 menit dengan katalis KOH memiliki nilai rendemen yang paling tinggi yaitu sebesar 1.534 mL atau 76,7% dan memiliki kandungan metil ester yang paling yaitu pada angka 98,42 % area.

4. Kesimpulan

Penggunaan katalis NaOH dibandingkan dengan katalis KOH dari segi parameter kadar air, densitas, viskositas, *flash point* dan kandungan metil ester, waktu reaksi 90 menit maupun 120 menit menunjukkan bahwa penggunaan katalis KOH lebih baik. Hal ini dilihat dari parameter kandungan metil ester dan *flash point* dengan penggunaan katalis KOH nilai yang dihasilkan lebih besar. Hasil pengujian kadar metil ester dengan penggunaan katalis KOH didapatkan 98,35% untuk 90 menit dan 98,42% untuk 120 menit, sedangkan untuk penggunaan katalis NaOH didapatkan 97,28% untuk 90 menit dan 98,29% untuk 120 menit. Parameter *flash point* dengan penggunaan katalis KOH didapatkan 170 °C untuk 90 menit dan 174 °C untuk 120 menit. Kualitas biodiesel paling baik dari semua variasi ditunjukkan pada variasi waktu 120 menit dengan penggunaan katalis KOH, hasil pengujian didapatkan nilai rendemen 76,7%, kadar air 0,2673%, densitas 0,8669 gr/ml, viskositas 5,15 cSt, *flash point* 174 °C dan kadar metil ester 98,42%.

5. Referensi

- [1] Hartono, R., Abi P.L., I Made B.P., "Intensifikasi Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Metode Transesterifikasi dan Pemurnian Dry Washing," *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah*, Vol. 16 Edisi Suplemen 2013, ISSN 1410 – 9565, 2013.
- [2] Wijana, S., Arif, H., Nur, H., "Mengolah Minyak Goreng Bekas, Jakarta, Trubus Agisarana, Halaman 47, Surabaya, 2005.
- [3] Akbar. R., "Karakteristik Biodiesel Dari Minyak Jelantah Dengan Menggunakan Metil Asetat Sebagai Pensuplai Gugus Metil," Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2011.
- [4] Syamsidar, HS, "Pembuatan dan Uji Kualitas Biodiesel dari Minyak Jelantah," *Jurnal Teknosains*, Volume 7 Nomor 2, Juli 2013, Halaman 209 – 218. 2013,
- [5] Ketaren. S, Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak. UI-Press, Jakarta, 1986
- [6] Yulia. E., Ade, H. M., Farida. N., "Kualitas Minyak Goreng Curah yang Berada di Pasar Tradisional di Daerah Jabotabek pada Berbagai Penyimpanan," *Jurnal Ekologia*, Vol.17 No.2, Oktober 2017:29-38, 2017.
- [7] Andalia, W., Pratiwi, I. "Kinerja Katalis NaOH dan KOH ditinjau dari Kualitas Produk Biodiesel yang dihasilkan dari Minyak Bekas Goreng," *Jurnal Tekno Global*, Volume 7, No.02 Desember 2018. ISSN Print 2089-6018, ISSN Online 2502-2024, 2018.
- [8] Evi.S., Edwar. F, "Teknologi Pengolahan Teknologi Pengolahan Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Teknik Mikrofiltrasi dan Transesterifikasi sebagai Alternatif Bahan Bakar Mesin Diesel," *Jurnal Riset Industri*, Vol. VI No. 2, 2012, Halaman 117 – 127, 2012.
- [9] Prihandana, R., Hendroko, R., Nuramin, M., "Menghasilkan Biodiesel Murah: Mengatasi Polusi & Kelangkaan BBM," Agromedia Pustaka, Jakarta, 2016.
- [10] Siswani, E. D., Kristianigrum. S., Suwardi., "Sintesis dan Karakteristik Biodiesel dari Minyak Jelantah pada Berbagai Waktu dan Suhu," Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, 2012.
- [11] Aziz. I., Nurbayanti. S., Badrul, U, "Pembuatan Produk Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan cara Esterifikasi dan Transesterifikasi," *Jurnal Valensi*, Vol. 2. No. 3, November 2011 (443-338), ISSN 1978-8193, 2011.
- [12] Faizal. M., Ulfa. M., Wika. A., A., "Pengaruh Kadar Metanol, Jumlah Katalis, dan Waktu Reaksi pada Pembuatan Biodiesel dari Lemak Sapi melalui Proses Transesterifikasi," *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 19, No. 4, 2013.
- [13] Badan Standarisasi Nasional, Standar Nasional Indonesia (SNI) 7182:2015 tentang Biodiesel.
- [14] Viena. V., Bahagia., Restu. G., W., "Ekstraksi Satu Tahap pada Makroalga Basah dan Kering sebagai Bahan Baku Biodiesel," *Jurnal Serambi Engineering*, Vol. IV, Edisi Khusus, April 2019 (451-456), ISSN:2528-3561.
- [15] Hambali. E., Siti. M., Armansyah. H., T., Abdul. W., P., Roy. H., "Teknologi Bioenergi", Penebar Swadaya, Jakarta, 2008.