

## SINTESIS METIL ESTER DARI MINYAK BIJI FEUN KASE (*Thevetia peruviana*) MENGGUNAKAN KATALIS NaOH 1% DENGAN VARIASI SUHU

Received:  
17 Oktober 2022,  
Accepted:  
10 November 2022,  
Published:  
15 Maret 2023

Nitania Sindy Mesak<sup>1</sup>, Jefry Presson<sup>1\*</sup>, Sefrinus Maria Dolfi Kolo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kimia, Fakultas Pertanian, Universitas Timor, Kefamenanu, Indonesia.

\*Email: [pressontimor@gmail.com](mailto:pressontimor@gmail.com)

DOI:  
<https://10.32938/jcsa.v1i1.3439>

### Abstrak

Produksi biodiesel sebagai bahan bakar nabati (energi terbarukan) dari biji Feun Kase (*Thevetia peruviana*) melalui proses transesterifikasi menggunakan katalis NaOH dengan variasi suhu telah berhasil dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui rendemen biodiesel dari minyak biji Feun Kase berdasarkan variasi suhu, pengaruh variasi suhu dengan katalis NaOH terhadap mutu biodiesel dari minyak biji Feun Kase berdasarkan uji parameter yang dibandingkan dengan SNI 7182:2015 dan karakteristik metil ester dengan uji menggunakan instrumen GC-MS. Sampel dalam penelitian ini adalah Feun Kase yang berasal dari Desa Oeolo, Timor Tengah Utara (TTU). Metode yang digunakan dalam sintesis biodiesel adalah ekstraksi menggunakan pelarut petroleum eter dan dilanjutkan dengan reaksi transesterifikasi menggunakan metanol dengan perbandingan 1:6 (b/v) menggunakan katalis NaOH 1% (b/b) dengan variasi suhu 35°C, 45°C, 55°C, 60°C, 70°C dan 90°C. Biodiesel yang diperoleh diuji parameternya meliputi densitas, viskositas, bilangan asam, titik kabut, bilangan penyabunan, titik nyala dan dianalisis menggunakan GC-MS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen minyak yang diperoleh dari proses ekstraksi rata-rata sebesar 52%. Hasil transesterifikasi dengan variasi suhu menghasilkan rendemen tertinggi pada suhu 60°C sebesar 74,81%. Hasil uji parameter biodiesel dari minyak biji Feun Kase diperoleh nilai densitas 851 Kg/m<sup>3</sup> pada suhu 60°C, viskositas 5,19 mm<sup>2</sup>/s, titik kabut 7°C dan titik nyala 165° telah memenuhi SNI 7182:2015, tetapi untuk bilangan asam sebesar 3,65 Kg/g dan bilangan penyabunan 157,7 Mg-KOH/g belum memenuhi SNI 7182:2015. Hasil uji GC-MS diperoleh komponen senyawa hasil reaksi transesterifikasi adalah metil palmitat, metil oleat, metil linoleat dan metil stearat.

**Kata kunci:** Biodiesel, Feun Kase, Suhu, Transesterifikasi

### 1. Pendahuluan

Energi merupakan kebutuhan yang esensial bagi kehidupan manusia. Saat ini, kebutuhan energi masih bergantung pada sumber daya alam yang tidak terbarukan seperti batu bara, minyak bumi dan gas alam yang semakin berkurang ketersediaannya. Di tengah krisis energi saat ini berbagai cara dilakukan untuk mengurangi ketergantungan tersebut dengan mencari dan mengembangkan sumber energi alternatif yang dapat diperbaharui, salah satunya adalah biodiesel<sup>1</sup>. Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang mudah terurai dan terbarukan. Saat ini, sebagian besar biodiesel diproduksi dari lemak hewani dan minyak nabati yang dilakukan melalui proses esterifikasi dan transesterifikasi. Meningkatnya minat terhadap biodiesel sebagai sumber energi alternatif karena manfaatnya memperkuat ketahanan energi dan mengurangi

gas rumah kaca<sup>2</sup>. Pembuatan biodiesel yang sudah dilakukan oleh peneliti terdahulu mengenai sumber biodiesel dari berbagai bahan baku antara lain biodiesel dari minyak jelantah<sup>3</sup>, minyak kedelai<sup>4</sup>, minyak kelapa sawit<sup>5</sup> dan minyak jarak pagar<sup>6</sup>.

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Thevetia peruviana*. *Thevetia peruviana* yang dikenal sebagai *Yellow Orleander* merupakan tanaman yang memiliki kandungan minyak nabati yang tinggi kurang lebih 60-65% dan bungkilnya mengandung 30-37% protein. Namun, tanaman ini tidak dapat dikonsumsi oleh manusia karena adanya senyawa glikosida yang bersifat beracun. Tanaman ini umumnya dikembangkan sebagai tanaman hias dan masyarakat di Kabupaten Timor Tengah Utara (TTU), NTT mengenal tumbuhan ini dengan nama Feun Kase yang

digunakan sebagai tanaman pagar, sehingga belum dikembangkan sebagai energi terbarukan<sup>7</sup>. Tanaman Feun Kase memiliki kandungan asam lemak yang tinggi sebesar 43,72%, asam oleat, asam palmitat 23,28%, asam linoleate 19,85%, asam stearat 10,72% dan asam arakidonat<sup>8</sup>.

Proses pembuatan biodiesel dapat dilakukan melalui reaksi transesterifikasi dengan bantuan katalis. Katalis yang umumnya digunakan dalam reaksi transesterifikasi adalah katalis basa seperti kalium hidroksida (KOH) dan natrium hidroksida (NaOH)<sup>9</sup>. Perbedaan konsentrasi katalis dapat mempengaruhi kualitas biodiesel yang dihasilkan. Penambahan katalis yang berlebih akan mengakibatkan asam lemak bereaksi dengan katalis membentuk sabun sehingga akan mempersulit pencucian metil ester dan penurunan rendemen<sup>2</sup>. Hasil konversi biodiesel dengan katalis NaOH 0,75% sebesar 79,14% dan katalis KOH 1% memiliki rendemen 79,38%<sup>10</sup>. Pada katalis NaOH dengan konsentrasi 1%, konversi biodiesel sebesar 89,55%<sup>11</sup>. Selain jenis katalis, ada beberapa faktor yang mempengaruhi kadar metil ester dan kualitas biodiesel yang dihasilkan yakni pengaruh suhu pada reaksi transesterifikasi. Suhu reaksi yang berlebih akan menyebabkan penurunan *yield* biodiesel karena suhu reaksi yang mendekati titik didih pelarut (metanol), kemungkinan metanol akan menguap<sup>12</sup>.

Suhu memberikan pengaruh sangat nyata pada produktifitas biodiesel. Reaksi transesterifikasi dapat mereaksikan metanol menggunakan katalis NaOH dengan keadaan rasio minyak/metanol 1:6 (w/w), waktu 120 menit, kecepatan pengadukan 400 rpm, konsentrasi katalis 1.0%, suhu 60°C memberikan hasil produksi biodiesel sebesar 83%<sup>13</sup>. Pada suhu 60°C, konversi reaksi mendapatkan produktifitas terbaik dengan perolehan rendemen biodiesel 98,8%. Hal ini disebabkan reaksi konversi biodiesel akan berlangsung sempurna jika suhu mendekati titik didih metanol (65°C)<sup>14</sup>. Peningkatan suhu hingga 70°C dapat menurunkan jumlah *yield* yang dihasilkan sebab telah melewati titik didih metanol, sehingga sebagian metanol mengalami perubahan fasa dari cair menjadi gas. Terjadinya perubahan fasa ini, menyebabkan jumlah metanol dalam fasa cair berkurang sehingga *yield* dari biodiesel yang terbentuk akan berkurang<sup>15</sup>.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk memanfaatkan biji Feun Kase asal Timor Tengah Utara (TTU) menjadi biodiesel sebagai energi terbarukan, sebab belum dilakukan penelitian mengenai pengaruh suhu dalam proses

transesterifikasi menggunakan pelarut metanol terhadap biodiesel dari minyak biji Feun Kase asal TTU.

## 2. Metodologi

### 2.1 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Biji Feun Kase, aquabides, etanol, KOH, HCl, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, petroleum eter, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidrat, indikator pp kloroform, iodine, es batu, asam asetat glasial, larutan KI, aluminium foil, tisu, kertas label, kertas saring.

### 2.2 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah oven, blender, neraca analitik, piknometer, viskometer, termostat, statif, seperangkat alat gelas, pipet volum, buret, termometer, desikator, alat *press*, tabung reaksi, *hot plate*, perangkat refluks, corong pisah, labu leher tiga, instrumen FT-IR dan instrumen GC-MS.

### 2.3 Prosedur Kerja

#### *Preparasi Sampel*

Biji Feun Kase yang sudah dipisahkan dari kulitnya dibersihkan dari bahan-bahan yang tidak diperlukan seperti sisa-sisa kulit luar ranting-ranting. Biji Feun Kase dibuka dengan cara tradisional sehingga didapatkan bungkil Feun Kase. Bungkil Feun Kase diblender dan dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 4 jam. Bungkil Feun Kase yang sudah kering disimpan dalam wadah tertutup.

#### *Pembuatan Minyak Mentah*

Bungkil Feun Kase yang telah dipreparasi ditimbang kemudian dimaserasi menggunakan pelarut petroleum eter selanjutnya dilakukan pengepresan untuk mendapatkan minyak Feun Kase. Minyak Feun Kase disaring dengan kertas saring dan selanjutnya disebut minyak mentah. Ekstrak yang diperoleh dihitung rendemennya<sup>16</sup>.

$$\text{Rendemen Minyak (\%)} = \frac{\text{berat minyak yang diperoleh}}{\text{berat total bungkil}} \times 100\% \quad (1)$$

#### *Degumming*

Minyak mentah ditambahkan larutan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 0.5%, pada suhu 80°C selama 15 menit. Minyak hasil *degumming* dilakukan karakterisasi dengan uji parameter<sup>17</sup>.

#### *Transesterifikasi*

Minyak mentah ditambahkan larutan  $H_3PO_4$  0.5%, pada suhu  $80^\circ C$  selama 15 menit. Minyak hasil *degumming* dilakukan karakterisasi dengan uji parameter<sup>17</sup>.

#### Pemurnian Minyak Transesterifikasi

Setelah reaksi selesai, maka minyak dipindahkan ke corong pisah untuk memisahkan sisa reaktan dan pengotor lainnya. Hasil pemisahan akan terbentuk dua lapisan dimana lapisan bawah adalah gliserol sedangkan lapisan atas adalah biodiesel dan sisa metanol. Setelah gliserol dan sisa reaktan dipisahkan maka lapisan metil ester dibilas dengan air hangat ( $40^\circ C$  –  $50^\circ C$ ) sampai pH netral. Tahap selanjutnya adalah pemanasan minyak hasil transesterifikasi untuk menguapkan air yang masih bercampur dengan metil ester pada suhu  $100^\circ C$  –  $110^\circ C$ <sup>18</sup>. selanjutnya percobaan dilakukan monitoring yang meliputi uji viskositas, bilangan asam, rendemen, titik kabut dan titik nyala. Rendemen biodiesel dihitung sesuai persamaan 2<sup>14</sup>.

$$\text{Rendemen Biodiesel (\%)} = \frac{\text{berat biodiesel yang diperoleh}}{\text{berat minyak Feun Kase}} \times 100\% \quad (2)$$

#### Viskositas

Sejumlah sampel dimasukkan kedalam viskometer, kemudian termostat diatur pada suhu  $40^\circ C$ , viskometer dan isinya dibiarkan didalam termostat untuk mencapai suhu  $40^\circ C$ , dengan meniup (melalui sepotong selang karet) dibawa sampai melewati garis batas pada alat tersebut. Selanjutnya minyak dibiarkan mengalir secara bebas. Dicatat waktu yang diperlukan minyak untuk melewati tanda batas pada viskometer. diulangi langkah-langkah diatas untuk uji viskositas sampel lainnya dan air. Prosedur dilakukan dengan duplo pada setiap sampel. Viskositas ditentukan menggunakan persamaan 3<sup>21</sup>.

$$\eta = \eta_0 \frac{t \times \rho}{t_0 \times \rho_0} \quad (3)$$

#### Bilangan Asam

2 g sampel dimasukkan kedalam erlenmeyer dan ditambahkan 10 mL etanol lalu diseker selama 10 menit sampai minyak larut. Setelah larut, ditambahkan indikator pp 1% 1 tetes dan dititrasi dengan KOH 0.1 N sampai tepat warna merah muda tidak hilang selama 30 detik. Dicatat volume KOH yang habis terpakai. Prosedur dilakukan dengan duplo pada setiap sampel<sup>20</sup>. Bilangan asam ditentukan menggunakan persamaan (4).

$$\text{Bilangan asam} = \frac{(V_{\text{KOH rata-rata}} - V_{\text{KOH blanko}}) \times N_{\text{KOH}} \times 56,11}{\text{Berat sampel rata-rata}} \quad (4)$$

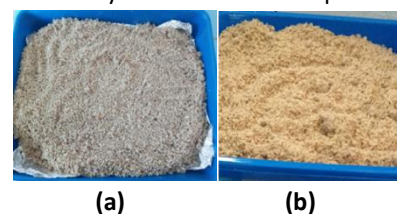
#### Titik Kabut

Sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi (diameter 30 mm) dan ditutup dengan penutup karet yang telah dipasang termometer. Kemudian dimasukkan kedalam wadah yang berisi air dan es batu. Diperhatikan suhu pada termometer dan bagian dasar tabung. Apabila mulai terlihat kristal (kabut), maka suhu pada keadaan ini dicatat sebagai titik kabut. Prosedur dilakukan dengan duplo pada setiap sampel.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Preparasi Bungkil dan Pembuatan Minyak Mentah

Preparasi sampel pada bungkil Feun Kase hasil yang diperoleh terlihat adanya perubahan sebelum (**Gambar 1a**) dan sesudah dipanaskan (**Gambar 1b**) dimana sebelum dipanaskan, tekstur bungkil Feun Kase sedikit keras dan warna coklat yang lebih muda dan sesudah dipanaskan teksturnya sedikit lembut dan warna coklat tua. Proses pengambilan minyak dari bungkil Feun Kase dilakukan dengan cara ekstraksi maserasi menggunakan pelarut petroleum eter. Proses maserasi dilakukan untuk mendapatkan minyak Feun Kase (**Gambar 2**). Hasil kandungan minyak Feun Kase yang diekstraksi sebelum dikonversi menjadi biodiesel (minyak mentah) dengan perolehan rendemen minyak rata-rata mencapai 52%.



**Gambar 1.** Bungkil Feun Kase Sebelum dioven (a) dan sesudah dioven (b)



**Gambar 2.** Minyak Hasil Preparasi Bungkil Feun Kase

### 3.2 Degumming

Minyak hasil ekstraksi masih mengandung pengotor lain seperti getah atau lendir yang terdiri dari fosfatida, protein, residu, karbohidrat, air dan resin. Pada proses *degumming* menggunakan asam fosfat ( $H_3PO_4$ ) 1%, dengan suhu pemanasan  $80^\circ C$  selama 15 menit. Asam fosfat akan mengikat zat terlarut seperti getah sedangkan pemanasan untuk menurunkan kelarutan fosfatida dan getah, sehingga mudah mengendap dan mudah dipisahkan dari minyak. Dari hasil minyak *degumming* ada perubahan warna sebelum dan sesudah *degumming*. Pada hasil minyak setelah *degumming* memiliki warna yang lebih jernih dan mengalami penurunan viskositas dan penurunan angka asam.

### 3.3 Transesterifikasi

Proses pembuatan biodiesel dilakukan dengan metode transesterifikasi dimana proses ini akan mengubah trigliserida menjadi ester. Reaksi transesterifikasi dilakukan menggunakan *hot plate* dengan berbagai variasi suhu, waktu 90 menit, kecepatan pengadukan 400 rpm. Hasil transesterifikasi akan menghasilkan antara metil ester dari reaksi antara trigliserida dan metanol dengan bantuan katalis NaOH untuk mempercepat reaksi. Hasil dari reaksi transesterifikasi akan terbentuk dua lapisan (**Gambar 3**). Lapisan bawah yang memiliki densitas lebih tinggi yang merupakan gliserol sedangkan pada lapisan atas yang merupakan biodiesel dan sisa metanol. Biodiesel yang sudah dipisahkan kemudian dicuci menggunakan aquades dengan suhu pemanasan ( $40^\circ C$ -  $50^\circ C$ ) untuk menghilangkan gliserol yang tersisa dalam biodiesel. Biodiesel yang sudah bersih kemudian dipanaskan pada suhu  $100^\circ C$  -  $110^\circ C$  selama kurang lebih 15 menit hingga didapatkan berat konstan. Pemanasan dilakukan untuk menghilangkan sisa aquades sehingga diperoleh biodiesel murni.



**Gambar 3.** Hasil Transesterifikasi

### 3.4 Pengaruh Suhu Reaksi terhadap Rendemen Biodiesel

Rendemen biodiesel merupakan perbandingan antara berat akhir sampel setelah perlakuan dan berat awal sampel sebelum perlakuan. Biodiesel yang dihasilkan melalui proses transesterifikasi dihitung rendemennya dari setiap sampel. Pengaruh suhu terhadap rendemen biodiesel dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Rendemen Biodiesel

Suhu Reaksi	Rendemen Biodiesel	Keterangan
$35^\circ C$	21,88%	Metil ester
$45^\circ C$	65,44%	Metil ester
$55^\circ C$	66,56%	Metil ester
$60^\circ C$	75,80%	Metil esterr
$70^\circ C$	69,92%	Metil ester
$90^\circ C$	50,68%	Metil ester

Hasil uji pada **Tabel 1** diatas menunjukkan bahwa semakin meningkat seiring kenaikan suhu. Meningkatnya rendemen biodiesel maka semakin banyak trigliserida dalam minyak biji Feun Kase yang bereaksi dengan metanol dan menghasilkan biodiesel lebih banyak. Pada penggunaan suhu  $60^\circ C$  rendemen biodiesel yang diperoleh lebih tinggi, dan merupakan suhu terbaik pada reaksi transesterifikasi dengan perolehan rendemen 75,80%. Hal ini disebabkan karena reaksi akan berlangsung sempurna jika suhu mendekati titik didih metanol ( $65^\circ C$ ). Bila suhu ditingkatkan pada suhu  $70^\circ C$  dan  $90^\circ C$  terjadi penurunan rendemen yang disebabkan karena suhu telah melewati titik didih metanol, sehingga suhu memberikan pengaruh sangat nyata pada produktifitas biodiesel.

### 3.5 Viskositas

**Tabel 2.** Hasil Uji Viskositas Biodiesel

Sampel	Waktu alir sampel $mm^2/s$
Minyak maserasi	19,72
Minyak degumming	18,73
$35^\circ C$	-
$45^\circ C$	4,30
$55^\circ C$	5,19
$60^\circ C$	4,35
$70^\circ C$	4,52
$90^\circ C$	4,86

Uji viskositas dilakukan untuk mengetahui salah satu karakteristik biodiesel yang menunjukkan tingkat kekentalan. Apabila tingkat kekentalan yang dihasilkan sangat tinggi maka akan menyulitkan aliran dan penyala pada mesin. Sebaliknya

produk yang dihasilkan terlalu encer maka akan menyulitkan bahan bakar untuk terbakar dan akan menyebabkan terjadinya kebocoran pada pipa injeksi<sup>21</sup>. Hasil uji viskositas biodiesel dari minyak biji Feun Kase dengan katalis NaOH 1% dengan variasi suhu reaksi dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Berdasarkan hasil uji pada **Tabel 2** menunjukkan bahwa hasil pengujian viskositas sebelum minyak disintesis yaitu 19,72 dan 18,73 mm<sup>2</sup>/s yang artinya melebihi SNI. Sedangkan hasil uji pada setiap variasi yang sudah melewati tahap transesterifikasi yang memiliki nilai berturut-turut 4,30 mm<sup>2</sup>/s, 5,19 mm<sup>2</sup>/s, 4,34 mm<sup>2</sup>/s, 4,52 mm<sup>2</sup>/s dan 4,86 mm<sup>2</sup>/s. Nilai viskositas yang diperoleh telah memenuhi SNI. Pada setiap variasi suhu, nilai viskositas yang dihasilkan telah memenuhi SNI 7182:2015 dengan batasan nilai 2.3-2.6 mm<sup>2</sup>/s. Nilai viskositas yang relatif rendah dapat memudahkan aliran pada mesin. Begitupun sebaliknya jika nilai viskositas terlalu tinggi akan menyulitkan aliran pada mesin sehingga nilai viskositas sangat berpengaruh terhadap kualitas biodiesel dan berpengaruh terhadap kerja mesin. Waktu dan suhu reaksi juga berpengaruh terhadap nilai viskositas dimana semakin tinggi suhu dalam proses transesterifikasi maka nilai viskositas semakin rendah.

### 3.6 Bilangan Asam

Bilangan asam menyatakan jumlah asam lemak bebas yang terkandung dalam biodiesel yang berpengaruh pada sifat korosi terhadap mesin. Bilangan asam dinyatakan jumlah mg KOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam lemak dalam 1 gram biodiesel. Semakin tinggi bilangan asam maka sifat korosivitas biodiesel terhadap mesin akan semakin tinggi<sup>10</sup>. Hasil pengujian nilai asam dari biodiesel yang dihasilkan terlihat pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Hasil Uji Bilangan Asam

Sampel	Bilangan asam (mg-KOH/g)
Minyak mentah (press)	10,52
Minyak maserasi	4,91
Minyak degumming	3,32
Metil ester 35° C	3,92
Metil ester 45° C	2,95
Metil ester 55° C	2,95
Metil ester 60° C	3,65
Metil ester 70° C	2,52
Metil ester 90° C	1,45

Berdasarkan data pada **Tabel 3** diperoleh bilangan asam yang sangat tinggi. Hasil uji bilangan asam melalui variasi suhu

menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada masing-masing perlakuan. Perlakuan minyak biji Feun Kase menggunakan katalis NaOH 1% dengan variasi suhu berkisar dari 1,45 hingga 3,92 mg-KOH/g. Hasil ini belum memenuhi SNI 7182:2015 dengan standar nilai maksimal 0,8 mg-KOH/g. Hal tersebut dikarekan angka asam yang tinggi pada bahan baku minyak biji Feun Kase sebelum diproses menjadi biodiesel disebabkan karena tidak adanya proses esterifikasi sebelum reaksi transesterifikasi. Apabila biodiesel mempunyai bilangan asam yang tinggi, maka akan mempunyai sifat korosif yang tinggi sehingga dapat menimbulkan kerak dalam 25etal25or. Sedangkan angka asam yang rendah menunjukkan bahwa bahan bakar tidak mudah mengkorosi logam-logam yang dilalui oleh bahan bakar pada saat dipergunakan<sup>22</sup>. Semakin tinggi waktu dan suhu pada reaksi transesterifikasi dapat menyebabkan penurunan bilangan asam.

### 3.7 Titik Kabut

Titik kabut merupakan suhu pada saat ester keruh berkabut, tidak jernih pada saat didinginkan. Titik kabut dilakukan untuk mengetahui karakteristik 25etal ester jika digunakan pada daerah dingin (Suleman *et al.*, 2019). Menurut SNI 7182:2015, titik kabut 25etal ester maksimal 18° C. hasil uji titik kabut 25etal ester dengan variasi suhu dapat dilihat pada **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Hasil Uji Titik Kabut

Sampel	Titik kabut Max. 18° C
Minyak mentah (press)	3
Minyak maserasi	3
Minyak degumming	1
Metil ester 35° C	6
Metil ester 45° C	6
Metil ester 55° C	6
Metil ester 60° C	6
Metil ester 70° C	7
Metil ester 90° C	7

Berdasarkan hasil uji pada **Tabel 4** diatas hasil titik kabut menunjukkan bahwa titik kabut biodiesel 1° C - 7° C yang berarti berada di bawah batas maksimal 18° C dari SNI 7182:2015. Dari hasil penelitian didapatkan kenaikan suhu tidak memberikan hasil yang berbeda jauh dari hasil suhu yang bervariasi. Dari penelitian minyak biji Feun Kase yang dihasilkan lebih kecil dari SNI. Hal ini dianggap cukup menjamin biodiesel masih bisa mengalir sekalipun digunakan di daerah daratan tinggi pada cuaca dingin.

### 3.8 Titik Nyala

Titik nyala menyatakan suhu terendah dari suatu bahan untuk menghasilkan nyala api. Penentuan titik nyala dilakukan untuk mengetahui daya tahan biodiesel terhadap pemanasan. Hal ini dilakukan untuk keamanan mesin, Pada suhu ruang penyimpanan bahan bakar tidak mudah terbakar jika memiliki titik nyala yang semakin tinggi<sup>23</sup>. Hasil analisis titik nyala biodiesel dari minyak biji Feun Kase dapat dilihat pada **Tabel 5**.

**Tabel 5.** Hasil Uji Titik Nyala

Sampel	Titik Nyala (°C)	SNI 7182:2015
Biodiesel Feun Kase	165	Min. 100° C

Hasil analisis titik nyala dari minyak biji Feun Kase diperoleh 165° C dan telah memenuhi SNI 7182:2015 yaitu minimum 100° C. Hal ini menunjukkan bahwa biodiesel dari minyak biji Feun Kase mempunyai kualitas yang baik saat penyimpanan. Nilai titik nyala yang rendah akan menjadi salah satu faktor bahan bakar mudah terbakar pada suhu ruang sedangkan nilai titik nyala yang tinggi akan mengurangi resiko bahan bakar terbakar pada suhu ruang.

### 3.9 Karakteristik Metil Ester dengan GC-MS

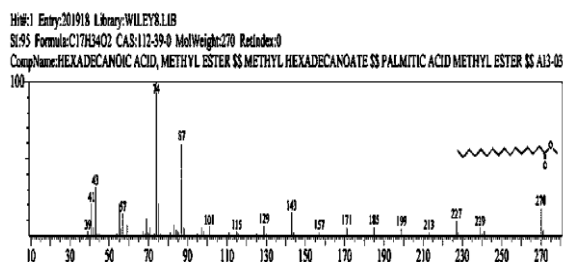
Analisis GC-MS merupakan metode pemisahan senyawa organik yang menggunakan dua metode analisis senyawa yaitu kromatografi gas (GC) yang bertujuan untuk menganalisis jumlah senyawa secara kuantitatif dan spektrometri massa (MS), untuk menganalisis struktur molekul senyawa analit. Biodiesel hasil reaksi transesterifikasi diuji dengan metode GC-MS untuk menentukan struktur senyawa hasil reaksi antara minyak, alkohol dan katalis. Berdasarkan hasil analisis GC-MS maka diperoleh data bahwa hasil reaksi transesterifikasi menghasilkan senyawa metil ester. Berikut data kandungan asam lemak metil ester hasil analisis dalam sampel biodiesel. Pada gambar hasil uji GC-MS dari minyak biji Feun Kase menghasilkan puncak-puncak spektra yang masing-masing menunjukkan jenis metil ester yang spesifik.

**Tabel 6.** Jenis Senyawa Metil Ester dalam Biodiesel

Senyawa Teridentifikasi	Rumus Molekul	Waktu Retensi	Persentase (%)
Metil Palmitat	$C_{17}H_{34}O_2$	29,125	27,05%
Metil Linoleat	$C_{19}H_{34}O_2$	35,392	6,29%
Metil Oleat	$C_{19}H_{36}O_2$	35,575	53,45%
Metil Stearat	$C_{19}H_{38}O_2$	36,308	10,96%

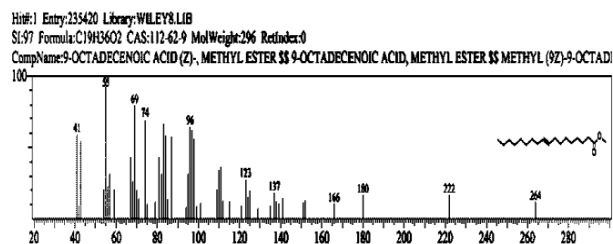
Hasil analisis GC-MS menunjukkan bahwa reaksi transesterifikasi menghasilkan senyawa metil ester. Struktur dan berat molekul dari hasil analisis dapat dilihat pada **Tabel 6 dan Gambar 5, 6, 7 dan 8**.

Berdasarkan **Tabel 6** diatas berikut ini fragmen hasil uji GC-MS dari metil palmitat, metil linoleat, metil oleat dan metil stearat.



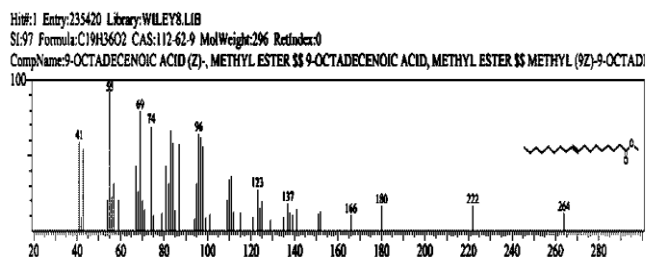
**Gambar 5.** Hasil uji GC-MS senyawa Metil Palmitat

Hasil deteksi GC-MS pada **Gambar 5** teridentifikasi senyawa metil palmitat dengan rumus molekul  $C_{17}H_{34}O_2$  mengalami penguraian pada waktu retensi 29,125 dengan kelimpahan 27,05%, berdasarkan pola frakmentasinya 270; 227; 87; 43.



**Gambar 6.** Hasil Uji GC-MS Senyawa Metil Linoleat

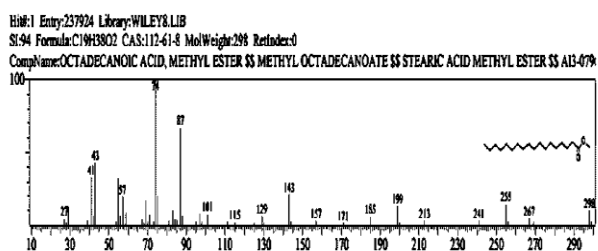
Hasil deteksi GC-MS pada **Gambar 6** teridentifikasi senyawa metil linoleat dengan rumus molekul  $C_{19}H_{34}O_2$  mengalami penguraian pada waktu retensi 35,392 dengan kelimpahan 6,29%, berdasarkan pola frakmentasinya 294; 263; 67; 55; 41.



**Gambar 7.** Hasil Uji GC-MS Senyawa Metil Oleat

Hasil deteksi GC-MS pada **Gambar 6** teridentifikasi senyawa metil oleat dengan rumus molekul  $C_{19}H_{36}O_2$  pada waktu

retensi 35,575 dengan kelimpahan 53,45%, berdasarkan pola fragmennya 296; 264; 69; 55; 41.



**Gambar 7.** Hasil Uji Senyawa Metil Stearat

Hasil deteksi GC-MS pada **Gambar 7** teridentifikasi senyawa metil stearat dengan rumus molekul  $C_{19}H_{38}O_2$  pada waktu retensi 36,308 dengan kelimpahan 10,96% berdasarkan pola fragmentasinya 298; 255; 87; 74; 43. Hasil analisis metil ester menunjukkan spektrum yang khas dari masing-masing senyawa yang bergantung pada berat molekulnya. Hasil spektrum tersebut menunjukkan bahwa semakin berat molekul suatu senyawa maka semakin lama waktu retensinya yang artinya interaksi terhadap kolom gas kromatografi semakin lama<sup>24</sup>. Menurut Aziz dan Ilyas<sup>25</sup> (2016) memberikan hasil analisis biodiesel dari minyak biji kemiri menghasilkan senyawa metil oleat ( $m/z=296$ ) yang merupakan senyawa yang memiliki puncak fragmentasi tertinggi, kemudian metil stearat ( $m/z=298$ ) dan metil palmitat ( $m/z=270$ ).

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dari minyak biji Feun Kase telah disintesis menjadi metil ester (biodiesel) menggunakan katalis NaOH, perbandingan molar 1;6 dengan variasi suhu dapat disimpulkan bahwa sintesis metil ester dari minyak biji Feun Kase dengan variasi suhu, menghasilkan rendemen biodiesel terendah sebesar 21,88% pada suhu 35° C dan rendemen tertinggi sebesar 75,80% pada suhu 60° C. Hasil penelitian dengan variasi suhu sangat mempengaruhi nilai densitas, viskositas dan bilangan asam. Hasil uji karakteristik biodiesel diperoleh nilai densitas 851 Kg/m<sup>3</sup> pada suhu 60° C, nilai viskositas terendah sebesar 4,30 mm<sup>2</sup>/s pada suhu 45° C dan viskositas tertinggi 5,19 mm<sup>2</sup>/s pada 55° C, titik kabut 7° C dan titik nyala 165° C telah memenuhi SNI 7182:2015, tetapi untuk bilangan asam berkisar 1,49 mg-KOH/g hingga 3,92 mg-KOH/g dan bilangan penyabunan dengan perolehan nilai sebesar 157,7 mg-KOH/g belum memenuhi SNI 7182:2015. Hasil uji GC-MS diperoleh

komponen senyawa hasil reaksi transesterifikasi adalah metil palmitat, metil oleat, metil linoleat dan metil stearat dapat menunjukkan bahwa hasil transesterifikasi adalah senyawa metil ester.

#### Referensi

- (1) Kholiq, I. Pemanfaatan Energi Alternatif Sebagai Energi Terbarukan Untuk Mendukung Substitusi BBM. *J. IPTEK* **2015**, *19* (2), 75–91. [https://doi.org/10.1016/s1877-3435\(12\)00021-8](https://doi.org/10.1016/s1877-3435(12)00021-8).
- (2) Efavi, J. K.; Kanbogtah, D.; Apalangnya, V.; Nyankson, E.; Tiburu, E. K.; Dodoo-Arhin, D.; Onwona-Agyeman, B.; Yaya, A. The Effect of NaOH Catalyst Concentration and Extraction Time on the Yield and Properties of Citrullus Vulgaris Seed Oil as a Potential Biodiesel Feed Stock. *South African J. Chem. Eng.* **2018**, *25*, 98–102. <https://doi.org/10.1016/j.sajce.2018.03.002>.
- (3) Nuraeni, N.; Yun, Y. F.; Agustini, D. M. Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jelantah Menggunakan Adsorben Karbon Aktif Dan Pembuatan Triasetin Dengan Katalis Asam Nitrat. *J. Kartika Kim.* **2019**, *2* (1), 17–22. <https://doi.org/10.26874/jkk.v2i1.26>.
- (4) Sitorus, T. B.; Ariani, F.; Lubis, Z. Efek Bahan Bakar Biodiesel Dari Minyak Kedelai Terhadap Emisi Gas Buang Dan Temperatur Ruang Bakar Mesin Diesel. *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.* **2018**, *9* (2), 1083–1090. <https://doi.org/10.24176/simet.v9i2.2569>.
- (5) Oko, Syarifuddin Irmawati, S. Sintesis Biodiesel Dari Minyak Sawit Menggunakan Katalis CaO Superbasa Dari Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur Ayam. *J. Teknol.* **2018**, *10* (2), 113–121.
- (6) Purnomo, V.; Hidayatullah, A. S.; In'am, A. J.; Prastuti, O. P.; Septiani, E. L.; Herwoto, P. R. Biodiesel Dari Minyak Jarak Pagar Dengan Transesterifikasi Metanol Subkritis. *J. Tek. Kim.* **2020**, *14* (2), 73–79. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i1.15173>
- (7) Harari, P. A.; Banapurmath, N. R.; Yaliwal, V. S.; Soudagar, M. E. M.; Khan, T. M. Y.; Mujtaba, M. A.; Safaei, M. R.; Akram, N.; Goodarzi, M.; Elfakhany, A.; El-Seesy, A. I. Experimental Investigation on Compression Ignition Engine Powered with Pentanol and Thevetia Peruviana Methyl Ester under Reactivity Controlled Compression Ignition Mode of Operation. *Case Stud. Therm. Eng.* **2021**, *25*, 1–12.

- <https://doi.org/10.1016/j.csite.2021.100921>.
- (8) Presson, J.; Kedang, Y. I.; Guterres, M. L.; Adu, R. E. Y.; Korbafo, E.; Suseno, H. Synthesis of Biodiesel from Feun Kase (*Thevetia peruviana*) Seed Oil Using NaOH Catalyst, *J. Kim Sains & Aplikasi*. **2022**, *25* (8), 270–279. <https://doi.org/10.14710/jksa.25.8.270-279>.
- (9) Haryono; Natanael, C. L.; Rukiah; Yulianti, Y. B. Kalsium Oksida Mikropartikel Dari Cangkang Telur Sebagai Katalis Pada Sintesis Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas. *J. Mater. dan Energi Indones*. **2018**, *8* (1), 8–15.
- (10) Garusti, G.; Khuluq, A. D.; Hartono, J.; Riajaya, P. D.; Purwati, R. D. Karakteristik Biodiesel Kemiri Sunan Dengan Katalis NaOH Dan KOH. *Bul. Tanam. Tembakau, Serat Miny. Ind*. **2020**, *12* (2), 78–85. <https://doi.org/10.21082/btms.v12n2.2020.78-85>.
- (11) Prayanto, D. S.; Salahudin, M.; Qadariyah, L.; Mahfud, M. Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Kelapa Dengan Katalis NaOH Menggunakan Gelombang Mikro (Microwave) Secara Kontinyu. *J. Tek. ITS* **2016**, *5* (1), 1–6. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v5i1.15173>.
- (12) Affandi, R. D. N.; Aruan, T. R.; Taslim; Iriany. Produksi Biodiesel Dari Lemak Sapi Dengan Proses Transesterifikasi Dengan Katalis Basa NaOH. *J. Tek. Kim. USU* **2013**, *2* (1), 1–6. <https://doi.org/10.32734/jtk.v2i1.1419>.
- (13) Dhoot, S. B.; Jaju, D. R.; Deshmukh, S. A. Extraction of *Thevetia Peruviana* Seed Oil and Optimization of Biodiesel Production Using Alkali-Catalyzed Methanolysis. *J. Altern. Energy Technol*. **2011**, *2* (2), 8–16.
- (14) Sipahutar, R.; Tobing, H. L. Pengaruh Variasi Suhu Dan Waktu Konversi Biodiesel Dari Minyak Jarak Terhadap Kuantitas Biodiesel Yang Dihasilkan. *J. Rekayasa Mesin Univ. Sriwij.* **2013**, *13* (1), 15–20.
- (15) Prihanto, A.; Irawan, T. A. B. Pengaruh Temperatur, Konsentrasi Katalis Dan Rasio Molar Metanol-Minyak Terhadap Yield Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas Melalui Proses Netralisasi-Transesterifikasi. *Metana* **2018**, *13* (1), 30–36. <https://doi.org/10.14710/metana.v13i1.11340>.
- (16) Sinaga, S. V.; Haryanto, A.; Triyono, S. Pengaruh Suhu Dan Waktu Reaksi Pada Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jelantah. *J. Tek. Pertan. Lampung* **2014**, *3* (1), 27–34.
- (17) Sudradjat, R.; Pawoko, E.; Hendra, D.; Setiawan, D. Pembuatan Biodiesel Dari Biji Kesambi (*Schleichera Oleosa* L.). *J. Penelit. Has. Hutan* **2010**, *28* (4), 358–379. <https://doi.org/10.20886/jpjh.2010.28.4.358>.
- (18) Kharis, N.; Sutjahjono, H.; Arbiantara, H.; Setyawan, D. L.; Ilminnafik, N. Karakteristik Biodiesel Dari Minyak Biji Randu (*Ceiba Pentandra*) Dengan Proses Transesterifikasi Menggunakan Katalis NaOH. *J. Energi Dan Manufaktur* **2019**, *12* (1), 37–40. <https://doi.org/10.24843/jem.2019.v12.i01.p07>.
- (19) Presson, J.; Kedang, I, Y.; Suwari. The Physicochemical Profile Of Feun Kase (*Thevetia Peruviana*) Oil As A New Feedstock For Renewable Energy. *J. Pertanian Konservasi Lahan Kering* **2021**, *6* (2477), 11–15. <https://doi.org/10.32938/sc.v6i01.1238>
- (20) Aini, Z.; Yahdi, Y.; Sulistiyana. Kualitas Biodiesel Dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Cangkang Telur Ayam Ras Dengan Perlakuan Suhu Yang Berbeda. *Spin Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia* **2020**, *2* (2), 98–115. <https://doi.org/10.20414/spin.v2i2.2723>
- (21) Musta, R.; Haetami, A.; Salmawati, M. Biodiesel Hasil Transesterifikasi Minyak Biji Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum*) Dengan Metanol. *Indo. J. Chem. Res*. **2017**, *4* (2), 394–401. <https://doi.org/10.30598/ijcr.2017.4-rus>.
- (22) Setyawardhani, D. A.; Distantina, S.; Henfiana, H.; Dewi, A. S. Pembuatan Biodiesel Dari Asam Lemak Jenuh Minyak Biji Karet. *Semin. Rekayasa Kim. Dan Proses* **2010**, 1–5.
- (23) Mukminin, A.; Megawati, E.; Warsa, I. K.; Yuniarti, Y.; Umarmo, W. A.; Islamiati, D. Analisis Kandungan Biodiesel Hasil Reaksi Transesterifikasi Minyak Jelantah Berdasarkan Perbedaan Kosentrasi Katalis NaOH Menggunakan GC-MS. *Sang Pencerah J. Ilm. Univ. Muhammadiyah But*. **2022**, *8* (1), 146–158. <https://doi.org/10.35326/pencerah.v8i1.189>.
- (24) Aziz, R.; Ilyas, A. Sintesis Metil Ester Dari Minyak Biji Kemiri (*Aleurites Molluccana*) Menggunakan Metode Ultrasonokimia. *Al-Kimia* **2016**, *4* (1), 21–30. <https://doi.org/https://doi.org/10.24252/al-kimia.v4i1.1453>.