



PENGARUH PENAMBAHAN NaOH DAN METANOL TERHADAP PRODUK BIODIESEL DARI MINYAK GORENG BEKAS (JELANTAH) DENGAN METODE TRANSESTERIFIKASI

Wiwik Indrawati, Mudatsir

Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Pamulang
Jln. Surya Kencana No.1 Pamulang Barat Tangerang INDONESIA
Indrawati.99@yahoo.com

Abstrak - Telah dilakukan pembuatan biodiesel dari minyak jelantah kelapa sawit. Biodiesel merupakan bahan alternatif pengganti solar yang memiliki sifat fisik yang serupa dengan solar. Sebagai bahan bakar, biodiesel memiliki kelebihan, yaitu ramah terhadap lingkungan dan suatu bahan bakar yang dapat diperbaharui juga tidak memerlukan modifikasi mesin. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh biodiesel dari minyak jelantah dan mengetahui pengaruh penambahan NaOH dan methanol pada proses pembuatan biodiesel. Metode yang digunakan adalah transesterifikasi menggunakan methanol dan katalis NaOH. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa penambahan katalis NaOH meningkatkan jumlah biodiesel yang dihasilkan. Penambahan methanol juga meningkatkan jumlah biodiesel yang dihasilkan tetapi pengaruh penambahan NaOH lebih besar dibanding penambahan metanol. Hasil yang optimal didapat pada penambahan methanol 230 mL dan NaOH 0,5 gram. Pengujian kualitas biodiesel yang diperoleh menunjukkan biodiesel yang dibuat dari jelantah kelapa sawit memenuhi standar SNI.

Kata Kunci : Bio Diesel, Transesterifikasi, Natrium Hidroksida, Methanol

Abstract – in this research the making of biodiesel from used cooking oil palm has been done. Biodiesel is an alternative diesel fuel ingredient that has physical properties similar to diesel. As a fuel, biodiesel has the advantage, that is environmental friendly, a renewable fuel and is also requires no engine modifications. This study is aimed to obtain biodiesel from waste cooking oil and determine the effect of NaOH and methanol in biodiesel manufacturing process. The method used is transesterification using methanol and catalyst NaOH. The result showed that the addition of NaOH catalyst increase the amount of biodiesel produced. The addition of methanol also increases the amount of biodiesel produced but the effect of adding NaOH greater than the addition of methanol. Optimal results obtained on the addition of 230 mL of methanol and 0.5 grams of NaOH. Testing the quality of biodiesel obtained shows biodiesel made from used cooking oil palm meets the ISO standard.

Keywords: Bio Diesel, transesterification, Sodium Hydroxide, Methanol

I. PENDAHULUAN

SDA minyak bumi dan gas alam adalah sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui dan dalam kurun waktu yang lama akan habis. Kemungkinan Indonesia kehilangan SDA tersebut sangat besar. Cadangan minyak bumi Indonesia hanya cukup untuk kebutuhan selama 20 tahun,

Peraturan Presiden No. 5 tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional dikeluarkan untuk mengatasi permasalahan sumber energi nasional. Di dalam peraturan ini, ditetapkan sasaran kondisi energi nasional yang harus dipenuhi pada tahun 2025 yaitu gas 30%, batu bara 32%, minyak bumi 20%, Bahan Bakar Nabati (BBN) 5% termasuk biodisel, dan lain-lain 7%. Permasalahan di atas menjadikan kita harus berpikir bagaimana caranya untuk mengganti SDA tersebut dengan sumber daya energi yang murah dan tepat guna. Sebagai jawaban dari permasalahan tersebut adalah bioenergi. untuk mengganti sumber daya fosil yang banyak digunakan di Indonesia saat ini.



Biodiesel merupakan bioenergi alternatif dari sumber terbarukan (renewable), dengan komposisi ester asam lemak dari minyak nabati antara lain: minyak kelapa, minyak jarak pagar, minyak biji kapuk, kelapa sawit (CPO), minyak bunga matahari, minyak bunga kanola, biji jarak dan bisa juga dibuat dari minyak jelantah dan masih ada lebih dari 30 macam tumbuhan Indonesia yang potensial untuk dijadikan biodiesel.

Bila dibandingkan dengan bahan bakar diesel yang berasal dari fosil, biodiesel lebih ramah lingkungan karena emisi gas buangnya jauh lebih baik dibandingkan petrodiesel, bebas sulfur, bilangan asap (smoke number) rendah, angka setana (cetane number) berkisar antara 57-62, sehingga efisiensi pembakaran lebih baik.

Saat ini, harga biodiesel masih lebih tinggi dibandingkan solar dari minyak bumi. Hal ini disebabkan harga bahan baku yang tinggi dan masih bersaing dengan kebutuhan pangan. Salah satu solusinya adalah dengan menggunakan minyak jelantah sebagai bahan baku minyak nabati. Untuk itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan minyak jelantah.

Minyak jelantah (waste cooking oil) adalah minyak goreng bekas merupakan limbah rumah tangga dan bila ditinjau dari komposisi kimianya, minyak jelantah mengandung senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik, yang terjadi selama proses penggorengan. Jadi jelas bahwa pemakaian minyak jelantah yang berkelanjutan dapat merusak kesehatan manusia, menimbulkan penyakit kanker, dan akibat selanjutnya dapat mengurangi kecerdasan generasi berikutnya. Untuk itu perlu penanganan yang tepat agar limbah minyak jelantah ini dapat bermanfaat dan tidak menimbulkan kerugian dari aspek kesehatan manusia dan lingkungan.

Salah satu bentuk pemanfaatan minyak jelantah agar dapat bermanfaat dari berbagai macam aspek ialah dengan mengubahnya melalui proses kimia menjadi biodiesel. Hal ini dapat dilakukan karena minyak jelantah juga merupakan minyak nabati, turunan dari CPO (crude palm oil). Adapun pembuatan biodiesel dari minyak jelantah ini menggunakan reaksi transesterifikasi seperti pembuatan biodiesel pada umumnya dengan pretreatment untuk menurunkan angka asam pada minyak jelantah. Dengan esterifikasi kandungan asam lemak bebas dapat diminimalisir hingga 2 % dan diperoleh tambahan ester [1].

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh biodiesel dari minyak jelantah dan mengetahui pengaruh NaOH dan methanol pada proses pembuatan biodiesel.

Tentunya solusi menjadikan minyak jelantah sebagai Bahan Bakar pengganti minyak solar akan dapat mengatasi dua masalah sekaligus yakni mengurangi limbah pencemaran lingkungan dan krisis BBM khususnya solar. Sebab ketersediaan minyak bumi di dunia ini semakin menipis khususnya di Indonesia.

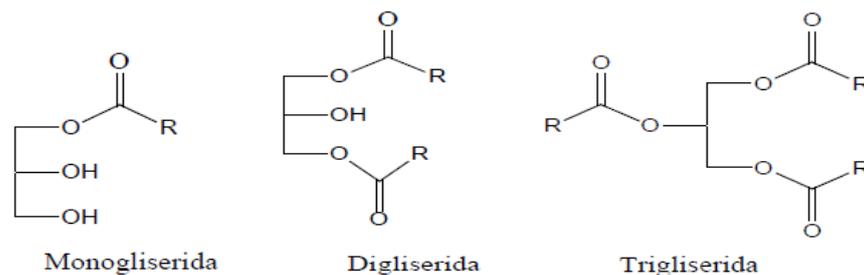
II. TINJAUAN PUSTAKA

Biodiesel dikenal sebagai bahan bakar yang ramah lingkungan dan menghasilkan emisi gas buang yang relatif lebih bersih dibandingkan bahan bakar fosil. Biodiesel tidak beracun, bebas dari belerang, aplikasinya sederhana dan berbau harum [2]. Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif terbarukan yang dihasilkan dari minyak nabati [3] seperti minyak sawit, minyak jarak pagar, dan minyak karet bahkan minyak goreng bekas (minyak jelantah).

Bahan-bahan pembuatan biodiesel adalah [4] :

1. Trigliserida, yaitu komponen utama aneka lemak dan minyak-lemak,
2. Asam-asam lemak, yaitu produk samping industri minyak-lemak.

Trigliserida adalah triester dari gliserol dengan asam-asam lemak, yaitu asam-asam karboksilat berat atom karbon 6 sampai dengan 30. Trigliserida merupakan komponen terbesar penyusun minyak nabati. Selain trigliserida, terdapat juga monogliserida dan digliserida. Struktur molekul dari ketiga macam gliserid tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

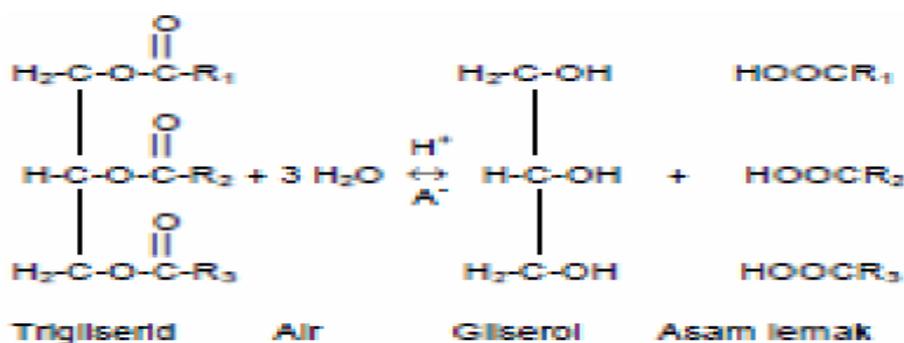


Gambar 1. Struktur molekul monogliserida, digliserida, dan trigliserida

Beberapa peneliti menyatakan bahwa viskositas minyak nabati lebih tinggi dibandingkan minyak solar, hal tersebut menyebabkan minyak nabati tidak cocok bila digunakan langsung pada mesin diesel. Untuk itu agar viskositas minyak nabati sama dengan viskositas minyak solar, maka harus dilakukan pengubahan minyak nabati menjadi senyawa monoalkil ester melalui proses transesterifikasi.

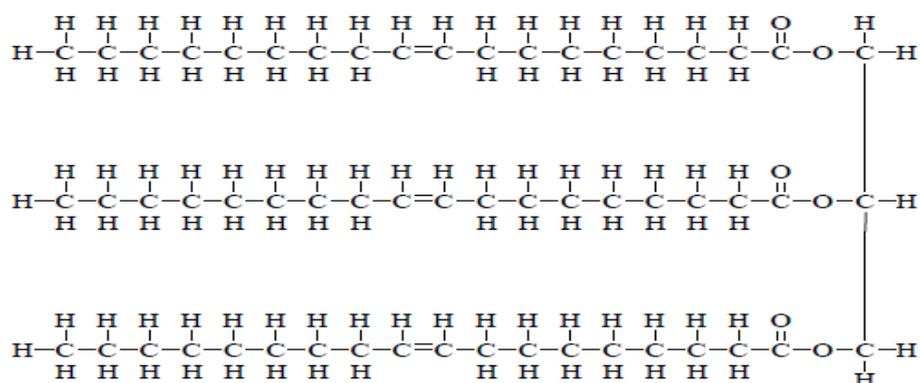
Reaksi transesterifikasi tidak cocok digunakan untuk minyak yang mengandung asam lemak bebas tinggi. Bahan baku yang digunakan untuk reaksi transesterifikasi harus tidak boleh mengandung asam lemak bebas lebih dari 2 % [1].

Minyak goreng bekas (minyak jelantah) merupakan limbah yang berasal dari rumah tangga, terutama dari restoran dan industri pangan. Minyak jelantah mengandung beberapa senyawa yang berbahaya bagi kesehatan manusia yang dihasilkan selama proses pemanasan (penggorengan) dalam jangka waktu tertentu antara lain : polimer, aldehid, asam lemak bebas, dan senyawa aromatik. Selama penggorengan minyak mengalami reaksi degradasi yang disebabkan oleh panas, air dan udara, sehingga terjadinya oksidasi, hidrolisis dan polimerisasi [5].



Gambar 2. Reaksi hidrolisis

Asam lemak bebas adalah asam lemak yang terpisahkan dari trigliserida, digliserida, monogliserida, dan gliserin bebas. Hal ini dapat disebabkan oleh pemanasan dan terdapatnya air sehingga terjadi proses hidrolisis. Oksidasi juga dapat meningkatkan kadar asam lemak bebas dalam minyak nabati.

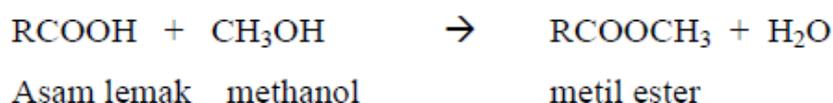


Gambar 3. Struktur Molekul Asam Lemak Bebas

Asam lemak bebas dapat dikonversi menjadi ester melalui proses esterifikasi. Esterifikasi mereaksikan minyak lemak dengan alkohol. Asam sulfat, asam sulfonat organik atau resin penukar kation asam kuat merupakan katalis-katalis yang biasa terpilih dalam praktek industrial [6].

Diharapkan dengan pretreatment ini dapat menurunkan kadar asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak goreng bekas sehingga kualitas biodiesel yang dihasilkan akan lebih baik.

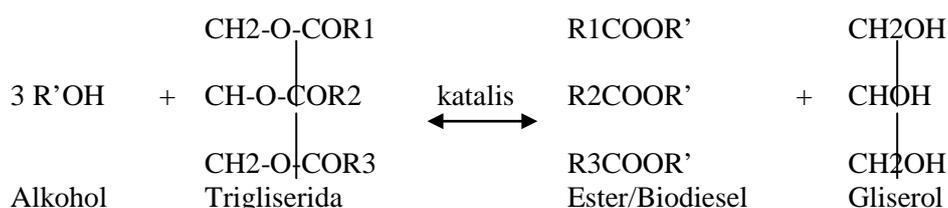
Untuk mendorong agar reaksi bisa berlangsung ke konversi yang sempurna pada temperatur rendah (paling tinggi 120⁰C), reaktan metanol harus ditambahkan dalam jumlah yang sangat berlebih dan air produk yang ikut reaksi, harus disingkirkan dari fasa reaksi, yaitu fasa minyak. Reaksi esterifikasi, yaitu:



Esterifikasi merupakan reaksi antara asam lemak dengan alkohol dengan bantuan katalis asam untuk menghasilkan ester. Esterifikasi dengan katalis asam mengkonversi FFA menjadi ester alkil. Tahap esterifikasi biasa diikuti dengan tahap transesterifikasi. Reaksi esterifikasi pada proses pembuatan biodiesel secara dua tahap (esterifikasi dan transesterifikasi) dapat meningkatkan produksi biodiesel dan mempengaruhi karakteristik biodiesel [2].

Transesterifikasi merupakan reaksi organik dimana suatu senyawa ester diubah menjadi senyawa ester lain melalui pertukaran gugus alkohol dari ester dengan gugus alkil dari senyawa alkohol lain. Pada reaksi transesterifikasi pereaksi yang digunakan bukan air melainkan alkohol. Metanol lebih umum digunakan karena harganya yang lebih murah dibandingkan alkohol lain dan reaktifitasnya paling tinggi (sehingga reaksi disebut metanolisis). Namun penggunaan alkohol lain seperti etanol dapat menghasilkan hasil yang serupa.

Reaksi transesterifikasi adalah reaksi antara trigliserida dengan metanol yang menghasilkan metil ester dan gliserol. Ester yang dihasilkan dari reaksi transesterifikasi ini (metil ester) disebut biodiesel. Reaksinya adalah sebagai berikut :



Gambar 4. Reaksi Transesterifikasi



Reaksi ini akan berjalan lebih cepat dengan penambahan katalis. Reaksi menggunakan katalis basa banyak dipilih dibandingkan katalis asam dan enzim, karena menghasilkan rendemen metil ester yang tinggi dan waktu yang lebih cepat.

Transesterifikasi (biasa disebut dengan alkoholisis) adalah tahap konversi dari trigliserida (minyak nabati) menjadi alkil ester, melalui reaksi dengan alkohol, dan menghasilkan produk samping yaitu gliserol. Jadi, di sebagian besar dunia ini, biodiesel praktis identik dengan ester metil asam-asam lemak (Fatty Acids Metil Ester, (FAME)).

Produk yang diinginkan dari reaksi transesterifikasi adalah ester metil asam-asam lemak. Terdapat beberapa cara agar kesetimbangan lebih ke arah produk, yaitu :

- Menambahkan metanol berlebih ke dalam reaksi;
- Memisahkan gliserol;
- Menurunkan temperatur reaksi (transesterifikasi merupakan reaksi eksoterm).

Alkali katalis (katalis basa) akan mempercepat reaksi transesterifikasi bila dibandingkan dengan katalis asam. Katalis basa yang paling populer untuk reaksi transesterifikasi adalah Natrium Hidroksida (NaOH), Kalium Hidroksida (KOH), Natrium Metoksida (NaOCH_3), dan Kalium Metoksida (KOCH_3). Reaksi transesterifikasi akan menghasilkan konversi yang maksimum dengan jumlah katalis 0,5-1,5% minyak nabati. Jumlah katalis yang efektif untuk reaksi adalah 0,5% minyak nabati untuk natrium metoksida dan 1% minyak nabati untuk natrium hidroksida.

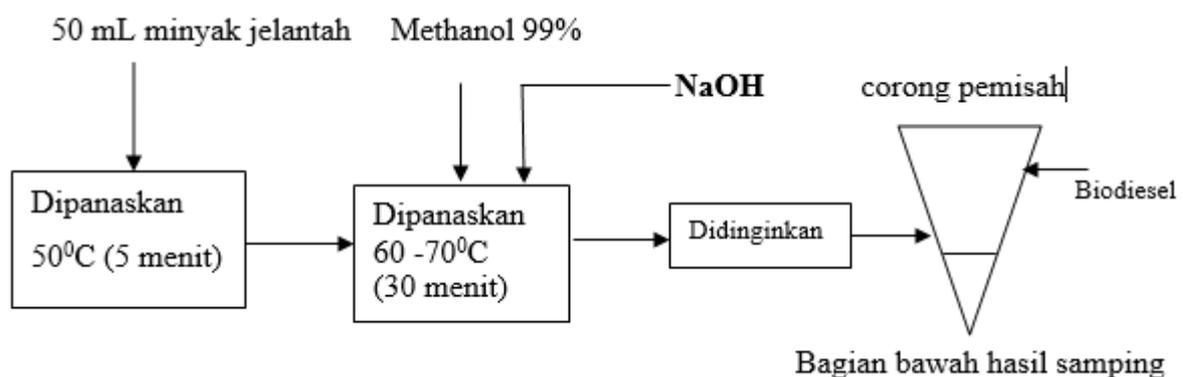
III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bahan dan Alat

Bahan baku biodiesel yang digunakan adalah minyak jelantah dari kelapa sawit, NaOH, methanol. Alat yang digunakan adalah labu didih, thermometer, neraca digital, hot plate, corong pemisah.

3.2. Prosedur Pembuatan Biodiesel

1. Mengambil 50 ml minyak jelantah yang sudah disaring dengan kertas saring kemudian memasukkan dalam labu didih 500 ml.
2. Memanaskan minyak jelantah kurang lebih suhu 50°C selama 15 menit
3. Memasukkan Methanol 99 %, dalam labu didih 500 ml.
4. Menimbang NaOH dan Memasukkan dalam labu datar didih 500 ml.
5. Pasang stirrer pada labu didih dan biarkan salah satu lehernya terbuka (refluk udara bebas)
6. Melakukan pemanasan selama 30 menit pada suhu $60-70^\circ\text{C}$ menggunakan hot plate dan stirrer
7. Dinginkan dan pindahkan larutan ke dalam corong pemisah (lapisan atas merupakan produk dan lapisan bawah merupakan hasil samping)
- 8) Biodiesel dipisahkan dari lapisan bawah.



Gambar 5. Proses pembuatan minyak jelantah



3.3. Parameter Penelitian

A. Analisa Secara Kimia

a. Kadar Air

Analisa kadar air bertujuan untuk mengetahui kandungan air yang ada dalam biodiesel. Semakin tinggi kadar air yang terkandung pada biodiesel, maka semakin lama proses penyalaannya dan begitu juga sebaliknya.

$$\text{Kadar Air} = (\text{Kehilangan Berat (b)}/\text{Gram Minyak (a)}) \times 100 \%$$

b. FFA (Free Fatty Acid)

Analisa FFA yang bertujuan untuk menentukan bilangan asam yang terkandung dalam biodiesel analisa ini dilakukan sebelum melakukan proses pembuatan Biodiesel karena yang dianalisa adalah bahan baku pembuatan biodiesel.

$$\text{Kadar FFA} = (N \times V \times 200 / W \times 1000) \times 100 \% \quad (1)$$

Keterangan: N = Konsentrasi NaOH (N)
V = Volume NaOH terpakai (ml)
W = Massa sample minyak goreng bekas
200 = Ms.Asam Laurat ($C_{11} H_{23} COOH$)

c. Bilangan Asam

Bilangan asam adalah ukuran jumlah asam lemak bebas, dihitung berdasarkan berat molekul dari asam lemak atau campuran asam lemak. Bilangan asam dinyatakan sebagai jumlah miligram KOH yang digunakan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam 1 gram minyak atau lemak.

$$\text{Bilangan asam} = \frac{56,1 V N}{M} \left(\frac{\text{mg KOH}}{\text{gram biodiesel}} \right) \quad (2)$$

Keterangan : V = volume KOH yang dibutuhkan pada titrasi (ml)
N = normalitas KOH
M = berat sampel biodiesel (gram)
56,1 = berat molekul KOH

d. Bilangan Penyabunan

Bilangan penyabunan adalah jumlah alkali yang dibutuhkan untuk menyabunkan sejumlah contoh minyak. Bilangan penyabunan dinyatakan dengan jumlah miligram KOH yang dibutuhkan untuk menyabunkan 1 gram minyak atau lemak.

$$\text{Bilangan penyabunan} = \frac{56,1 (B - C) N}{M} \left(\frac{\text{mg KOH}}{\text{gram biodiesel}} \right) \quad (3)$$

Keterangan: B = volume HCl 0,5 pada titrasi blangko (ml)
C = volume HCl 0,5 pada titrasi contoh (ml)



B. Analisa secara Fisika

a. Analisa Density (Massa Jenis).

Pengukuran densitas biodiesel pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan picnometer yang bervolume 25 ml

$$\text{Density} = \text{Massa biodiesel} / \text{Volume}$$

b. Analisa Viscosity (Kekentalan)

Viskositas didefinisikan sebagai kekentalan suatu zat, Untuk menghitung viskositas metil ester digunakan alat viscometer Cannon Fanske. Sampel di masukkan melalui lubang masukan sampai mencapai batas paling bawah dari viscometer Cannon-Fanske. Kemudian dicatat waktu yang dibutuhkan sampel untuk mencapai batasan diatasnya.

Viskositas dapat dihitung dengan cara manual yaitu dengan perhitungan dimana:

$$\text{Viscosity biodiesel} = \text{waktu biodiesel} \times \text{viscosity blanko (diperoleh dari alat waktu blanko Viscometer)}$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Hasil penelitian pengaruh penambahan NaOH dan methanol terhadap volume biodiesel yang diperoleh terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Penambahan NaOH dan Metanol terhadap volume biodiesel yang dihasilkan

Jelantah (50 mL)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Minyak (mL)	50	50	50	50	50	50	50	50
Methanol (mL)	200	220	230	240	230	230	230	230
NaOH (gr)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,25	0,5	0,75	1
Biodiesel (mL)	205	208	213	215	135	212	213	216

Hasil pengujian kualitas biodiesel yang dihasilkan dibandingkan dengan standar SNI 7182 : 2015 terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kualitas Biodisel dan SNI 7182: 2015

Biodiesel	Kadar Air (%)	ρ ($\frac{gr}{ml}$) densitas	μ ($\frac{mm^2}{s}$) viscositas	Bil. Asam Mg KOH/g
SNI-04-7182-2015	Maks 0,05	0,850 – 0,890	2,3 - 6	Maks 0,5
VI	0,0341	0,8859	2,5	0,46
VII	0,0401	0,8657	2,8	0,49

4.2. Pembahasan

Dari tabel hasil penelitian diatas pada tabel 1 terlihat bahwa terdapat pengaruh penambahan konsentrasi NaOH dan methanol. Fungsi NaOH adalah sebagai katalis. Semakin banyak katalis NaOH yang digunakan, maka biodiesel yang dihasilkanpun semakin banyak. Hal ini dikarenakan banyaknya katalis yang digunakan semakin mempercepat terjadinya reaksi sehingga makin cepat pula biodiesel yang terbentuk, terlihat pada sampel V dan VI. Penambahan NaOH dari 0,25 g dan 0,5 g terjadi kenaikan jumlah biodiesel yang dihasilkan yaitu dari 135 ml menjadi 210 ml.

Penambahan methanol pada sampel I, II, III, IV terlihat kenaikan jumlah biodiesel yang dihasilkan tetapi tidak sebanyak pada penambahan NaOH pada sampel V, VI, VII, VIII. Akan tetapi pada sampel VI dan VII terjadi kenaikan jumlah biosiael yang sangat sedikit sehingga selanjutnya



biodiesel dari sampel VI dan VII diuji kualitasnya.

Pada tabel 2 terlihat bahwa pada pengujian kadar air biodiesel pada sampel VI diperoleh sebesar 0,0341 % dan pada sampel VII sebesar 0,0401 % keduanya berada dibawah batas maksimal menurut SNI yaitu sebesar 0,05 % [7].

Pada sampel VI diperoleh densitas sebesar 2,8859 dan pada sampel VII sebesar 0,8657 keduanya berada diantara standar SNI yaitu sebesar 0,850 – 0,890. Pada sampel VI diperoleh viscositas sebesar 2,5 dan pada sampel VII sebesar 2,8 keduanya berada diantara standar SNI yaitu sebesar 2,3 – 6. Pada sampel VI diperoleh bilangan asam sebesar 0,46 dan pada sampel VII sebesar 0,49 keduanya berada dibawah batas maksimal standar SNI yaitu sebesar 0,5. Biodiesel yang dibuat dari jelantah memenuhi standar kualitas karena nilai - nilainya memenuhi standar SNI 7182: 2015.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Variabel yang paling berpengaruh dalam percobaan ini adalah jumlah katalisator dibandingkan dengan jumlah methanol untuk menghasilkan biodiesel.
2. Pengujian kualitas biodiesel yang dilakukan meliputi kadar air, viscositas, densitas dan angka asam menunjukkan biodiesel yang dihasilkan memenuhi persyaratan SNI
3. Perlakuan yang terbaik adalah pada sampel no.6 dimana terlihat dengan penambahan methanol 230 mL dan NaOH sebanyak 0,5 gram didapat jumlah kenaikan biodiesel yang signifikan dan kualitasnya memenuhi standar SNI.

5.2. Saran

Perlu ada studi lebih lanjut terkait penelitian pengaruh kadar NaOH terhadap kualitas produk biodiesel dari minyak goreng bekas (jelantah) dengan cara transesterifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Ramadhas, A.S., Jayaraj, S., Muraleedharan, C. 2005. Biodiesel Production from High FFA Rubber Seed Oil. *Fuel* 84. 335-340.
- [2]. Haryahto, Bode., 2002. Bahan Bakar Alternatif Biodiesel, Jurusan Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara: USU digital library.
- [3]. Knothe G, JV Gerpen and J. Krahl. 2005. *The Biodiesel Handbook*. United States of America: AOCS Press.
- [4]. Mittelbach, M. 1996. Diesel Fuel Derived From Vegetabel Oils, VI: Specifications and Quality Control of Biodiesel. *Bioresour. Tech.* 56 (1996) 7-11.
- [5]. Miyagi, A., et al. 2001. Fasibility Recycling Used Frying Oil Using Membrane Process. *Journal Lipid Science Technology*. 103, 208-215.
- [6]. Soerawidjaja, T. H., A. Tahar, U. W. Siagian, T. Prakoso, I. K. Reksowardojo, dan K. S. Permana. 2006. *Studi Kebijakan Biodiesel di Indonesia*. Lembaga Pengabdian dan dan Pemberdayaan Masyarakat ITB, Bandung.
- [7]. SNI. 7182:2015. *Standar Nasional Indonesia Biodiesel*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.