

## MODIFIKASI STRUKTUR TRIASILGLISERIDA DARI MINYAK KOPRA MENGGUNAKAN VARIASI WAKTU OKSIDASI $\text{KMnO}_4$ UNTUK PRODUKSI BIODIESEL

Dyah Wulandhari Sulthan, Aisyah, Suriani, Arfiani Nur, Ummi Zahra  
Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Makassar, Indonesia, 90222  
dyahwulandarys@gmail.com

**ABSTRAK:** Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan sebagai pengganti solar. Namun, biodiesel memiliki kelemahan yaitu titikawan yang tinggi sehingga biodiesel akan merusak mesin diesel jika digunakan di daerah yang beriklim dingin. Titik awan yang tinggi disebabkan karena adanya asam lemak tidak jenuh dari minyak (triasilgliserida). Penelitian ini bertujuan untuk memproduksi biodiesel dari bahan baku minyak kopra dengan memodifikasi struktur triasilgliseridanya. Metode yang dilakukan yaitu melakukan modifikasi terlebih dahulu pada triasilgliserida dengan reaksi oksidasi  $\text{KMnO}_4$  3% serta katalis  $\text{H}_2\text{SO}_4$  6N dengan variasi waktu 30, 45, 60, 75 dan 90 menit dan dilanjutkan proses transesterifikasi untuk produksi biodiesel menggunakan pelarut metanol. Hasil nilai konversi biodiesel yang didapatkan pada masing-masing variasi yaitu 6,61 %, 13,16%, 50,36%, 39,30% dan 7,98%. Hal tersebut menunjukkan bahwa biodiesel dari hasil modifikasi triasilgliserida lebih sedikit rendamennya. Biodiesel yang diperoleh diidentifikasi dengan menggunakan instrumen IR dan GC-MS. Komponen-komponen hasil spektrum IR yang dihasilkan dari kelima variasi menunjukkan data- data spektrum yang hampir sama dengan GC-MS yang menunjukkan adanya komponen mayor diduga yaitu metil ester seperti metil palmitat, metil stearat, metil laurat dan metil kaprat. Selain itu, juga diduga adanya senyawa epoksi yaitu cis-9- metil, 10-epoksioktadekanoat sebagai komponen minor.

**Kata kunci:** Modifikasi Triasilgliserida, Oksidasi  $\text{KMnO}_4$ , Sintesis Biodiesel.

**ABSTRACT:** Biodiesel is one of the alternative fuels that are environmentally friendly as a substitute for diesel fuel. However, biodiesel has the disadvantage of a high cloud point so that biodiesel will damage the diesel engine if used in areas with cold climates. High cloud points due to the unsaturated fatty acids from oils (triacylglyceride). This study aims to produce biodiesel from raw material copra oil by modifying the structure of triacylglyceride. The method to do that is to make modifications prior to the oxidation reaction of triacylglycerides with  $\text{KMnO}_4$  3% and  $\text{H}_2\text{SO}_4$  6N as a catalyst with a variation of 30, 45, 60, 75 and 90 minutes and proceed transesterification process to produce biodiesel using methanol. Results biodiesel conversion value was obtained in each variation is 6.61%, 13.16%, 50.36%, 39.30% and 7.98%. It was show that biodiesel from modified triacylglyceride less yield. Biodiesel was obtained using instruments identified by IR and GC-MS. The components of the IR spectrum were result generated from the fifth variation of the data showed a spectrum similar to GC-MS which showed major components, namely allegedly methyl esters such as methyl palmitate, methyl stearate, methyl laurate and methyl caprate. In addition, also alleged the existence of an epoxy compound that is cis-9- methyl, 10-epoxyoktadecanoate as a minor component.

**Keywords:** Triacylglyceride Modification,  $\text{KMnO}_4$  Oxidation, Synthesis of Biodiesel

## 1. PENDAHULUAN

Energi merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi manusia. Penggunaan sumber energi di Indonesia masih didominasi oleh minyak bumi, sedangkan dunia saat ini mengalami krisis energi yang disebabkan berkurangnya sumber bahan bakar fosil yang sifatnya tak terbarukan. Di sisi lain, sebagian besar masyarakat masih bergantung pada bahan bakar minyak (BBM). Kebutuhan energi nasional Indonesia sebagian besar dipenuhi dari BBM. Namun, jumlah tersebut tidak cukup dipenuhi dari produksi dalam negeri sehingga untuk memenuhinya, negara harus mengimpor dari luar negeri. Selain dengan mengimpor BBM, Pemerintah Indonesia menanggapi masalah krisis energi minyak bumi dengan mengeluarkan Peraturan Presiden No. 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional, dimana pemerintah menargetkan pemanfaatan energi baru dan terbarukan mencapai 23% pada tahun 2025 dan mencapai 31% pada tahun 2025 [1]. Menteri Perdagangan juga telah menyusun dan menerbitkan revisi Permendag No. 21 Tahun 2019 tentang Ketentuan Ekspor dan Impor Minyak Bumi, Gas Bumi serta Bahan Bakar Lain untuk menghilangkan verifikasi surveyor [2]. Hal ini bermanfaat untuk kepastian harga dan jumlah serta mengurangi pemborosan pemeriksaan ekspor impor minyak dan gas bumi.

Semakin terbatasnya sumber energi konvensional (minyak bumi dan gas), akan semakin membuka peluang bagi sumber energi terbarukan untuk mengurangi penggunaan dan ketergantungan BBM. Salah satunya adalah mengembangkan sumber daya alam yang dapat diperbaharui (*renewable*) yaitu dengan memanfaatkan minyak tumbuhan sebagai sumber Bahan Bakar Nabati (BBN) yang disebut sebagai biodiesel. Biodiesel dijadikan sebagai bahan bakar karena memiliki sifat yang mirip dengan solar. Selain itu, biodiesel memiliki kelebihan diantaranya mampu menghasilkan emisi gas buang relatif lebih

bersih dibandingkan solar sehingga bersifat ramah lingkungan [3]. Biodiesel juga memiliki angkasetana yang tinggi sehingga mampu melakukan pembakaran yang sempurna. Bahan baku biodiesel yang telah dipasarkan diantaranya berasal dari minyak kopra. Minyak kopra dijadikan sebagai biodiesel karena memiliki kadar minyak yang tinggi sebesar 60%-65%. Minyak tersebut diperoleh melalui proses pengeringan untuk mengurangi kadar airnya [4].

Minyak kopra dengan kadar minyak yang tinggi, juga memiliki harga yang relatif murah dan terus merosot. Kelapa kopra dapat tumbuh hampir diseluruh wilayah Indonesia karena tidak membutuhkan persyaratan khusus untuk tumbuhnya. [4]. Sebagai produsen kelapa terbesar di dunia, Indonesia perlu melakukan peningkatan nilai jual minyak kopra dengan melalui pengolahan lebih lanjut.

Biodiesel dapat diperoleh dari berbagai macam metode seperti reaksi transesterifikasi, esterifikasi, mikroemulsi, pirolisis dan lainnya. Metode reaksi transesterifikasi merupakan metode yang paling sering digunakan dalam memperoleh biodiesel dimana dalam reaksi ini, triasilgliserida direaksikan dengan alkohol rantai pendek menggunakan katalis [5]. Pada umumnya, reaksi transesterifikasi menggunakan katalis basa yaitu kalium hidroksida (KOH) [6].

Namun, biodiesel memiliki beberapa kekurangan yaitu jika biodiesel langsung digunakan pada mesin diesel maka nilai viskositas akan semakin tinggi dan menyebabkan kecepatan alir bahan bakar lebih rendah. Titik awan yang tinggi pada biodiesel juga mampu menghambat proses aliran bahan bakar pada mesin diesel [3]. Kekurangan dari biodiesel dapat diatasi dengan berbagai metode, yaitu dengan memodifikasi metil ester dari minyak sawit menggunakan variasi katalis asam dan variasi waktu melalui gelombang ultrasonic [7]. Katalis dan waktu yang baik pada penelitian ini yaitu  $H_2SO_4$  0,5% dengan

waktu 25 menit dan suhu 60°C. Hasil yang diperoleh sudah memenuhi SNI 7182:2015 meliputi: massa jenis, viskositas, titik kabut, kadar zat menguap, bilangan penyabunan, bilangan iodium serta angka setana. Namun, untuk parameter lain seperti titik gel dan bilangan asam masih belum memenuhi SNI biodiesel yang telah ditetapkan.

Biodiesel kualitas tinggi juga dapat ditunjukkan dengan naiknya bilangan iod dan turunnya bilangan hidroksi. Metode yang digunakan yaitu melalui pengaruh konsentrasi oksidator pada proses hidroksilasi minyak dengan atau tanpa proteksi gugus hidroksi. Kelebihan konsentrasi oksidator mengubah hasil oksidasi (gugus OH) menjadi aldehid dan asam karboksilat. Konsentrasi oksidator optimum sebesar 15% menghasilkan nilai bilangan iod 33,093% dan bilangan hidroksi 1280,438 mg/g [8].

Metode pemutusan ikatan rangkap pada biodiesel juga dapat dilakukan untuk menurunkan titik awan biodiesel dengan memodifikasi biodiesel dari minyak kemiri menggunakan reaksi oksidasi dengan bantuan ultrasonic [9]. Oksidator yang digunakan yaitu  $\text{KMnO}_4$  untuk memodifikasi asam lemak tak jenuh pada biodiesel dengan cara memutuskan ikatan rangkapnya. Senyawa-senyawa yang diperoleh yaitu metil palmitat, metil linoleat, metil oleat, asam heksadekanat, 9,12 asam oktadekadienoat dan 9,17 oktadekadienal.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dilakukan penelitian modifikasi struktur triasilgliserida dengan reaksi oksidasi menggunakan kalium permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ) untuk pemotongan rantai karbon pada triasilgliserida. Setelah memodifikasi, penambahan gugus alkil dilakukan dengan menggunakan reaksi transesterifikasi. Pada metode ini, diharapkan biodiesel yang dihasilkan memiliki karakteristik yang mirip dengan solar.

## 2. PERCOBAAN

### 2.1 Bahan dan Peralatan

Bahan baku yang digunakan yaitu minyak kopra yang diperoleh dari pabrik minyak kelapa PT. Kilat Agrotama Unggul Makassar Indonesia. Bahan pereaksi (Merck) yaitu  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  6 N, KOH 1%,  $\text{KMnO}_4$  3%,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  dan indikator PP. Bahan lainnya yaitu kertas saring, kertas pH universal, dan akuades.

Peralatan yang digunakan sebagai pendukung utama penelitian ini antara lain GC-MS Agilent GC Tipe 7890 A MS Tipe 5975, IR Prestige-21 Shimadzu, ultrasonik Krisbow 47 kHz, sentrifugator, seperangkat alat destilasi, hot plate, neraca analitik, corong pisah, labu alas bulat, labu takar, gelas ukur, buret basa, pipet skala, erlenmeyer, gelas kimia, corong, tabung, pipet tetes, bulp, rak tabung.

### 2.2 Metode

#### 2.2.1 Penentuan Kadar *Free Fatty Acid* (FFA) Triasilgliserida

Minyak kopra sebanyak 10 gram ditambahkan etanol sebanyak 25 mL ke dalam labu alas bulat. Kemudian, campuran tersebut direfluks hingga mendidih selama 10 menit lalu didinginkan. Ditambahkan beberapa tetes indikator PP. Setelah itu, campuran dititrasi menggunakan KOH 0,1 N hingga berubah warna dari larutan tak berwarna menjadi larutan merah muda. Volume KOH 0,1 N yang telah digunakan dicatat untuk menghitung kadar FFA triasilgliserida dalam minyak kopra melalui rumus berikut:

$$\%FFA = \frac{N \text{ KOH} \times BM \text{ Minyak} \times V \text{ KOH}}{\text{Bobot Minyak}} \times 100\%$$

N = normalitas

BM = bobot molekul

V = volume

#### 2.2.2 Modifikasi Triasilgliserida

Minyak kopra yang telah diukur kadar FFANYa dimodifikasi menggunakan  $KMnO_4$ . Minyak kopra ditimbang sebanyak 211,47 g dan  $KMnO_4$  3% sebanyak 15,80 g ke masing-masing gelas kimia. 500 mL  $H_2SO_4$  6 N dicampurkan kedalam  $KMnO_4$ . Kemudian, campuran tersebut dipanaskan dalam penangas air hingga suhu  $60^\circ C$ . Dalam keadaan panas, campuran tersebut dimasukkan kedalam minyak kopra yang telah ditimbang. Hasil campuran yang telah diaduk rata dimasukkan kedalam ultrasonik dengan variasi waktu 30, 45, 60, 75 dan 90 menit. Setelah itu, disaring untuk memisahkan ampas-ampas dari  $KMnO_4$  pada minyak menggunakan kertas saring biasa. Filtrat yang dihasilkan disentrifug dengan kecepatan 3500 rpm selama 35 menit, lalu dipindahkan fase atas ke gelas kimia untuk diuapkan sisa airnya pada suhu diatas  $105^\circ C$ .

### 2.2.3 Sintesis Biodiesel

Sintesis dilakukan melalui proses transesterifikasi triasilgliserida yang telah dimodifikasi dengan menggunakan metanol serta bantuan katalis KOH, tujuannya untuk menghasilkan FAME (*fatty acid methyl ester*). Minyak kopra ditimbang sebanyak 21,147 g ke dalam gelas kimia. KOH 1 % sebanyak 0,21147 g dicampurkan kedalam metanol 19,2 g. Campuran tersebut dimasukkan ke dalam minyak kopra yang telah ditimbang. Kemudian, direaksikan menggunakan ultrasonik selama 45 menit. Setelah itu, dimasukkan ke dalam corong pisah dan didiamkan selama 24 jam untuk memisahkan gliserol dan biodiesel. Biodiesel yang telah dipisahkan dimurnikan dengan penambahan akuades panas dan penetralan ( $pH=7$ ) dengan menggunakan asam asetat. Sisa air diuapkan melalui pemanasan menggunakan oven pada suhu  $105^\circ C$ . Kemudian ditambahkan agen pengering  $Na_2SO_4$  anhidrat untuk memastikan sudah tidak ada lagi sisa air. Selanjutnya dilakukan identifikasi menggunakan IR dan GC-MS. Sampel yang diujikan pada GC-MS merupakan

ekstrak n-heksana dari biodiesel yang telah disintesis.

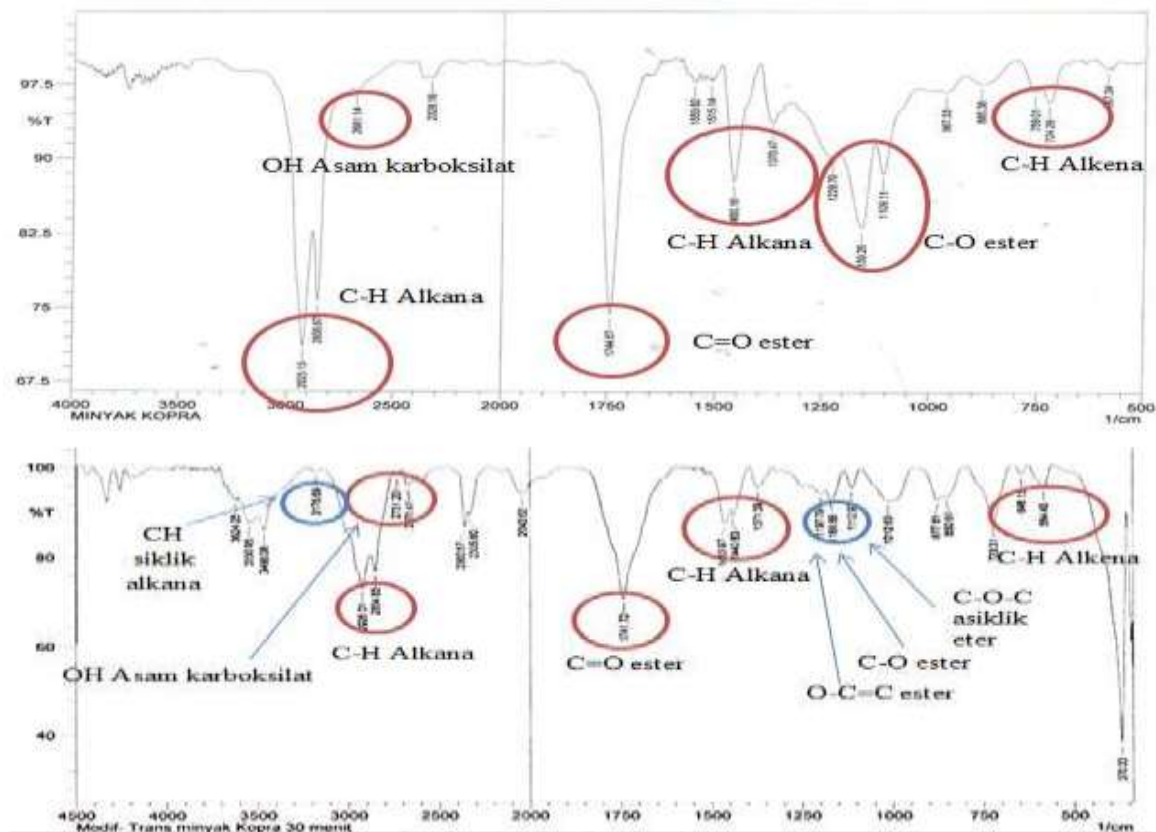
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Kadar *Free Fatty Acid* (FFA) Triasilgliserida

Kualitas bahan baku biodiesel dapat dilihat dari kadar FFANYa. Kandungan FFA yang tinggi akan mengakibatkan terjadinya penyabunan yang dapat mempengaruhi hasil biodiesel. Penentuan kadar FFA dilakukan dengan mencampurkan minyak kopra dan metanol. Penambahan metanol bertujuan agar minyak dapat larut sehingga mudah dititrasi. Hasil pencampuran minyak kopra dan metanol tidak tercampur merata, maka dari itu dilakukan pemanasan dengan metode refluks. Setelah minyak dan metanol bercampur, maka dilakukan penitrasi dengan KOH 0,1 N. Untuk mengetahui titik akhir titrasi, maka diperlukan indikator PP yang ditandai dengan perubahan warna dari tidak berwarna menjadi merah muda. Banyaknya KOH yang digunakan pada saat menitrasi berbanding lurus dengan kadar FFA. Pada minyak kopra, FFA yang dihasilkan sebesar 0,97 %. Hal ini menandakan bahwa, kualitas minyak kopra cukup baik untuk dijadikan biodiesel. Dimana, kadar maksimum FFA minyak kopra sebesar 5%. Semakin rendah kadar FFA maka semakin bagus kualitas minyaknya [6].

### 3.2. Modifikasi Triasilgliserida

Modifikasi triasilgliserida dilakukan dengan menggunakan reaksi oksidasi  $KMnO_4$ . Hal ini bertujuan untuk memotong ikatan rangkap pada asam lemak tak jenuh pada triasilgliserida. Adanya asam lemak tak jenuh mempengaruhi kualitas biodiesel yang dihasilkan. Pencampuran katalis  $H_2SO_4$  6 N pada  $KMnO_4$  berfungsi untuk memberikan suasana asam pada larutan  $KMnO_4$  sehingga senyawa  $KMnO_4$  mengalami reduksi, dan jika direaksikan dengan triasilgliserida mampu mengoksidasi ikatan



Gambar 1. Spektrum IR minyak kopra dan biodiesel

rangkapnya dan menghasilkan senyawa keton, aldehyd dan atau asam karboksilat.

Hasil modifikasi triasilgliserida yang terbentuk dapat dilihat dari fisiknya dimana terjadi dua fase. Fase atas yang merupakan minyak hasil modifikasi dan fase bawah yang merupakan larutan yang berwarna ungu dan terbentuk endapan coklat. Hal ini menandakan bahwa telah terjadi oksidasi dimana Mn merupakan unsur transisi, dimana unsur transisi memiliki beberapa bilangan oksidasi yang ditandai dengan perbedaan warna. Adanya endapan warna coklat pada campuran. Triasilgliserida yang bereaksi akan mengalami oksidasi dan  $KMnO_4$  mengalami reduksi, dengan perubahan bilangan oksidasi Mn pada  $KMnO_4$  yaitu +7 yang memberi warna ungu dan senyawa  $MnO_4$  dengan biloks Mn +4 memberikan warna coklat. Untuk mengetahui hasil yang terbentuk pada

reaksi tersebut maka dilakukan uji gugus fungsi menggunakan IR dan GC-MS.

### 3.3. Sintesis Biodiesel

Triasilgliserida yang telah dimodifikasi dilakukan pencampuran dengan pelarut metanol untuk memproduksi biodiesel. Reaksi digunakan yaitu reaksi alkoholisis, dimana suatu proses pergantian jenis ester pada minyak kopra (triasilgliserida) menjadi ester dalam bentuk lain dengan menggunakan pelarut alkohol. Pelarut metanol digunakan karena lebih mudah bereaksi dengan triasilgliserida dan lebih cepat melarutkan katalis KOH. Metanol lebih stabil dibanding etanol karena metanol memiliki satu ikatan karbon sehingga lebih mudah memperoleh pemisahan gliserol dibanding dengan etanol.

Katalis KOH digunakan karena tidak dibutuhkan suhu dan tekanan tinggi untuk mempercepat reaksi. Dalam reaksi

transesterifikasi, KOH akan memecahkan rantai triasilgliserida sehingga ester dari triasilgliserida akan terlepas. Begitu ester terlepas maka metanol akan segera bereaksi dan membentuk biodiesel. Gliserin dan katalis yang tersisa akan mengendap dan terpisah pada saat dilakukan pendiaman semalam dalam corong pisah. Pemisahan tersebut terjadi karena perbedaan kepolaran yang sangat tinggi antara biodiesel dan gliserol. Massa jenis biodiesel lebih rendah daripada gliserol sehingga biodiesel terletak pada fasa atas.

Proses pemurnian biodiesel dilakukan dengan menggunakan air hangat bertujuan untuk membuang sabun yang terbentuk dan melarutkan metanol sisa reaksi transesterifikasi. Apabila larutan belum netral maka dilakukan penambahan asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) agar sampel dapat cepat netral dan diuji dengan kertas pH. Hasil pencucian disentrifug ke dalam alat sentrifugator yang bekerja berdasarkan perbedaan massa jenis, dimana massa jenis yang paling besar maka akan berada dibagian bawah sedangkan massa jenis yang paling rendah berada pada bagian atas. Sentrifus memisahkan dengan sempurna antara hasil samping dengan biodiesel. Biodiesel yang murni dipindahkan ke dalam tabung reaksi kemudian dipanaskan dan ditambahkan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  untuk menghilangkan sisa pelarut dan air. Penguapan biodiesel dilakukan pada suhu  $105^\circ\text{C}$  agar diperoleh biodiesel yang murni dan tidak mengandung air lagi.

Keberhasilan sintesis biodiesel ditunjukkan dari hasil spektrum IR yang dapat dilihat pada Gambar 1. Perbedaan dari hasil IR tersebut dapat dilihat pada puncak  $1744,67\text{ cm}^{-1}$  pada minyak kopra murni mengalami penurunan intensitas dari kuat menjadi medium pada variasi 30 menit dan 75 menit dengan serapan  $1741,72\text{ cm}^{-1}$  pada gugus  $\text{C}=\text{O}$ . Hal ini diikuti oleh perubahan intensitas pada gugus  $\text{C}-\text{O}$  dengan rentang serapan 1300-1000 dari medium menjadi lemah pada variasi waktu yang sama, yaitu 30 menit serapan  $1168,86$

$\text{cm}^{-1}$  dan 75 menit serapan  $116,93\text{ cm}^{-1}$ . Pada gugus  $\text{C}-\text{O}$ , juga terjadi penurunan serapan. Dimana minyak kopra murni terdapat 3 puncak serapan sebesar  $1228,70$ ;  $1159,26$  dan  $1109,11\text{ cm}^{-1}$ . Sedangkan pada hasil biodiesel hanya terdapat 1 puncak saja pada variasi 30 menit dan 75 menit. Pada variasi 45 menit, 60 menit dan 90 menit terdapat 2 puncak dengan serapan  $1168,86\text{ cm}^{-1}$  dan  $1247,94\text{ cm}^{-1}$  yang menandakan gugus karbonil yang dimaksud adalah ester. Hal ini juga dibuktikan dengan munculnya serapan  $1197,79\text{ cm}^{-1}$  pada semua hasil biodiesel yang menandakan adanya gugus  $\text{O}-\text{C}=\text{C}$ . Serapan lainnya yang teridentifikasi pada hasil biodiesel yaitu pada daerah sidik jari dengan serapan  $1112,93\text{ cm}^{-1}$  pada variasi 30, 45, 60 dan 90 menit serta serapan  $1111,00\text{ cm}^{-1}$  pada variasi 75 menit intensitas lemah dan medium. Hal ini menandakan adanya gugus  $\text{C}-\text{O}-\text{C}$  (asiklik eter) yang didukung oleh gugus  $\text{CH}_2$  dan  $\text{C}-\text{H}$  alkana siklik pada daerah  $3100-2990\text{ cm}^{-1}$ .

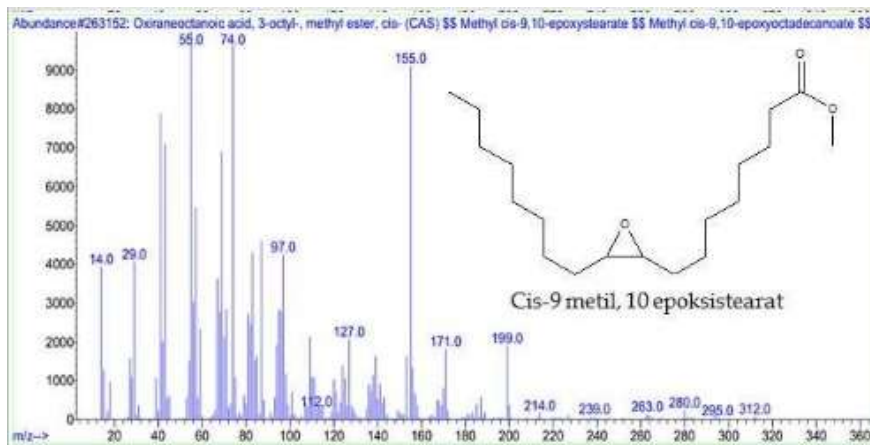
Dari hasil serapan-serapan tersebut, maka diprediksi senyawa yang terbentuk dari biodiesel hasil modifikasi triasilgliserida minyak kopra dengan variasi waktu reaksi menghasilkan senyawa epoksi dan metil ester. Untuk memperoleh data yang lebih akurat, maka dilakukan identifikasi dengan GC-MS (Tabel 1).

Hasil yang diperoleh pada data spektrum minyak kopra memiliki 5 komponen. Komponen mayor yang didapatkan, dapat diketahui dengan melihat luas area tertinggi yaitu 10,95% dengan waktu retensi 8,983 menit pada puncak pertama, sedangkan komponen minor berada pada puncak keempat dengan luas area 0,19% waktu retensi 16,65 menit. Dari hasil fragmentasi, diprediksi komponen-komponen yang ada pada minyak kopra yaitu pada puncak pertama merupakan komponen asam laurat, spektrum asam laurat. Hal ini sesuai dengan teori bahwa kelimpahan massa dari asam laurat sebesar 214 m/z, dimana produksi biodiesel dari minyak kelapa menghasilkan komponen asam laurat yang paling besar [10]. Pada

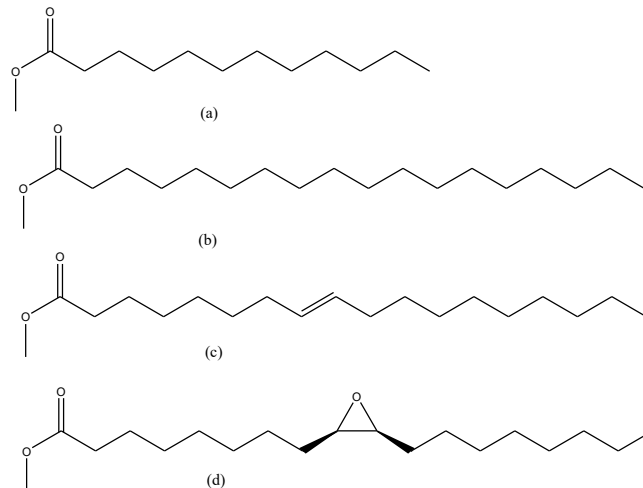
**Tabel 1.** Pola Fragmentasi Masing-Masing Komponen Minyak Kopra dan Biodiesel Hasil Modifikasi Triasilgliserida Dengan Variasi Waktu Oksidasi  $KMnO_4$

Puncak	Pola Fragmentasi (m/z)	Prediksi Senyawa
<b>Minyak Kopra</b>		
1	214; 171; 143; 101; 87; 74; 55; 43	Asam dodekanoat (laurat)
2	242; 199; 143; 87; 74; 55; 43	Asam tetradekanoat (miristat)
3	270; 227; 143; 101; 87; 74; 55; 43	Asam heksadekanoat (palmitat)
4	264; 222; 180; 97; 69; 55; 41	Asam 9-oktadekanoat (oleat)
5	298; 199; 143; 101; 87; 74; 43	Asam oktadekanoat (stearat)
<b>Biodiesel Variasi 30 Menit</b>		
1	214; 171; 143; 101; 87; 74; 55; 43	Metil laurat
2	242; 199; 143; 101; 87; 74; 55; 43	Metil miristat
3	270; 227; 143; 101; 87; 74; 55; 43	Metil palmitat
4	296; 264; 222; 171; 97; 83; 69; 55; 39	Metil oleat
5	298; 255; 199; 143; 87; 74; 43	Metil stearat
6	312; 280; 199; 171; 155; 127; 97; 74; 55	Metil cis-9, 10-epoksistearat
<b>Biodiesel Variasi 45 Menit</b>		
1	214; 171; 143; 101; 87; 74; 55; 43	Metil laurat
2	242; 199; 143; 101; 87; 74; 55; 43	Metil miristat
3	270; 227; 143; 101; 87; 74; 55; 43	Metil palmitat
4	296; 264; 222; 171; 97; 83; 69; 55; 39	Metil oleat
5	298; 255; 199; 143; 87; 74; 43	Metil stearat
6	312; 280; 199; 171; 155; 127; 97; 74; 55	Metil cis-9, 10-epoksistearat
<b>Biodiesel Variasi 60 Menit</b>		
1	214; 171; 143; 101; 87; 74; 55; 43	Metil laurat
2	242; 199; 143; 101; 87; 74; 55; 43	Metil miristat
3	270; 227; 143; 101; 87; 74; 55; 43	Metil palmitat
4	296; 264; 222; 171; 97; 83; 69; 55; 39	Metil oleat
5	298; 255; 199; 143; 87; 74; 43	Metil stearat
6	312; 280; 199; 171; 155; 127; 97; 74; 55	Metil cis-9, 10-epoksistearat
<b>Biodiesel Variasi 75 Menit</b>		
1	214; 171; 143; 101; 87; 74; 55; 43	Metil laurat
2	242; 199; 143; 101; 87; 74; 55; 43	Metil miristat
3	270; 227; 143; 101; 87; 74; 55; 43	Metil palmitat
4	296; 264; 222; 171; 97; 83; 69; 55; 39	Metil oleat
5	298; 255; 199; 143; 87; 74; 43	Metil stearat
6	312; 280; 199; 171; 155; 127; 97; 74; 55	Metil cis-9, 10-epoksistearat
<b>Biodiesel Variasi 90 Menit</b>		
1	214; 171; 143; 101; 87; 74; 55; 43	Metil laurat
2	242; 199; 143; 101; 87; 74; 55; 43	Metil miristat
3	270; 227; 143; 101; 87; 74; 55; 43	Metil palmitat
4	296; 264; 222; 171; 97; 83; 69;	Metil oleat

5	55; 39 298; 255; 199; 143; 87; 74; 43	Metil stearat
6	312; 280; 199; 171; 155; 127; 97; 74; 55	Metil cis-9, 10-epoksistearat



Gambar 2. Spektrum MS komponen minor



Gambar 3. Beberapa Komponen Senyawa Pada Biodiesel (a) metil laurat (b) metil stearat (c) metil oleat (d) metil cis-9,10-epoksisterat

puncak 2,3,4 dan 5 terdapat komponen asam miristat, asam palmitat, asam oleat dan asam stearat dengan masing-masing kelimpahan massa sebesar 242 m/z, 270 m/z, 264 m/z dan 298 m/z.

Pada hasil GC-MS biodiesel yang telah dimodifikasi dengan variasi waktu 30, 45, 60, 75 dan 90 menit, komponen-komponen yang dihasilkan tidak jauh berbeda. Namun, jika dibandingkan dengan data spektrum minyak kopra, dapat dilihat perbandingan komponen yang menandakan

adanya perubahan struktur dari hasil modifikasi dan terbentuknya komponen metil ester sebagai produk utama biodiesel.

Pada biodiesel yang dihasilkan dari berbagai variasi waktu, masing-masing diprediksi memiliki senyawa metil laurat, metil miristat, metil palmitat, metil oleat dan metil stearat sebagai komponen mayornya (Tabel 1.). Metil palmitat merupakan komponen yang memiliki luas area tertinggi di semua variasi waktu dengan waktu retensi 15,433 menit.



Sedangkan komponen minor diprediksi merupakan senyawa epoksi yaitu Cis-9-metil,10-epoksioktadekanoat dengan waktu retensi 23,020 menit. Spektrum MSnya dapat dilihat pada gambar 3 dan beberapa senyawa yang dihasilkan dari spektrum GCMS dapat dilihat pada Gambar 4. Pada proses transesterifikasi minyak kelapa untuk memproduksi biodiesel menggunakan katalis zeolit [11], hasilnya menunjukkan bahwa metil laurat sebagai komponen utama dan tidak diperoleh komponen minor senyawa epoksi. Pada produksi biodiesel dari minyak kelapa juga diperoleh komponen mayor metil laurat dan metil miristat. Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan penggunaan oksidator [12,13,14].

Berdasarkan data spektrum yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa modifikasi triasilgliserida menggunakan reaksi  $KMnO_4$  menghasilkan senyawa epoksi dan tidak memutuskan ikatan rangkap pada asam lemak jenuh, karena masih terdapat metil oleat yang memiliki ikatan rangkap.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Biodiesel hasil modifikasi triasilgliserida dari minyak kopra menggunakan  $KMnO_4$  mampu mengoksidasi ikatan rangkap pada asam lemak jenuhnya. Nilai konversi biodiesel yang dihasilkan melalui proses modifikasi menggunakan  $KMnO_4$  dengan variasi waktu 30, 45, 60, 75 dan 90 menit berturut-turut adalah 6,61 %, 13,16%, 50,36%, 39,30% dan 7,98%. Biodiesel hasil modifikasi triasilgliserida dengan variasi waktu reaksi 30, 45, 60, 75 dan 90 menit menghasilkan komponen-komponen: metil laurat, metil miristat, metil palmitat, metil oleat, metil stearat dan metil cis-9, 10-epoksistearat.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada laboran kimia organik dan riset Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin

Makassar yang telah memberikan fasilitas laboratorium dalam penyelesaian penelitian ini.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Peraturan Presiden Republik Indonesia nomor 22 tahun 2017, "Rencana Umum Energi Nasional." 2017.
- [2] Peraturan Menteri Perdagangan Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2019, "Ketentuan Ekspor dan Impor Minyak Bumi, Gas Bumi dan Bahan Bakar lain." 2019.
- [3] Mahfud, "Perkembangan Bahan Baku & Teknologi Biodiesel," *Putra Media Nusant.*, January, 2018.
- [4] S. Karouw, B. Santosa, and I. Maskromo, 2019. Teknologi Pengolahan Minyak Kelapa Dan Hasil Ikutannya / Processing Technology of Coconut Oil and Its By Products. *J. Penelit. dan Pengemb. Pertan.*, 38 (2): 86. doi: 10.21082/jp3.v38n2.2019.p86-95.
- [5] L. Devita, 2015. Biodiesel sebagai Bioenergi Alternatif dan Prospektif. *Agrica Ekstensia*, 9(2): 23–26.
- [6] K. R. D. Arini, "Pembuatan Biodiesel Dari Mikroalga *Chlorella* Sp Melalui Proses Esterifikasi Dan Transesterifikasi," p. 4, 2015.
- [7] M. D. Purnamasari, H. Dan, and N. Wijayati, 2016. Indonesian Journal of Chemical Science. *J. Chem. Sci*, 5 (2): 66–71 doi: 10.30598//ijcr.
- [8] Marlina, N. M. Surdia, C. L. Radiman, and S. Achmad, 2004. Pengaruh Konsentrasi Oksidator pada Proses Hidroksilasi Minyak Jarak (Castor Oil) dengan atau tanpa Proteksi Gugus Hidroksi. *ITB J. Sci.*, 36(1): 34–43 doi: 10.5614/itbj.sci.2004.36.1.3.
- [9] Aisyah, Sappewali, and Nurlina, 2014. Modifikasi Biodiesel Melalui Reaksi Oksidasi Menggunakan

- Gelombang Ultrasonik. *Al-Kimia*, 1 (2): 52–65, , [Online]. Available: <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/al-kimia/article/view/1633>.
- [10] R. Rasyid, Z. Sabara, H. Ainun Pratiwi, R. Juradin, and R. Malik, 2018. The Production of Biodiesel from A Traditional Coconut Oil Using NaOH/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Heterogeneous Catalyst. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, 175 (1): 2–8  
doi: 10.1088/1755-1315/175/1/012025.
- [11] Herliana, Ilim, W. Simanjuntak, and K. D. Pandiangan, 2021. Transesterification of coconut oil (*Cocos nucifera* L.) into biodiesel using zeolite-A catalyst based on rice husk silica and aluminum foil. *J. Phys. Conf. Ser.*, 1751 (1) doi: 10.1088/1742-6596/1751/1/012091.
- [12] K. D. Pandiangan and W. Simanjuntak, 2013. Transesterification of coconut oil using dimethyl carbonate and TiO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub> heterogeneous catalyst. *Indones. J. Chem.*, 13(1): 47–52  
doi: 10.22146/ijc.21325.
- [13] N. Hidayanti, N. Arifah, R. Jazilah, A. Suryanto, and Mahfud, 2015. Produksi Biodiesel Dari Minyak Kelapa Dengan Katalis Basa Melalui Proses Transesterifikasi Menggunakan Gelombang Mikro (Microwave). *J. Tek. Kim.*, 10(1): 13–18,
- [14] A. A. A. Budhwani, A. Maqbool, T. Hussain, and M. N. Syed, 2019. Production of biodiesel by enzymatic transesterification of non-edible *Salvadora persica* (Pilu) oil and crude coconut oil in a solvent-free system. *Bioresour. Bioprocess.*, 6 (1) doi: 10.1186/s40643-019-0275-3.