

## KARAKTERISASI METIL ESTER DARI MINYAK BIJI BUNGA MATAHARI DAN MINYAK ZAITUN DI BAWAH KATALIS KOH

Aman Santoso<sup>1\*</sup>, Muhammad Roy Asrori<sup>1</sup>, Sumari Sumari<sup>1</sup>, Andyka Medarda Pradana<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Jurusan Kimia, Universitas Negeri Malang, Malang 65145 Indonesia

\*Email: muhammadroyasrori09@gmail.com

### Abstract

*Fatty acid methyl esters can be obtained from the synthesis of vegetable oil with methanol using a base catalyst. Vegetable oil has potential as biodiesel feedstock, the methyl ester character of various vegetable oils is different, for example from sunflower seed oil and olive oil. The synthesis of methyl esters by conventional transesterification reactions generally takes 1-2 hours. The purpose of this study was to synthesize methyl esters from sunflower seed oil and olive oil with a KOH catalyst and to determine the yield and its characteristics. This research is a type of laboratory experimental research. The research was carried out in 3 stages which included (1) determination of the free fatty acid content (ALB) of the oil, (2) transesterification of the oil with methanol and potassium hydroxide as a catalyst, and (3) characterization of the synthesized methyl ester which included density, viscosity, and number. acid. The results showed that the yield of methyl esters synthesized by transesterification reaction of sunflower seed oil was 95.61% and the yield of methyl esters synthesized by transesterification reaction of olive oil was 95.09%. The methyl ester characters synthesized from sunflower seed oil are, density of 0.906 g/mL, viscosity of 5.035 cSt, acid number of 1.21 g KOH/g. The methyl ester characters synthesized from olive oil by transesterification reaction are density of 0.909 g/mL, viscosity of 12.203 cSt, acid number of 0.629 g KOH/g.*

**Keywords:** methyl ester; olive oil; sunflower seed oil; transesterification

### Abstrak

Metil ester asam lemak dapat diperoleh dari hasil sintesis minyak nabati dengan metanol menggunakan katalis basa. Minyak nabati berpotensi sebagai bahan baku biodiesel, karakter metil ester dari berbagai minyak nabati adalah berbeda seperti misalnya dari minyak biji bunga matahari dan minyak zaitun. Sintesis metil ester dengan reaksi transesterifikasi secara konvensional umumnya berlangsung 1-2 jam. Tujuan penelitian ini adalah mensintesis metil ester dari minyak biji bunga matahari dan minyak zaitun dengan katalis KOH dan mengetahui rendemen serta katarakteristiknya. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratoris. Penelitian dilakukan melalui 3 tahap yang meliputi (1) penentuan kadar asam lemak bebas (ALB) minyak, (2) transesterifikasi minyak dengan metanol dan katalis kalium hidroksida, dan (3) karakterisasi metil ester hasil sintesis yang meliputi massa jenis, viskositas, dan angka asam. Hasil penelitian menunjukkan rendemen metil ester hasil sintesis dengan reaksi transesterifikasi minyak biji bunga matahari adalah 95,61 % dan rendemen metil ester hasil sintesis dengan reaksi transesterifikasi minyak zaitun adalah 95,09%. Karakter metil ester hasil sintesis dari minyak biji bunga matahari yaitu, massa jenis sebesar 0,906 g/mL, viskositas 5,035 cSt, angka asam sebesar 1,21 g KOH/g. Karakter metil ester hasil sintesis dari minyak zaitun dengan reaksi transesterifikasi adalah massa jenis sebesar 0,909 g/mL, viskositas 12,203 cSt, angka asam sebesar 0,629 g KOH/g.

**Kata-kata kunci:** metil ester; minyak biji bunga matahari; minyak zaitun; transesterifikasi

### 1. Pendahuluan

Bahan bakar minyak bumi merupakan bahan bakar yang tidak dapat diperbaharui dan akan habis jika digunakan terus menerus [1]. Ketergantungan terhadap bahan bakar minyak bumi dapat dikurangi dengan cara memanfaatkan bahan bakar biodiesel, dimana bahan bakunya masih sangat besar untuk dikembangkan [2]. Biodiesel dihasilkan dari proses transesterifikasi dengan bahan baku minyak nabati atau minyak hewani yang direaksikan dengan senyawa alkohol dengan bantuan katalis [3].

Salah satu sumber energi alternatif yaitu biodiesel, telah menjadi perhatian peneliti di seluruh dunia hingga saat ini. Biodiesel adalah sejenis bahan bakar yang di proses dari sumber yang dapat diperbarui

umumnya minyak tumbuhan dan lemak hewan [4]. Bahan dasar yang biasa digunakan untuk pembuatan biodiesel diantaranya minyak dari minyak biji bunga matahari, minyak zaitun dan lain sebagainya.

Biodiesel merupakan bahan bakar yang ramah terhadap lingkungan [5]. Biodiesel tidak mengandung zat berbahaya seperti Pb, bersifat biodegradable, emisi gas buangnya juga lebih rendah dibandingkan emisi bahan bakar diesel [6]. Biodiesel memiliki efek pelumasan yang tinggi sehingga dapat memperpanjang umur mesin dan memiliki angka setana yang tinggi ( $> 50$ ) [7].

Bunga matahari (*Helianthus Annuus L.*) termasuk famili *compositae*. Tanaman bunga matahari berasal dari Meksiko dan Peru Amerika Latin. Di Indonesia, bunga matahari sudah di teliti sejak tahun 1970. Pada mulanya tanaman bunga matahari dikenal sebagai tanaman hias, kini manfaatnya semakin luas. Salah satu produk utama bunga matahari adalah biji – bijinya yang diolah sebagai bahan baku industri makanan berupa kwaci dan penghasil minyak nabati yang dibutuhkan dalam industri minyak [8].

Minyak Zaitun (*Oleum Olivae*) adalah minyak yang diperoleh dengan pemerasan biji masak buah zaitun (*Olea Europaea L*) Minyak zaitun dianggap sebagai minyak yang sehat karena mengandung lemak tak jenuh yang tinggi. Minyak zaitun terdiri dari campuran 80% asam lemak tak jenuh dan 20% asam lemak jenuh. Asam lemak utama pada minyak zaitun adalah asam oleat dan berpotensi untuk diubah menjadi senyawa metil ester asam lemak (FAME) yang merupakan bahan baku berbagai macam industri, misalnya emulsifier, polimer dan biodiesel [9].

Senyawa metil ester asam lemak (Fatty Acid Methyl Ester (FAME)) dari minyak nabati mempunyai banyak peranan dalam berbagai proses industri antara lain sebagai bahan baku dalam sintesis ester asam lemak karbohidrat (Fatty Acid Carbohydrate Ester (FACE)) yang mempunyai fungsi sebagai emulsifier nonionik dan sebagai bahan baku industri polimer [10]. FAME dari minyak zaitun dengan rantai asam lemak yang panjang dapat mengalami transesterifikasi dengan sukrosa menggunakan katalis basa dan alkohol sebagai pelarut sehingga menghasilkan ester asam lemak sukrosa (FACE). Ester sukrosa asam lemak yang dihasilkan merupakan senyawa amfifilik, yaitu senyawa yang mempunyai gugus hidrofilik dan hidrofobik sehingga dapat digunakan sebagai emulsifier nonionik [11].

Penelitian tentang sintesis biodisel dengan bahan baku minyak biji bunga matahari dan minyak zaitun perlu dilakukan sebagai sumber ilmu pengetahuan untuk pengembangan biodisel pada masa yang akan datang. Selain itu metil ester hasil sintesis dapat juga digunakan sebagai antioksidan. Maka, penelitian ini bertujuan untuk menentukan: (1) rendemen metil ester hasil transesterifikasi minyak bunga matahari & minyak zaitun, dan (2) karakter biodiesel hasil transesterifikasi dengan bahan baku minyak biji bunga matahari & minyak zaitun

## 2. Metode

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif yang dilakukan dalam skala laboratorium. Penelitian ini dilakukan dengan 3 alur tahapan yang meliputi (1) penentuan kadar asam lemak bebas (ALB) minyak, (2) transesterifikasi minyak dengan metanol dan katalis kalium hidroksida, dan (3) karakterisasi metil ester hasil sintesis yang meliputi massa jenis, viskositas, dan angka asam. Penelitian ini sebagian besar dilakukan di Laboratorium Organik Jurusan Kimia Universitas Negeri Malang. Penelitian ini berlangsung selama 4 bulan.

Alat-alat dalam penelitian ini adalah seperangkat alat refluks, termometer, buret, corong pemisah, gelas kimia, gelas ukur, gelas arloji, labu leher tiga, erlenmeyer, botol kaca, pipet tetes, pipet volum, dan tabung reaksi. Alat-alat non gelas dalam penelitian ini adalah selang, alumunium foil, kertas label, kertas saring, piknometer, stopwatch, kertas indikator universal, klem, statif, filler, dan botol semprot. Instrumen dalam penelitian ini adalah viskosimeter Oswald, magnetic stirer, hot plate. Sedangkan, bahan-bahan dalam penelitian ini adalah akuades, KOH p.a., indikator fenolftalein, asam oksalat dihidrat p.a., metanol p.a., minyak biji bunga matahari dan minyak zaitun

### 2.1. Penentuan Kadar Asam Lemak Bebas Minyak

Penentuan kadar ALB minyak biji bunga matahari dan minyak zaitun dilakukan dengan cara menimbang  $\pm 1$  gram minyak dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 mL. Kemudian ditambahkan 10 mL metanol

p.a dan dipanaskan sampai mendidih. Setelah didinginkan lalu ditambahkan dengan 3 tetes indikator fenolftalein lalu dititrasi dengan larutan KOH 0,01 N hingga larutan berubah menjadi warna merah muda. Banyaknya KOH yang digunakan untuk titrasi dicatat [12]. Pengujian ALB ini dilakukan secara duplo. Kadar ALB kemudian dihitung menggunakan cara sebagai berikut:

$$\% \text{ ALB} = \frac{N \text{ KOH} \times V \text{ KOH} \times \text{BM}}{M \text{ sampel} \times 1000} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan: N KOH = Normalitas KOH (N), V KOH = Volume KOH (mL), BM = berat molekul minyak, M Sampel = Berat sampel minyak (g).

## 2.2. Transesterifikasi

Perbandingan mol minyak : metanol yang dipakai pada penelitian ini adalah 1 : 12. Sebanyak 20 g sampel minyak biji bunga matahari dan minyak zaitun dimasukkan ke dalam labu leher tiga yang telah dirangkai. Minyak dipanaskan sampai suhu  $\pm 65^\circ\text{C}$ . Setelah suhunya mencapai suhu  $65^\circ\text{C}$ , sebanyak 11,52 g metanol untuk minyak biji bunga matahari dan sebanyak 9,984 g untuk minyak zaitun, lalu dimasukkan ke dalam labu leher tiga pada setiap penambahan katalis KOH dengan konsentrasi KOH 0,8% w/w minyak.

Proses reaksi transesterifikasi dilakukan selama 2 jam. Setelah selesai, hasil yang didapatkan kemudian dituang ke dalam corong pisah dan dibiarkan sampai terbentuk dua lapisan selama 24 jam. Lapisan atas adalah metil ester sedangkan lapisan bawah adalah gliserol. Lapisan atas dipisahkan dan dicuci dengan akuades hangat untuk menghilangkan sisa gliserol dan katalis KOH hingga hasil yang diperoleh menunjukkan pH netral. Terakhir, dilakukan pemanasan pada suhu  $\pm 90-100^\circ\text{C}$  selama 15 menit untuk menghilangkan sisa akuades cucian di dalam metil ester. Metil ester yang diperoleh selanjutnya dikarakterisasi sesuai standar mutu sebagai biodiesel.

## 2.3. Karakterisasi

Tahap karakterisasi metil ester yang diperoleh dalam penelitian ini meliputi massa jenis, viskositas, dan angka asam yang kemudian dibandingkan dengan SNI biodiesel, yaitu SNI 7182:2015.

### 2.1.1. Massa Jenis

Langkah awal penentuan nilai massa jenis dilakukan dengan menimbang piknometer kosong dan dicatat beratnya. Kemudian dimasukkan sampel metil ester sampai penuh lalu ditimbang dan dicatat beratnya. Pengujian ini dilakukan sebanyak dua kali pengulangan [13]. Nilai massa jenis dapat ditentukan dengan persamaan berikut ini:

$$\rho \left( \frac{\text{g}}{\text{mL}} \right) = \frac{M_2 - M_1}{V} \quad (2)$$

Keterangan:  $M_2$  = massa piknometer + metil ester,  $M_1$  = massa piknometer,  $V$  = volume metil ester.

### 2.1.2. Viskositas

Penentuan nilai viskositas dilakukan dengan memasukkan akuades dalam tabung viskometer Oswald dan dicatat waktu alirnya untuk melewati jarak antara dua tanda pada viskometer menggunakan bantuan stopwatch sebagai pembanding. Kemudian perlakuan yang sama dilakukan pada metil ester dan dicatat pula waktu alirnya. Pengujian ini dilakukan sebanyak dua kali pengulangan [13]. Nilai viskositas dapat ditentukan dengan persamaan berikut ini:

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{\rho_1 t_1}{\rho_2 t_2} \quad (3)$$

Keterangan:  $\eta_1$  = viskositas metil ester (cSt)  $\eta_2$  = viskositas akuades (cSt)  $\rho_1$  = massa jenis metil ester (g/mL)  $\rho_2$  = massa jenis akuades (g/mL)  $t_1$  = waktu alir metil ester (s)  $t_2$  = waktu alir akuades (s)

### 2.1.3. Angka Asam

Uji angka asam dilakukan dengan cara menimbang  $\pm 1$  g sampel metil ester dari minyak biji bunga matahari dan minyak zaitun ke dalam Erlenmeyer 250 mL. Kemudian dalam Erlenmeyer tersebut ditambahkan 10 metanol p.a. dan dipanaskan di hot plate sampai mendidih lalu didinginkan. Larutan ini lalu ditambahkan 3 tetes indikator fenolftalein dan dititrasi menggunakan larutan KOH 0,01 N (yang sudah dibakukan dengan

asam oksalat) hingga terjadi perubahan warna yang semula tidak berwarna menjadi merah muda. Pengujian ini dilakukan sebanyak dua kali pengulangan [13]. Nilai angka asam dapat ditentukan dengan persamaan berikut ini:

$$\text{Angka asam} = \frac{V \times N \times \text{Massa molar KOH}}{\text{Massa sampel}} \quad (4)$$

Keterangan: V = volume KOH (mL) N = normalitas KOH (N) Massa Molar KOH = 56,1 (g/mol) Massa sampel = berat sampel (g)

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Karakterisasi Minyak

Tahap awal yang dilakukan pada penelitian ini adalah karakterisasi minyak yang akan disintesis. Karakterisasi minyak ini bertujuan yaitu sebagai pembandingan dengan karakter metil ester hasil sintesis untuk mengetahui apakah sintesis yang berlangsung menghasilkan senyawa baru yang ditunjukkan oleh perubahan karakter minyak sebelum dan setelah transesterifikasi. Beberapa karakterisasi yang dilakukan yaitu masa jenis, viskositas, dan menentukan kadar ALB (asam lemak bebas). Karakter minyak dapat dilihat pada tabel.1 Penentuan kadar ALB yang terkandung dalam minyak sangat penting dilakukan karena dapat mempengaruhi rendemen metil ester yang dihasilkan. Kadar asam lemak yang tinggi dapat mempengaruhi jalannya reaksi menjadi reaksi penyabunan (saponifikasi) yang berakibat pada penurunan kadar FAME (Fatty Acid Methyl Ester) yang dihasilkan [14].

Penentuan kadar ALB minyak dilakukan secara titrasi alkalimetri menggunakan larutan KOH 0,01 N sebagai titran. Volume titran dan titrat dicatat dan digunakan untuk perhitungan ALB. Pada kegiatan ini juga ditentukan massa jenis serta viskositas, hasilnya seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1. Karakterisasi Awal pada Sampel Minyak**

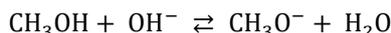
Karakterisasi	Minyak biji bunga matahari	Minyak zaitun
Asam Lemak Bebas (ALB) (%)	1,665	0,670
Massa jenis (g/mL)	0,942	0,938
Viskositas (cSt)	32,7405	58,558

Kadar asam lemak yang dihasilkan adalah 1,667% pada minyak biji bunga matahari dan 0,670% pada minyak zaitun. Nilai tersebut sudah memenuhi syarat untuk proses transesterifikasi sebesar karena di bawah 2%.

#### 3.2. Sintesis Metil Ester dari Minyak dengan Reaksi Transesterifikasi

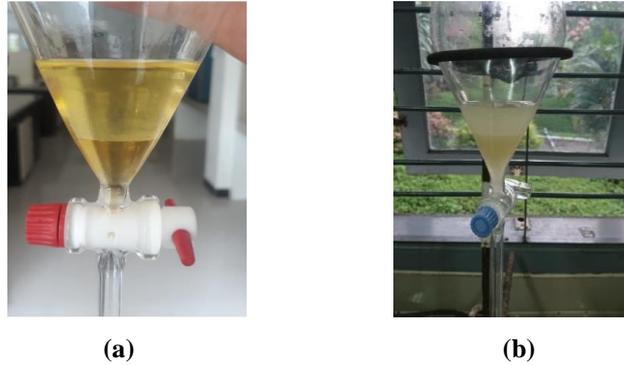
Sintesis metil ester dari minyak dilakukan pada kondisi yang sama sebagai yaitu suhu reaksi 65°C, perbandingan mol minyak 1 : 12 terhadap mol metanol, KOH 0,8 w/w minyak, dan waktu reaksi selama 2 jam. Sedangkan minyak yang digunakan yaitu minyak biji bunga matahari dan minyak zaitun.

Proses transesterifikasi diawali dengan pemanasan minyak pada suhu 65°C, kemudian dimasukan KOH 0,8% yang telah dilarutkan terlebih dahulu dalam metanol pa dengan perbandingan mol minyak terhadap metanol adalah 1:12. KOH yang dilarutkan dalam metanol akan membentuk metoksida. Reaksi ini berlangsung dalam kesetimbangan. Penggunaan metanol berlebih pada reaksi ini bertujuan agar reaksi berlangsung ke arah produk yaitu metoksida. Persamaan reaksi antara metanol dan KOH membentuk ion metoksida seperti sebagai berikut:



Metanol dan KOH yang dicampurkan pada proses awal transesterifikasi menghasilkan ion metoksida. Ion metoksida ini berikatan dengan gugus karbonil yang bermuatan parsial positif pada trigliserida, mengakibatkan terbentuknya zat antara tetrahedral yang sangat tidak stabil berupa digliserida dan metil ester kemudian menjadi monogliserida dan metil ester dari trigliserida. Tahap terakhir adalah eliminasi menghasilkan ester baru dan alkohol baru. Reaksi transesterifikasi ini berlangsung dalam beberapa tahapan.

Sintesis yang dilakukan akan menghasilkan metil ester yang selanjutnya dihitung rendemen metil ester dari kedua minyak yang digunakan. Hasil reaksi transesterifikasi dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Hasil Transesterifikasi dari Minyak Zaitun (a) dan Minyak Biji Bunga Matahari (b)**

Terlihat pada Gambar 1., hasil reaksi akan membentuk dua lapisan dimana lapisan pada bagian atas adalah metil ester, sedangkan pada lapisan bawah adalah gliserol. Lapisan atas diambil dan dilakukan pencucian dengan menggunakan akuades dan diukur air cucian hingga menghasilkan pH netral. Pencucian dilakukan untuk membersihkan metil ester dari sisa KOH yang ditunjukkan oleh akuades hasil cucian memiliki pH netral.

### 3.3. Karakterisasi Metil Ester Hasil Transesterifikasi

Metil ester hasil transesterifikasi masing–masing minyak selanjutnya dikarakterisasi yaitu uji angka asam, viskositas, dan masa jenis. Selanjutnya karakter metil ester dibandingkan untuk mengetahui karakter terbaik diantara kedua minyak yang disintesis.

#### 3.3.1. Angka Asam

Angka asam merupakan banyaknya jumlah miligram KOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam 1 gram minyak atau lemak. Semakin tinggi angka asam pada minyak maka kualitas minyak semakin rendah [15]. Angka asam merupakan salah satu indikator mutu biodiesel. Nilai angka asam yang tinggi menunjukkan terjadinya kerusakan atau penurunan mutu biodiesel akibat terjadinya oksidasi.

Semakin tinggi angka asam pada metil ester maka semakin banyak asam lemak yang masih terkandung di dalamnya. Kandungan asam lemak yang terlalu tinggi mengakibatkan korosif pada mesin diesel sehingga menyebabkan mesin mudah rusak. Angka asam metil ester minyak biji bunga matahari adalah 1,21 mgKOH/g dan angka asam metil ester minyak zaitun adalah 0,6029. Angka-angka asam tersebut berada di atas standar mutu biodiesel (maksimal 0,5). Hal tersebut menunjukkan biodiesel yang dihasilkan tidak memenuhi standar mutu. Hal ini memberi fakta bahwa metil ester hasil sintesis dalam penelitian ini mengandung banyak asam lemak bebas. Namun, nilai angka asam dari kedua minyak ini sudah dibawah kadar asam lemak bebas pada kondisi awalnya. Jadi, hasil ini menunjukkan reaksi transesterifikasi yang tidak optimal [16].

#### 3.3.2. Massa Jenis (Densitas)

Massa jenis menunjukkan jumlah (perbandingan) suatu zat pada suatu unit volume. Massa jenis dipengaruhi oleh komposisi asam lemak serta kemurniannya. Massa jenis menurut SNI 7182:2015 adalah berkisar antara 0,850-0,890 g/mL. Metil ester yang memiliki nilai massa jenis melebihi standar mutu menyebabkan keausan mesin, sehingga dapat mempercepat terjadinya kerusakan pada mesin. Masa jenis metil ester minyak biji bunga matahari adalah 0,906 g/mL sedangkan masa jenis metil ester minyak zaitun adalah 0,909 g/mL. Maka dari itu, massa jenis dari penelitian ini tidak memenuhi standar SNI. Hal ini mendukung informasi bahwa metil ester hasil sintesis ini mengandung molekul pengotor di antara molekul metil ester yang sudah dipisahkan [17].

### 3.3.3. Kekentalan (Viskositas)

Viskositas (kekentalan) merupakan ukuran kekentalan suatu cairan dan menjadi salah satu parameter utama dalam penentuan mutu metil ester, karena memiliki pengaruh besar terhadap efektivitas metil ester sebagai bahan bakar. Pengukuran viskositas metil ester minyak biji bunga matahari dan minyak zaitun dilakukan pada suhu 25°C. Nilai viskositas metil ester minyak biji nunga matahari sudah memenuhi SNI 2015 sedangkan nilai viskositas metil ester minyak zaitun belum memenuhi SNI 2015.

Nilai viskositas yang terlalu tinggi mengakibatkan metil ester akan sulit mengalir karena gaya antar molekulnya juga semakin kuat, sehingga akan menimbulkan kerak dan terjadinya kerusakan pada mesin. Nilai viskositas yang terlampaui besar biasanya dipengaruhi oleh bobot molekul zat terlarut dalam cairan. Semakin tinggi bobot molekulnya maka viskositasnya semakin besar dan mengakibatkan kekentalannya semakin besar.

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka karakter metil ester hasil sintesis dari minyak biji bunga matahari dan minyak zaitun dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

**Tabel 2. Karakterisasi Metil Ester Hasil Sintesis.**

Karakterisasi Metil Ester	Minyak Biji Bunga Matahari	Minyak Zaitun	SNI 7182:2015
Rendemen (%)	95,61	95,09	-
Angka Asam (mg KOH/g)	1,21	0,629	Maksimal 0,5
Massa Jenis (g/mL)	0,906	0,909	0,850 – 0,890
Viskositas (cSt)	5,035	12,203	2,3 – 6,0

Dari data karakter metil ester hasil sintesis, diketahui viskositas dari minyak biji bunga matahari dan minyak zaitun mengalami perubahan yang signifikan pada sebelum dan setelah sintesis metil ester. Nilai viskositas minyak biji bunga matahari sebelum sintesis metil ester adalah 32,7405 cSt sedangkan setelah sintesis metil ester nilai viskositas minyak biji bunga matahari turun menjadi 5,035. Pada minyak zaitun juga mengalami perubahan nilai viskositas yaitu sebelum sintesis memiliki nilai sebesar 58,558 cSt setelah sintesis metil ester nilainya adalah 12,203 cSt.

Perubahan nilai viskositas ini menunjukkan bahwa sintesis metil ester telah berhasil dilakukan. Minyak biji bunga matahari dan minyak zaitun sebelum sintesis terdiri atas molekul trigliserida yang memiliki ukuran dan bobot molekul yang besar. Semakin tinggi bobot molekulnya maka viskositasnya semakin besar dan mengakibatkan kekentalannya semakin besar [18].

Pada saat sintesis, ion metoksida akan berikatan dengan gugus karbonil yang bermuatan positif pada trigliserida mengakibatkan terbentuknya zat antara tetrahedral yang sangat tidak stabil berupa digliserida dan metil ester kemudian menjadi monogliserida dan metil ester dari trigliserida. Hasil akhir dari sintesis ini adalah gliserol dan 3 metil ester. Bobot molekul metil ester lebih kecil dibandingkan bobot molekul trigliserida, sehingga penurunan nilai viskositas dapat digunakan sebagai indikator berhasilnya sintesis metil ester [19].

Berdasarkan SNI biodiesel tahun 2015, nilai viskositas metil ester hasil sintesis minyak biji bunga matahari sudah memenuhi standar, sedangkan angka asam dan masa jenis metil ester belum memenuhi standar. Pada metil ester minyak zaitun nilai viskositas, angka asam dan masa jenis metil ester hasil sintesis belum memenuhi standar SNI 7182:2015.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut : (1) Rendemen metil ester hasil sintesis dengan reaksi transesterifikasi minyak biji bunga matahari adalah 95,61 %, (2) Rendemen metil ester hasil sintesis dengan reaksi transesterifikasi minyak. zaitun adalah 95,09 %, (3) Karakter metil ester hasil sintesis dari minyak biji bunga matahari adalah memiliki massa jenis sebesar 0,906 g/mL, viskositas 5,035 cSt, angka asam sebesar 1,21 g KOH/g metil ester. Sedangkan karakter metil ester hasil sintesis dari minyak zaitun dengan reaksi transesterifikasi adalah dengan massa jenis sebesar 0,909 g/mL, viskositas 12,203 cSt, angka asam sebesar 0,629 g KOH/g metil ester. Karakter metil ester hasil sintesis tersebut mendekati dengan SNI biodiesel 2015. Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan saran bahwa perlu dilakukan proses esterifikasi

terlebih dahulu sebelum transesterifikasi untuk menurunkan bilangan asam sehingga menghasilkan biodiesel yang lebih baik dan memenuhi SNI 7182:2015.

## Referensi

- [1] B. Kayode and A. Hart, "An overview of transesterification methods for producing biodiesel from waste vegetable oils," *Biofuels*, vol. 10, no. 3, pp. 419–437, May 2019, doi: 10.1080/17597269.2017.1306683.
- [2] M. Jazuli and A. A. Wibowo, "Biodiesel sebagai Sumber Energi Terbarukan: Proses dan Teknologi Terkini," *Distilat J. Teknol. Separasi*, vol. 6, no. 2, pp. 445–450, 2020, doi: 10.33795/distilat.v6i2.154.
- [3] S. Sumari, A. Santoso, and M. R. Asrori, "A Review: Synthesis of Biodiesel from Low/Off Grade Crude Palm Oil on Pretreatment, Transesterification, and Characteristics," *Orbital Electron. J. Chem.*, vol. 13, no. 4, pp. 385–391, Oct. 2021, doi: 10.17807/orbital.v13i4.1632.
- [4] A. . Dharmawan, Nuva, D. A. Sudaryanti, A. A. Prameswari, R. Amalia, and A. Dermawan, "Pengembangan bioenergi di Indonesia: Peluang dan tantangan kebijakan industri biodiesel," Bogor, 2018. doi: 10.17528/cifor/006890.
- [5] A. Santoso, Sumari, and M. R. Asrori, "Methyl Ester Type Produced by Catalytic Transesterification: From Various Oil Feedstock to Biodiesel Products," *Energy Engineering*, vol. 119, no. 6. 2022, doi: 10.32604/ee.2022.021596.
- [6] Z. Helwani, M. R. Othman, N. Aziz, W. J. N. Fernando, and J. Kim, "Technologies for Production of Biodiesel Focusing on Green Catalytic Techniques: A Review," *Fuel Process. Technol.*, vol. 90, pp. 1502–1514, 2009, doi: 10.1016/j.fuproc.2009.07.016.
- [7] F. Li, Z. Liu, Z. Ni, and H. Wang, "Effect of biodiesel components on its lubrication performance," *J. Mater. Res. Technol.*, vol. 8, no. 5, pp. 3681–3687, 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2019.06.011>.
- [8] I. A. . Pramushinta, "Pembuatan Minyak Biji Bunga Matahari Menggunakan Metode Sentrifugasi," *STIGMA J. Mat. dan Ilmu Pengetah. Alam Unipa*, vol. 9, no. 2, pp. 8–11, 2016, doi: 10.36456/stigma.vol9.no2.a1595.
- [9] F. Yaşar, "Comparison of fuel properties of biodiesel fuels produced from different oils to determine the most suitable feedstock type," *Fuel*, vol. 264, p. 116817, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2019.116817>.
- [10] Y. Zheng, M. Zheng, Z. Ma, B. Xin, R. Guo, and X. Xu, "8 - Sugar Fatty Acid Esters," M. U. Ahmad and X. B. T.-P. L. Xu, Eds. Elsevier, 2015, pp. 215–243.
- [11] Y. Teng, S. G. Stewart, Y.-W. Hai, X. Li, M. G. Banwell, and P. Lan, "Sucrose fatty acid esters: synthesis, emulsifying capacities, biological activities and structure-property profiles," *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, pp. 1–21, Aug. 2020, doi: 10.1080/10408398.2020.1798346.
- [12] A. Santoso *et al.*, "Pengaruh Jenis Alkohol pada Sintesis Alkil Ester dari CPO melalui Reaksi Transesterifikasi Menggunakan Katalis Heterogen CaO-MgO," *J. Rekayasa Bahan Alam dan Energi Berkelanjutan*, vol. 5, no. 1, pp. 1–9, 2021, [Online]. Available: <https://rbaet.ub.ac.id/index.php/rbaet/article/view/86>.
- [13] A. Santoso, D. E. K. Putri, M. Rusdi, S. Sumari, A. R. Wijaya, and I. B. Rachman, "The Effect of Basic Catalyst Concentration on Tobacco Oil Transesterification (Voor-Oogst) using Ultra-sonic Wave and Its Potential as Renewable Energy," *AIP Conf. Proc.*, vol. 2330, no. 1, p. 070008, Mar. 2021, doi: 10.1063/5.0043406.
- [14] E. I. Rhofita, "Penurunan Kadar Free Fatty Acid (FFA) pada Reaksi Esterifikasi dalam Proses Produksi Biodiesel: Kajian Waktu Reaksi dan Temperatur Reaksi," *J. Ilmu-Ilmu Tek.*, vol. 11, no. 1, pp. 39–44, 2015.
- [15] Suwito, "Aplikasi Ca-Al-Hidrotalsit pada Proses Pemucatan CPO," *J. Kim.*, vol. 1, no. 1, pp. 41–47, 2017, doi: 10.31957/.v1i1.183.
- [16] A. Santoso, Abdurrohman, A. R. Wijaya, D. Sukarianingsih, Sumari, and D. E. K. Putri, "Synthesis of Methyl Ester from Rice Bran Oil through the Esterification Reaction," *Key Eng. Mater.*, vol.

- 851, pp. 164–171, 2020, doi: 10.4028/www.scientific.net/kem.851.164.
- [17] M. R. Asrori, A. Santoso, and S. Sumari, “Initial defect product on immiscible mixture of palm oil: Ethanol by amphiphilic chitosan/Zeolite LTA as optimization of microemulsion fuel,” *Ind. Crops Prod.*, vol. 180, p. 114727, 2022, doi: 10.1016/j.indcrop.2022.114727.
- [18] M. F. Nasrudin, *Sintesis Metil Ester dari Minyak Biji Kemiri (Aleurites moluccana) dengan Variasi Konsentrasi KOH berbantuan Gelombang Ultrasonik*. Skripsi Tidak Diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang., 2018.
- [19] Sumari, M. Murti, A. Santoso, and M. R. Asrori, “Sono-Transesterification of Kapok Seed Oil with CaO:BaO-(x:y)/Active Natural Zeolite Catalyst,” *J. Renew. Mater.*, vol. 10, no. 12, pp. 3659–3670, 2022, doi: 10.32604/jrm.2022.022995.