



# SINTESIS BIODIESEL DENGAN VARIASI BERAT KATALIS DAN RASIO MOL MINYAK : METANOL PADA TAHAPAN ESTERIFIKASI MINYAK BIJI KARET MENGGUNAKAN KATALIS LEMPUNG DIAKTIVASI $H_2SO_4$ (2M)

Fitria Wardika\*, Nurhayati

Mahasiswa Program Studi S1 Kimia

Bidang Kimia Fisika Jurusan Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia

\*fitria.wardika@student.unri.ac.id

## ABSTRACT

Energy reserves derived from oil and natural gas have a limited amount, so alternative renewable energy such as biodiesel is needed. Biodiesel can be derived from vegetable oil or animal fat. Oil from plants is more widely used because it is easier to obtain. Rubber seed is one of the many sources of oil in Riau and has not been widely used. Rubber seeds contain 35-50% oil which has the potential to be used as biodiesel feedstock. Rubber seed oil has a high free fatty acid content, so it is necessary to carry out the esterification stage before proceeding to the transesterification stage. The esterification reaction aims to reduce the free fatty acid content. The esterification step was carried out using a maredan clay catalyst which was activated by 2M sulfuric acid by weight (1%, 2%, 3%), at a temperature of 60°C, 3 hours, and a mole ratio of oil: methanol (1:6, 1:12, 1:18). The results of the esterification were followed by a transesterification step using a blood clam shell catalyst with the reaction conditions: 3% CaO catalyst weight, oil mole ratio: methanol 1:6, reaction temperature 60°C and reaction time of 3 hours. The maximum biodiesel yield obtained was 36.27% on a 3% maredan clay catalyst by weight and an oil:methanol mole ratio of 1:12. The characteristics of the biodiesel produced have a water content of 0.048%, specific gravity 877 kg m<sup>-3</sup>, viscosity 2.35 mm<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>, flash point 184, carbon residue 1.46%, acid number 6.9 mg KOH/g, iodine number 143.73 g I<sub>2</sub>/100 g, and a cetane number of 44.22. The results of these characteristics are in accordance with the SNI standard 04-7182-2015 except for acid numbers, carbon residues, iodine numbers and cetane numbers

Keywords : esterification, rubber seed oil, transesterification.

## ABSTRAK

Cadangan energi yang berasal dari minyak bumi dan gas alam memiliki jumlah yang terbatas, maka dibutuhkan energi alternatif yang dapat diperbarui seperti biodiesel. Biodiesel dapat berasal dari minyak nabati maupun lemak hewani. Minyak dari tumbuhan lebih banyak

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.  
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.



digunakan karena lebih mudah diperoleh. Biji karet merupakan salah satu sumber minyak yang banyak di Riau dan belum banyak dimanfaatkan. Biji karet mengandung 35-50% minyak yang berpotensi dijadikan sebagai bahan baku biodiesel. Minyak biji karet memiliki kadar asam lemak bebas yang tinggi sehingga perlu dilakukan tahap esterifikasi sebelum dilanjutkan ke tahap transesterifikasi. Reaksi esterifikasi bertujuan untuk mengurangi kadar asam lemak bebas. Tahapan esterifikasi dilakukan menggunakan katalis lempung maredan yang diaktivasi asam sulfat 2M dengan berat ( 1%, 2%, 3%), pada suhu 60°C, waktu 3 jam, dan rasio mol minyak : metanol (1:6, 1:12, 1:18). Hasil esterifikasi dilanjutkan dengan tahapan transesterifikasi menggunakan katalis cangkang kerang darah dengan kondisi reaksi : berat katalis CaO 3%, rasio mol minyak : metanol 1:6, suhu reaksi 60°C dan waktu reaksi 3 jam. Hasil biodiesel maksimum yang diperoleh sebesar 36,27% pada berat katalis lempung maredan 3% dan rasio mol minyak:metanol 1:12. Karakteristik biodiesel yang dihasilkan memiliki kadar air 0,048%, berat jenis 877 kg m<sup>-3</sup>, viskositas 2,35 mm<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>, titik nyala 184, residu karbon 1,46%, bilangan asam 6,9 mg KOH/g, bilangan iodium 143,73 g I<sub>2</sub>/100 g, serta angka setana 44,22. Hasil karakteristik tersebut sesuai dengan standar SNI 04-7182-2015 kecuali bilangan asam, residu karbon, bilangan iodium dan angka setana.

Kata kunci : esterifikasi, minyak biji karet, transesterifikasi

## PENDAHULUAN

Saat ini, energi alternatif sangat dibutuhkan, mengingat cadangan energi yang tersedia (minyak bumi dan gas alam) sudah sangat sedikit sekitar 3,7 miliar barel atau hanya sekitar 0,2% cadangan minyak dunia (Biantoro, 2015). Oleh karena itu, diperlukan adanya sumber energi alternatif pengganti bahan bakar diesel, salah satunya adalah biodiesel. Biodiesel dapat diproduksi dari reaksi esterifikasi minyak atau lemak (minyak tumbuhan atau lemak hewan) dengan alkohol untuk memproduksi *alkyl fatty acid ester* dan gliserol sebagai produk samping..

Biodiesel merupakan sumber energi alternatif terbaharukan penting karena ramah lingkungan, tidak beracun, dan memiliki emisi gas rendah bila digunakan untuk pembakaran. Biodiesel diproduksi

melalui proses transesterifikasi dari minyak nabati atau lemak hewan. Indonesia sebagai negara yang kaya akan sumber daya alam sehingga banyak penelitian mengenai sumber biodiesel dari berbagai bahan baku telah dilakukan, di antaranya adalah biodiesel dari minyak jelantah (Setiowati, 2014), minyak kelapa sawit (Marwenny, 2017), minyak biji jarak pagar (Kusumaningsih dkk., 2006), minyak biji nyamplung (Bintang dkk., 2015) dan minyak alpukat (Risnoyatiningsih, 2010).

Provinsi Riau merupakan salah satu daerah dengan luas areal perkebunan karet sekitar 494.106 berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2019. Minyak biji karet mengandung asam – asam lemak antara lain asam palmitat, asam stearat, asam oleat, asam linoleat, dan asam linolenat. Menurut Ramadhas dkk. (2005) minyak biji karet memiliki kandungan



asam lemak bebas (ALB) yang tinggi yaitu sebesar 17% sehingga diperlukan tahap esterifikasi untuk menurunkan kandungan ALB. Hasil dari proses esterifikasi menurun jauh jika nilai ALB lebih besar dari 10% dan ditemukan bahwa transesterifikasi tidak akan terjadi jika nilai ALB dalam minyak sekitar 3%.

Pada penelitian ini, bahan baku yang digunakan adalah minyak biji karet. Sintesis biodiesel dilakukan melalui dua tahap reaksi yaitu reaksi esterifikasi dan transesterifikasi. Reaksi esterifikasi menggunakan variasi berat katalis lempung maredan teraktivasi asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) 2M dan rasio mol minyak : metanol. Hasil esterifikasi kemudian dilanjutkan dengan reaksi transesterifikasi katalis CaO dari cangkang kerang darah dengan suhu kalsinasi 900°C selama 10 jam.

## METODE PENELITIAN

### a. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan ialah ayakan 100 dan 200 mesh, seperangkat alat sokletasi, mortar martir, *furnace* (*vulcan TM seri A-130*), desikator, cawan porselen, oven (*Gallenkemp*), neraca analitik (*Mettler AE 200*), *hotplate magnetic stirrer* (RSH-IDR), *magnetic stirrer*, termometer, labu leher tiga lengkap dengan kondensor, corong pisah 250 mL, buret, statip, pompa hisap, *stopwatch*, dan peralatan gelas lainnya yang biasa digunakan di laboratorium.

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini di antaranya biji karet diperoleh dari perkebunan karet di desa Kubang Kecamatan Siak Hulu, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau, cangkang kerang

darah (*Anadara granosa*), lempung dari Desa Maredan, Kecamatan Tualang, Kabupaten Siak, Provinsi Riau, larutan  $H_2SO_4$  98%, n-heksana, isopropil alkohol (IPA), indikator *phenolphthalein*, KOH 0,1 N, *potassium hydrogen phthalat* (PHP), metanol p.a, kertas saring *Whatman 42*, akua DM dan akuades.

### b. Prosedur Kerja

#### 1. Aktivasi dan kalsinasi lempung

Sampel lempung diambil dari desa Maredan, Kecamatan Tualang, Kabupaten Siak, Provinsi Riau. Lempung dimasukkan kedalam wadah lalu direndam dengan akuades selama 1 hari. Sampah dan kotoran yang terdapat didalam rendaman dibuang. Setelah bersih lempung dimasukkan kedalam loyang. Lempung kemudian dimasukkan kedalam oven selama 24 jam dengan suhu 105°C. Lempung ditimbang sebanyak 30 g dan dibuat suspensi dengan 300 mL  $H_2SO_4$  dengan konsentrasi 2M di dalam labu refluks, kemudian campuran dipanaskan dalam penangas air dengan suhu antara 80-85°C. Campuran yang telah dingin dimasukkan kedalam *beaker glass* dan disaring dengan kertas saring untuk memisahkan filtratnya dan pastanya yang berupa lempung teraktivasi  $H_2SO_4$  dan dicuci beberapa kali. Selanjutnya, pasta dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam. Serbuk lempung yang didapat dikalsinasi pada suhu 500°C selama 3 jam dan disimpan dalam desikator.

#### 2. Pengolahan katalis CaO dari cangkang kerang

Cangkang kerang darah yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Rokan Hilir, Riau. Cangkang kerang tersebut





1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Diarangi mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

dibersihkan menggunakan air untuk membuang kotoran dan pasir yang menempel pada cangkang. Cangkang kerang dikeringkan dan ditumbuk kasar dengan menggunakan mortar martir. Kemudian cangkang tersebut dikalsinasi pada 900°C selama 10 jam. Setelah proses kalsinasi selesai cangkang kerang tersebut digerus dan diayak menggunakan ayakan 200 mesh lalu disimpan dalam desikator. Katalis yang digunakan adalah katalis yang lolos ayakan 200 mesh ( $x \geq 200$  mesh).

### 3. Preparasi bahan baku minyak biji karet

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak yang berasal dari biji karet. Biji karet diperoleh dari perkebunan karet di sekitar daerah Kubang, Kampar, Indonesia. Setelah pengumpulan biji karet, kulit biji dipecahkan sehingga diperoleh kernel (bagian biji yang berwarna putih). Kernel tersebut kemudian dijemur di bawah sinar matahari selama  $\pm 24$  jam dan dihancurkan menggunakan blender. Kernel yang telah halus selanjutnya diekstrak menggunakan pelarut n-heksana sehingga diperoleh minyak biji karet. Kernel sebanyak 150 g ditimbang, dibungkus dengan kertas saring dan dimasukkan ke wadah sampel pada peralatan soklet. Pelarut n-heksana sebanyak 375 mL dimasukkan ke dalam labu soklet. Sampel kemudian diekstrak pada suhu 65°C selama 4 jam. Minyak hasil dari sokletasi disaring menggunakan kertas saring biasa.

## 4. Prosedur pembuatan biodiesel

### a. Proses tahapan reaksi esterifikasi

Minyak biji karet sebanyak 50g dipanaskan pada suhu 105°C selama  $\pm 1$  jam. Suhu minyak diturunkan menjadi 50°C Pada labu leher tiga, katalis sebanyak 1% b/b ditambahkan dengan metanol, perbandingan minyak:metanol 1:6 dan direfluks sambil diaduk selama 1 jam. Setelah 1 jam campuran ditambahkan minyak biji karet. Campuran direfluks sambil diaduk dengan *stirrer* selama 3 jam pada suhu 50°C.

Setelah dingin campuran dimasukkan kedalam *beaker glass* dan disaring dengan menggunakan kertas saring. Minyak hasil penyaringan dimasukkan dalam corong pisah dan dicuci dengan akuades hangat (50°C) dengan perbandingan berat minyak dan akuades (1:1). Campuran dicuci lalu didiamkan hingga terbentuk dua lapisan. Air cucian pada lapisan bawah dibuang dan bagian atas berupa minyak sudah dicuci dimasukkan ke dalam *beaker glass* untuk digunakan kembali ke proses transesterifikasi.

Perlakuan diatas diulang untuk variasi berat katalis (1%, 2%, 3%) dan rasio mol minyak:methanol (1:6, 1:12, 1:18). Kemudian hasil yang diperoleh dari tahap esterifikasi digunakan untuk produksi biodiesel melalui proses transesterifikasi menggunakan katalis CaO. Perolehan hasil esterifikasi optimum ditentukan berdasarkan penurunan asam lemak bebas.



## b. Proses reaksi transesterifikasi

Hasil esterifikasi yang telah dicuci, dipanaskan di atas titik didih air pada suhu 105°C selama ±1 jam. Kemudian setelah esterifikasi, suhu diturunkan menjadi 50°C. Pada tempat terpisah, katalis CaO sebanyak 3% b/b minyak ditambahkan metanol dengan perbandingan minyak: metanol 1:6, direfluks sambil di aduk dengan stirrer pada suhu 60°C selama 1 jam. Hasil esterifikasi pada suhu 50°C ditambahkan ke dalam campuran katalis dan metanol pada suhu 60°C dan diaduk selama 3 jam. Hasil reaksi dimasukkan ke dalam beaker gelas dan dibiarkan pada suhu kamar selama 24 jam, sehingga akan terbentuk dua lapisan. Lapisan atas berupa biodiesel mentah sedangkan bagian bawah terbentuk gliserol, kemudian kedua lapisan dipisahkan. Biodiesel mentah yang terbentuk dimasukkan ke dalam corong pemisah dan dicuci dengan akuades hangat (50–60°C) dengan perbandingan berat biodiesel dan akuades 1:1. Campuran kemudian dikocok untuk melarutkan metanol dan sabun yang terdapat pada biodiesel mentah. Campuran didiamkan kembali selama 24 jam hingga terbentuk tiga lapisan. Lapisan atas berupa biodiesel, lapisan tengah terbentuk sabun dan lapisan bawah adalah air. Hasil biodiesel dipanaskan pada suhu 105°C untuk menghilangkan kadar airnya dan disaring menggunakan kertas saring *whatman* 42. Perolehan hasil biodiesel dihitung dengan Persamaan 3.

$$\text{Yield biodiesel} = \frac{\text{Berat biodiesel (g)}}{\text{Berat minyak (g)}} \times 100\%$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Ekstraksi sokletasi dan minyak biji karet (*Rubber Seed Oil*)

Pengambilan minyak biji karet dilakukan dengan metode ekstraksi sokletasi menggunakan pelarut n-heksana. Data hasil perolehan minyak biji karet melalui metode ekstraksi sokletasi dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Hasil perolehan minyak biji karet melalui metode ekstraksi sokletasi

Berat Sampel (g)	Volume Pelarut (mL)	Berat Minyak (g)	Minyak Biji Karet(%)
150	375	68,32	45,55
150	375	68,74	45,83
150	375	68,65	45,76
Rata – Rata			45,71

Volume pelarut n-heksana yang digunakan sebesar 375 mL dengan berat sampel 150 g. **Tabel 1.** menunjukkan bahwa hasil minyak biji karet yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebesar 45,71%. Hasil ini menunjukkan bahwa metode ekstraksi sokletasi cukup efektif untuk ekstraksi minyak biji karet, karena biji karet memiliki kandungan minyak sekitar 35-50% b/b (Onoji, *et al.*, 2016).



## 2. Karakterisasi minyak biji karet (*Rubber Seed Oil*)

**Tabel 2.** Karakteristik minyak biji karet hasil ekstraksi

Parameter	Sebelum esterifikasi
Asam lemak bebas (%)	43,23
Berat jenis ( $\text{kg cm}^{-3}$ )	0,891
Kandungan air (%)	0,2
Viskositas ( $\text{mm}^2 \text{s}^{-1}$ )	2,9

Kadar asam lemak bebas yang didapat menunjukkan hasil yang lebih besar yaitu 43,23% dari penelitian (Ningsih, 2016) sebesar 24%. Kandungan asam lemak bebas yang tinggi pada minyak dapat disebabkan oleh beberapa hal salah satunya yaitu dari kondisi awal biji karet yang digunakan dalam proses ekstraksi. Biji karet yang sudah lama jatuh dari pohonnya mengalami proses hidrolisis trigliserida. Reaksi ini terjadi karena adanya interaksi antara biji karet dengan molekul air.

Pada **Tabel 2.** menunjukkan nilai kandungan air yang terdapat pada sampel minyak biji karet sebelum esterifikasi adalah 0,2%. Nilai kandungan air pada minyak biji karet dipengaruhi pada proses pengambilan sampel biji karet. Biji karet yang sudah lama terjatuh akan memiliki kandungan air yang tinggi, karena biji karet sudah berinteraksi dengan air hujan atau dari kelembaban tanah. Selain itu, biji karet muda yang masih berwarna hijau juga memiliki kandungan air yang cukup tinggi. Oleh karena itu, kondisi yang bagus untuk pengambilan biji karet adalah pada saat musim kemarau. Untuk mengurangi

kandungan air sebelum reaksi esterifikasi dapat dilakukan pemanasan pada suhu  $105^\circ\text{C}$  selama  $\pm 1$  jam.

Viskositas dan berat jenis minyak biji karet adalah  $2,9 \text{ mm}^2 \text{s}^{-1}$  dan  $0,891 \text{ Kg cm}^{-3}$  seperti terdapat pada **Tabel 2.** Berat jenis minyak dipengaruhi oleh derajat ketidakjenuhan minyak dan berat molekul rata-rata asam lemak penyusunnya. Berat jenis minyak yang dihasilkan pada penelitian ini lebih rendah, hal ini disebabkan jenis asam lemak yang diekstrak berantai pendek, sehingga berat jenis minyak lebih rendah. viskositas pada minyak biji karet yaitu  $2,9 \text{ mm}^2 \text{s}^{-1}$ . Semakin tinggi suhu maka semakin rendah viskositas minyak yang dihasilkan sehingga minyak lebih mudah keluar dari biji pada proses ekstraksi. Sedangkan berat jenis yang dihasilkan yaitu  $891 \text{ kg m}^{-3}$ . Viskositas dan berat jenis minyak biji karet yang dihasilkan menunjukkan komposisi asam lemak yang terdiri dari asam lemak jenuh dan tidak jenuh.

## 3. Hasil biodiesel dengan variasi berat katalis dan rasio mol minyak:metanol esterifikasi

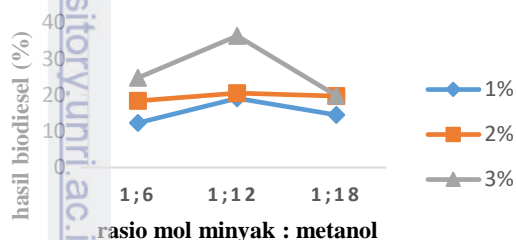
Pada reaksi esterifikasi digunakan berat katalis (1%, 2%, dan 3%) dan rasio mol minyak:metanol (1:6, 1:12, dan 1:18) waktu reaksi 3 jam dan suhu reaksi  $60^\circ\text{C}$ . Setelah esterifikasi, dilanjutkan dengan transesterifikasi menggunakan katalis CaO dari cangkang kerang darah yang dikalsinasi pada suhu  $900^\circ\text{C}$  selama 10 jam.





### a. Pengaruh Variasi rasio mol minyak:metanol

Pada penelitian ini variasi rasio molar minyak dan metanol yang digunakan adalah 1:6, 1:12, dan 1:18 dengan berat katalis 1,2, dan 3%, suhu reaksi 60°C dan waktu reaksi 3 jam. Dalam pembuatan biodiesel penambahan penggunaan metanol bertujuan untuk mengkonversi trigliserida menjadi metil ester. Kelebihan jumlah methanol diperlukan karna dapat meningkatkan kecepatan reaksi metanolisis. Oleh karena itu, dengan menggunakan methanol berlebih dapat menggeser kesetimbangan reaksi ke kanan (kearah pembentukan produk) untuk mendapatkan hasil konversi maksimum.



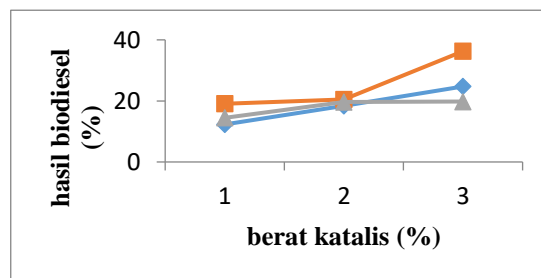
**Gambar 1.** Pengaruh rasio mol minyak metanol terhadap hasil biodiesel

Hasil yang diperoleh terlihat pada **Gambar 1**, menunjukkan konsentrasi molar minyak dan metanol yang efektif adalah 1:12, setelah dilakukan penambahan metanol lebih dari itu biodiesel yang dihasilkan terjadi penurunan. Hal ini disebabkan penggunaan metanol secara berlebihan akan menyebabkan meningkatnya pembentukan gliserol. Menurut Viriya-empekul dkk (2010) penambahan dari jumlah metanol yang

berlebihan akan menyebabkan terbentuknya produk gliserol didalam campuran dan akan menyebabkan reaksi terhambat.

### b. Pengaruh variasi berat katalis

Berat katalis merupakan salah satu faktor penentu dalam laju reaksi. Katalis dapat mempercepat suatu reaksi dengan cara menurunkan energi aktivasi sehingga laju pembentukan metil ester menjadi lebih cepat. Untuk mencapai hasil yang optimum diperlukan pula berat katalis yang optimum.



**Gambar 2.** Pengaruh berat katalis terhadap hasil biodiesel

Pada **Gambar 2** ditampilkan pengaruh penambahan berat katalis pada pembentukan metil ester dalam reaksi esterifikasi minyak biji karet. Jumlah katalis yang digunakan adalah 1, 2, dan 3% dengan waktu reaksi 3 jam dan suhu reaksi yaitu 60°C.

Penggunaan katalis dengan berat 1%, 2% dan 3% menunjukkan hasil yang berbeda. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyebutkan bahwa apabila jumlah katalis ditingkatkan maka jumlah molarekul yang bertumbuk akan semakin banyak dan kecepatan reaksi juga semakin meningkat (Indah dkk., 2011).



#### 4. Karakteristik Biodiesel

Biodiesel yang diperoleh di uji karakteristiknya sesuai dengan SNI-04-7182-2015 :

**Tabel 3.** Karakteristik biodiesel dari minyak biji karet

Karakteristik biodiesel	Satuan	Standar	Hasil biodiesel
Kandungan air	% v	Maks. 0,05	0,0483
Berat jenis pada 40°C	kg m <sup>-3</sup>	850-890	0,887
Viskositas pada 40°C	mm <sup>2</sup> s <sup>-1</sup>	2,3-6,0	2,35
Titik nyala	°C	Min. 100	184
Residu karbon	%	Maks. 0,05	1,46
Bilangan asam	mg KOH/g	Maks. 0,5	6,9
Bilangan iodum	g-I <sub>2</sub> /100g	Maks. 115	143,73
Bilangan Penyabunan	mg KOH/g	-	180,38
Angka setana	-	Min. 51	44,22

Biodiesel yang didapat setelah hasil penelitian perlu dilakukan pengujian terhadap beberapa parameter bertujuan untuk melihat kualitas biodiesel yang dihasilkan. Kualitas biodiesel yang baik dan sesuai dengan syarat mutu biodiesel SNI 7182-2015 akan berdampak baik bagi mesin. Hasil biodiesel yang diperoleh diuji karakteristiknya sesuai dengan SNI-04-7182-2015 seperti tertera pada **Tabel 3**. Setelah dibandingkan nilai antara hasil biodiesel dan nilai Standar Nasional Indonesia, diketahui bahwa beberapa

parameter sudah sesuai dengan SNI-04-7182-2015. Bilangan asam, residu karbon, bilangan iod, dan angka setana menunjukkan nilai yang tidak sesuai dengan SNI-04-7182-2015.

#### KESIMPULAN

Minyak biji karet yang diperoleh melalui ekstraksi sokletasi sebesar 45,71% dan memiliki kandungan air sebesar 0,2%, berat jenis 0,891 Kg m<sup>-3</sup>, viskositas 2,9 mm<sup>2</sup>s<sup>-1</sup> dan kandungan asam lemak bebas 43,23%. Esterifikasi minyak biji karet menggunakan lempung teraktivasi asam sulfat 2 M dapat menurunkan ALB menjadi 40,12%. Hasil biodiesel maksimum diperoleh sebesar 36,27% menggunakan katalis yang diaktivasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 M pada berat katalis 3% dan perbandingan minyak:metanol 1:12 pada tahapan esterifikasi dilanjutkan dengan tahapan transesterifikasi dengan kondisi suhu reaksi 60°C dan waktu reaksi 3 jam.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bintang, M.T.M., Aisyah dan Saleh, A. 2015. Sintesis Biodiesel Dari Minyak Biji Nyamplung (*Callophyllum Innophyllum L.*) Dengan Metode Ultrasonokimia. *Chimica et Natura Acta* 3(2): 84-89
- Bioantoro, E. 2015. *Cadangan Minyak Indonesia*. Kompas Jakarta, Jakarta.
- Indah.S., T., Summa, M.S.A., dan Sari, A.K. 2011. Katalis basa heterogen campuran cao dan sro pada reaksi transesterifikasi minyak kelapa sawit. *Prosiding Seminar Nasional AVoER ke-3*.





Kusumaningsih, T., Pranoto dan Saryoso, R. 2006. Pembuatan Bahan Bakar Biodisel dari Minyak Jarak; Pengaruh Suhu dan Konsentrasi KOH pada Reaksi Transesterifikasi Berbasis Katalis Basa. *Bioteknologi 3* (1): 20-26.

Marweny, S. 2017. Sintesis Biodiesel dengan Variasi Waktu dan Suhu pada Reaksi Esterifikasi CPO (*Crude Palm Oil*) menggunakan Katalis Lempung yang diaktivasi Asam Sulfat. *Skripsi*. FMIPA, Universitas Riau.

Onoji, S., E., Sunny E. I, Anselm, I. I. dan Diakanua, B. N. 2016. Review rubber seed oil: a potential renewable source of biodiesel for sustainable development in sub-saharan africa. *Journal Energy Conversion and Management*. 110: 125–129

Ramadhan, A. S., Jayaraj, S. and Muraleedharan, C. 2005. Biodiesel production from high FFA rubber seed oil. *fuel*. 84: 335-340.

Risnoyatiningsih, S. 2010. Biodiesel From Avocado Seeds By Transesterification Process. *Jurnal Teknik Kimia* 5(10): 345-348.

Setiowati, R. 2014. Sintesis dan karakterisasi Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Katalis CaO Cangkang Kerang Darah Kalsinasi 900 °C. *Skripsi*. Jurusan Kimia FMIPA. Universitas Riau

Viriya-empikul, P. Krasae, W. Nualpaeng, B. Yoosuk, and K. Faungnawakij. 2012. Biodiesel production over Ca-based solid catalysts derived from industrial wastes,” *Fuel*, vol. 92, no. 1, pp. 239-244.