



## PENGARUH KATALIS ASAM ( $H_2SO_4$ ) DAN SUHU REAKSI DALAM PEMBUATAN BIODIESEL DARI LIMBAH MINYAK IKAN

Boby Gusman Irianto Samosir, Fradriyan Aulia, Luqman Buchori <sup>\*)</sup>

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jln. Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058

### Abstrak

*Biodiesel merupakan bahan bakar yang terdiri dari campuran monoalkyl ester dari panjang asam lemak yang dipakai sebagai alternatif bagi bahan bakar. Tujuan dari penelitian ini adalah memproduksi biodiesel dengan menggunakan limbah ikan sebagai bahan baku serta mengkaji pengaruh jumlah katalis asam serta suhu reaksi terhadap spesifikasi biodiesel. Untuk variabel tetap terdiri dari berat minyak ikan, waktu pemasakan, perbandingan kadar minyak metanol, % berat katalis, sedangkan variabel berubahnya terdiri dari jumlah katalis asam dan suhu reaksi. Variasi katalis yang dipakai dalam penelitian ini adalah 1 ml, 2 ml, 3 ml, dan 4 ml, sedangkan variasi untuk suhu reaksinya adalah 50oC, 60oC, 70oC dan 80oC. Penelitian ini terdiri dari dua tahap. Tahap pertama adalah pembuatan biodiesel yang terdiri dari penyiapan dan analisa minyak ikan, esterifikasi dan transesterifikasi trigliserida serta pemisahan gliserol. Tahap kedua adalah analisa sifat fisik biodiesel hasil transesterifikasi. Hasil yang didapatkan bahwa perubahan suhu dan jumlah katalis  $H_2SO_4$  mempengaruhi nilai yield, viskositas, berat jenis dan indeks bias biodiesel. Perubahan jumlah katalis  $H_2SO_4$  mempengaruhi nilai kalor biodiesel. Pada proses pembuatan biodiesel dari minyak ikan didapat hasil yang mendekati SNI untuk berat jenis, viskositas dan indeks bias adalah variasi suhu (70oC, 80oC ; jumlah katalis  $H_2SO_4$  1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml) dan variasi suhu (60oC jumlah katalis 3 ml , 4 ml). Nilai kalor biodiesel dari minyak ikan tiap variasi jumlah katalis jauh dibawah nilai kalor SNI, yaitu antara 5190 - 5575 kcal/kg.*

**Kata kunci :** asam lemak bebas, biodiesel, minyak ikan

### Abstract

*Biodiesel is a fuel that consists of a mixture of monoalkyl esters of long fatty acid used as an alternative for. The purpose of this study was to produce biodiesel using fish waste as raw materials and the influence of the acid catalyst and reaction temperature on biodiesel specifications. For fixed variables consist of: weight of fish oil, cooking time, comparison of oil content of methanol, catalyst wt%, while variable changes consist of: the amount of acid catalyst, and reaction temperature. Variation of catalyst used in this study were 1 ml, 2 ml, 3 ml, and 4 ml, while the variation for the reaction temperature is 50oC, 60oC, 70oC and 80oC. In this study consists of two stages. The first stage is making biodiesel which consists of: preparation and analysis of fish oils, esterification and transesterification of triglycerides and glycerol separation. In the second phase is to analyze the physical properties biodiesel result of transesterification The results obtained that the change in temperature and amount of catalyst  $H_2SO_4$  affect the yield value, viscosity, density and refractive index of biodiesel. The changes affect the amount of catalyst  $H_2SO_4$  calorific value of biodiesel. In the process of making biodiesel from fish oil obtained results close to Test for specific gravity, viscosity and refractive index is a variation of temperature (70oC, 80oC; amount of catalyst  $H_2SO_4$  1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml) and variations in temperature (60oC amount of catalyst 3 ml, 4 ml). The calorific value of biodiesel from fish oil every variation of catalyst amount is far below the heating value of SNI, which is between 5190 - 5575 kcal / kg.*

**Keyword :** free fatty acid, biodiesel, fish oil

### 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan sebuah negara kepulauan yang luas. Lebih dari dua pertiganya merupakan lautan. Tidak salah apabila Indonesia mempunyai keanekaragaman sumber daya laut yang melimpah, salah satunya adalah ikan. Pada umumnya bagian dari ikan yang sering dikonsumsi oleh manusia adalah bagian daging, sedangkan sisanya dibuang seperti kepala, sirip, ekor, dan bagian tubuh dalam. Limbah yang dihasilkan dari kegiatan perikanan tersebut cukup tinggi, yaitu

<sup>\*)</sup> Penulis Penanggung Jawab (Email: [email\\_dosen@undip.ac.id](mailto:email_dosen@undip.ac.id))

sekitar 20-30 persen. Dengan produksi ikan di Indonesia tiap tahunnya yang terus meningkat, akan meningkatkan pula produksi limbah ikan yang dibuang. Sejauh ini pemanfaatan limbah ikan tersebut masih minim (Hamed *et al.*, 2006). Limbah ikan yang masih melimpah tersebut masih dapat dimanfaatkan lagi, karena masih mempunyai kandungan minyak yang cukup tinggi. Limbah ikan mengandung banyak asam lemak rantai sangat panjang dengan lebih dari 20 atom karbon yang sebagian besar mempunyai 5-6 ikatan rangkap. Komposisi asam lemak ikan pun berbeda-beda, tergantung jenis ikan, makanan dan musim (Pelly, 2000). Komposisi yang terdapat dalam minyak hewani terdiri dari trigliserida-trigliserida asam lemak, asam lemak bebas (*Free Fatty Acid* atau biasa disingkat dengan FFA), mono- dan digliserida, serta beberapa komponen-komponen lain seperti *phosphoglycerides*, vitamin, mineral, atau sulfur. Dengan komposisi tersebut, limbah ikan dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Karena limbah ikan mempunyai potensi besar sebagai bahan baku dalam proses pembuatan biodiesel, maka penelitian ini penting untuk dilakukan.

Ikan merupakan sumber makanan yang berprotein tinggi, selain itu juga mengandung vitamin, air dan lemak. Lemak yang terkandung dalam ikan umumnya adalah asam lemak poli tak jenuh yang biasa dikenal dengan Omega-3. Data dari Dinas Kelautan dan Perikanan menyebutkan bahwa tiap tahunnya produksi ikan selalu mengalami peningkatan. Pengertian ilmiah paling umum dari istilah „biodiesel“ mencakup semua bahan bakar mesin diesel yang terbuat dari sumber daya hayati atau biomassa. Pengertian lebih sempitnya, tetapi telah diterima luas di dalam industri, yaitu bahwa biodiesel adalah bahan bakar mesin/motor diesel yang terdiri atas ester alkil dari asam-asam lemak. (Soerawidjaja, 2006). Minyak hewani dan biodiesel tergolong ke dalam kelas besar senyawa-senyawa organik yang sama, yaitu kelas ester asam-asam lemak. Akan tetapi, minyak hewani adalah triester asam-asam lemak dengan gliserol, atau trigliserida, sedangkan biodiesel adalah monoester asam-asam lemak dengan metanol. Komposisi yang terdapat dalam minyak hewani terdiri dari trigliserida-trigliserida asam lemak, asam lemak bebas (*Free Fatty Acid* atau biasa disingkat dengan FFA), mono- dan digliserida, serta beberapa komponen-komponen lain seperti *phosphoglycerides*, vitamin, mineral, atau sulfur.

Pada minyak ikan terdapat asam lemak yaitu Omega-3 yang terdiri dari asam eikosapentaenoat (EPA) dan asam okosaheksaenoat (DHA). Di samping EPA dan DHA, minyak ikan juga mengandung 18:4  $\omega$ -3, 0:4  $\omega$ -3 dan bahkan 18:5  $\omega$ -3. Minyak ikan selain sebagai sumber asam lemak Omega-3 juga merupakan sumber yang baik untuk asam lemak Omega-6, asam linoleat dan asam arakhidonat (Nettleton, 1995). Asam lemak omega-3 adalah asam lemak poli tak jenuh yang mempunyai ikatan rangkap banyak, ikatan rangkap pertama terletak pada atom karbon ketiga dari gugus metil. Ikatan rangkap berikutnya terletak pada nomor atom karbon ketiga dari ikatan rangkap sebelumnya. Gugus metil adalah gugus terakhir dari rantai asam lemak. Contoh asam lemak omega-3 adalah asam lemak eikosapentaenoat EPA (C 20: 5,  $\omega$ -3), dan asam lemak dokosaheksaenoat DHA (C 22: 6,  $\omega$ -3).

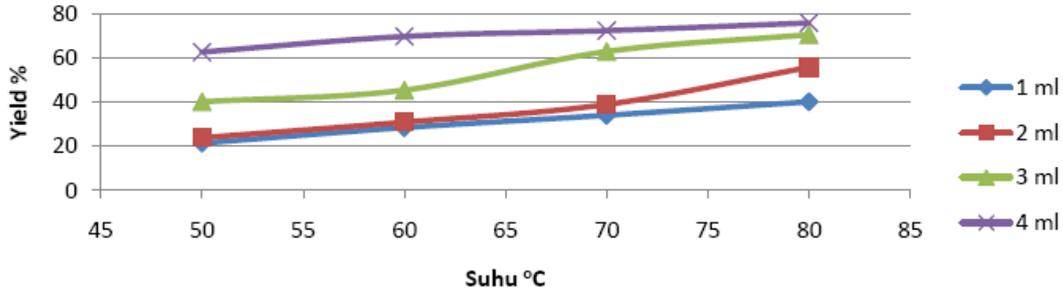
## **2. Metodologi Penelitian**

Dalam penelitian ini ada dua macam variabel, yaitu variabel tetap dan variabel berubah. Untuk variabel tetap terdiri dari berat minyak ikan, waktu pemasakan, perbandingan kadar minyak metanol, % berat katalis, sedangkan variabel berubahnya terdiri dari jumlah katalis asam dan suhu reaksi. Variasi katalis yang dipakai dalam penelitian ini adalah 1 ml, 2 ml, 3 ml, dan 4 ml, sedangkan variasi untuk suhu reaksinya adalah 50°C, 60°C, 70°C dan 80°C. Penelitian ini terdiri dari dua tahap. Tahap pertama adalah pembuatan biodiesel yang terdiri dari penyiapan dan analisa minyak ikan, esterifikasi dan transesterifikasi trigliserida serta pemisahan gliserol. Tahap kedua adalah analisa sifat fisik biodiesel hasil transesterifikasi. Analisa hasil penelitian dilakukan untuk mengetahui perbandingan biodiesel dari limbah ikan dengan biodiesel SNI.

### 3. Hasil dan Pembahasan

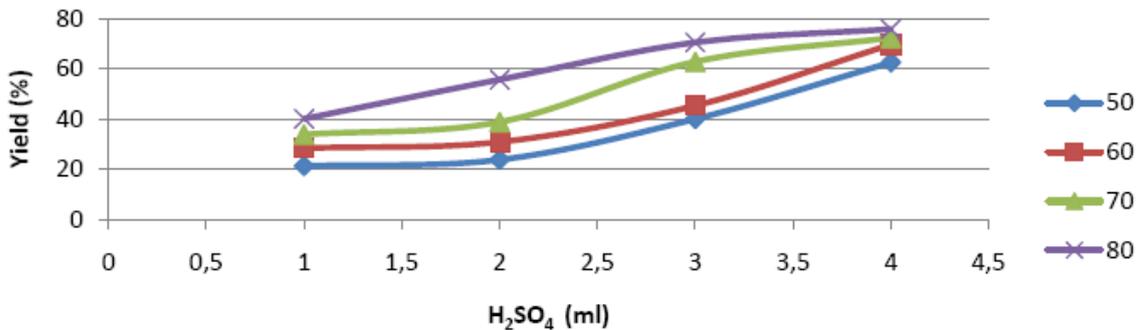
#### Pengaruh Suhu dan Jumlah Katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> terhadap Yield Biodiesel

Untuk mengetahui pengaruh suhu dan jumlah katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> terhadap yield biodiesel digunakan variasi suhu operasi 50°C ; 60°C ; 70°C ; 80°C dan jumlah katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : 1 ml ; 2 ml ; 3 ml ; 4 ml. Minyak ikan yang digunakan sebanyak 50 ml dan reaksi berlangsung selama 2 jam.



**Gambar 3.1 Hubungan antara suhu terhadap yield biodiesel**

Gambar 3.1 menunjukkan bahwa yield biodiesel meningkat seiring dengan kenaikan temperatur pada semua jumlah katalis. Yield tertinggi dicapai pada suhu 80°C. Hal ini sesuai dengan hukum Arrhenius :  $k = k_0 e^{(-E/RT)}$ . (Levenspiel, 1999) bahwa laju reaksi sebanding dengan suhu reaksi, dimana suhu reaksi semakin tinggi, konstanta laju reaksi (k) semakin besar, sehingga laju reaksi semakin besar.

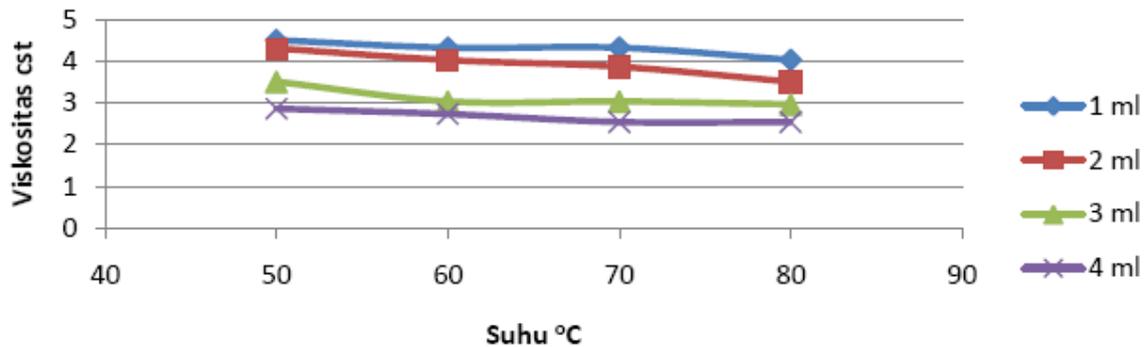


**Gambar 3.2 Hubungan antara jumlah katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan yield biodiesel.**

Gambar 3.2 menunjukkan bahwa yield biodiesel meningkat seiring dengan kenaikan jumlah H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada semua suhu. Yield tertinggi dicapai pada jumlah katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 4 ml. Canacki *et. all* (1999) dan Ramadhas *et. all.* (2005) menyebutkan bahwa minyak ber kandungan asam lemak tinggi (>2% FFA) tidak sesuai digunakan dalam reaksi transesterifikasi karena asam lemak dalam minyak akan bereaksi dengan katalis basa (reaksi penyabunan), oleh karena itu perlu dilakukan reaksi esterifikasi dengan katalis asam untuk menurunkan % FFA. Minyak ikan memiliki kandungan asam lemak cukup tinggi yaitu sebesar 13%, oleh karena itu meningkatnya penggunaan jumlah katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> akan mengurangi % FFA dan meningkatkan yield biodiesel yang terbentuk.

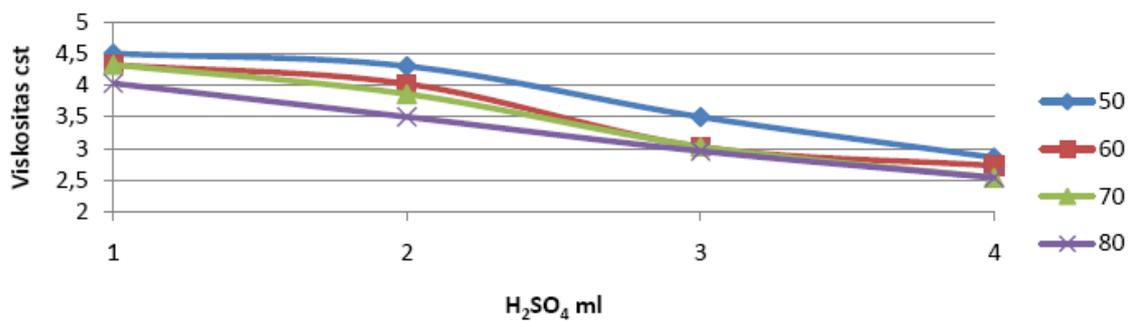
#### Pengaruh Suhu dan Jumlah Katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> terhadap Viskositas Biodiesel

Untuk mengetahui pengaruh suhu dan jumlah katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> terhadap viskositas biodiesel digunakan variasi suhu operasi 50°C ; 60°C ; 70°C ; 80°C dan jumlah katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : 1 ml ; 2 ml ; 3 ml ; 4 ml.



**Gambar 3.3 Hubungan antara suhu terhadap viskositas biodiesel**

Gambar 3.3 menunjukkan bahwa viskositas biodiesel menurun seiring dengan kenaikan suhu. Harga viskositas terendah tercapai ketika temperatur pada variasi tertinggi yaitu 80°C. Peristiwa perubahan viskositas dapat dijelaskan dengan teori termodinamika yang menyatakan bahwa semakin tinggi temperatur suatu fluida, molekul fluida akan bergerak cepat sehingga secara makro akan meningkatkan tekanan. Jika tidak terdapat batas pada materi tersebut maka materi akan mengembang dan memperlebar jarak antar molekulnya. Jarak antar molekul yang lebar akan mengakibatkan kerapatan dan viskositasnya semakin menurun (Annamalai, 2002)



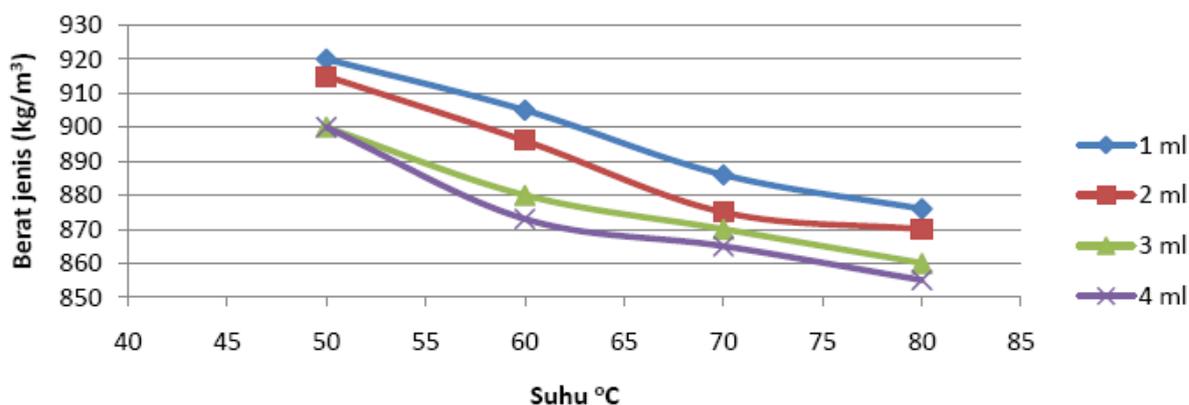
**Gambar 3.4 Hubungan antara jumlah katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan viskositas biodiesel.**

Gambar 3.4 menunjukkan viskositas biodiesel menurun seiring dengan kenaikan jumlah katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Harga viskositas terendah tercapai ketika jumlah katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada variasi tertinggi yaitu 4 ml. Canacki *et. all* (1999) dan Ramadhas *et. all.* (2005) menyebutkan bahwa minyak ber kandungan asam lemak tinggi (>2%FFA) tidak sesuai digunakan dalam reaksi transesterifikasi karena asam lemak dalam minyak akan bereaksi dengan katalis basa (reaksi penyabunan), oleh karena itu perlu dilakukan reaksi esterifikasi dengan katalis asam untuk menurunkan %FFA. Reaksi penyabunan antara katalis basa (NaOH) dan asam lemak menyebabkan biodiesel yang dihasilkan menjadi keruh dan sulit dipisahkan.

Minyak ikan memiliki kandungan asam lemak cukup tinggi yaitu sebesar 13%, oleh karena itu meningkatnya penggunaan jumlah katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> akan mengurangi %FFA yang juga mengurangi reaksi penyabunan, sehingga biodiesel yang dihasilkan lebih memiliki tingkat kekentalan (viskositas) yang rendah.

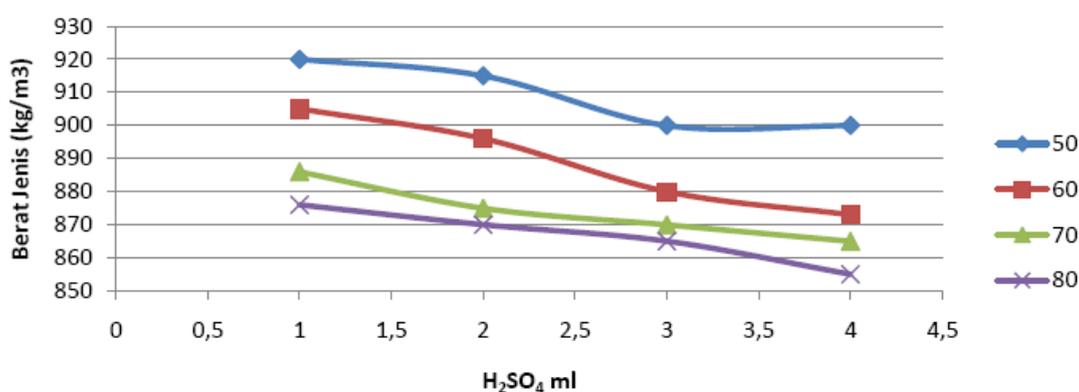
#### **Pengaruh Suhu dan Jumlah Katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> terhadap Berat Jenis Biodiesel**

Untuk mengetahui pengaruh suhu dan jumlah katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> terhadap berat jenis biodiesel biodiesel digunakan variasi suhu operasi 50°C ; 60°C ; 70°C ; 80°C dan jumlah katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : 1 ml ; 2 ml ; 3 ml ; 4 ml. Minyak ikan yang digunakan sebanyak 50 ml dan reaksi berlangsung selama 2 jam.



**Gambar 3.5 Hubungan antara suhu terhadap berat jenis biodiesel**

Gambar 3.5 menunjukkan berat jenis biodiesel menurun seiring dengan kenaikan temperatur. Harga viskositas terendah tercapai ketika temperatur pada variasi tertinggi yaitu 80°C. Peristiwa perubahan berat jenis sama halnya dengan perubahan viskositas. Dalam teori termodinamika yang menyatakan bahwa semakin tinggi temperatur suatu fluida, molekul fluida akan bergerak cepat sehingga secara makro akan meningkatkan tekanan. Jika tidak terdapat batas pada materi tersebut maka materi akan mengembang dan memperlebar jarak antar molekulnya. Jarak antar molekul yang lebar akan mengakibatkan kerapatan (berat jenis) dan viskositasnya semakin menurun (Annamalai, 2002)

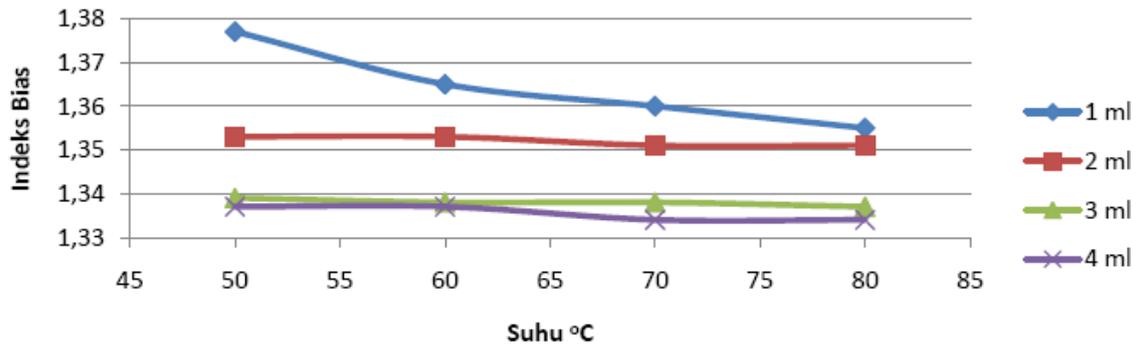


**Gambar 3.6 Hubungan antara jumlah katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan berat jenis biodiesel**

Gambar 3.6 menunjukkan berat jenis biodiesel menurun seiring dengan kenaikan jumlah katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Harga berat jenis biodiesel terendah tercapai ketika jumlah katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada variasi tertinggi yaitu 4 ml. Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa penggunaan katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> akan mengurangi reaksi penyabunan dalam pembuatan biodiesel. Dalam proses transesterifikasi pembuatan biodiesel, akan dihasilkan metil ester dan gliserol. Apabila terjadi reaksi penyabunan dalam proses transesterifikasi mengakibatkan biodiesel yang terbentuk lebih susah dipisahkan dengan gliserol. Gliserol yang terikut dalam biodiesel mengakibatkan kerapatan dalam biodiesel menjadi lebih besar, sehingga terlihat lebih keruh (Ramadhas *et. all*, 2005). Oleh karena itu dengan meningkatnya penggunaan katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> akan mengurangi reaksi penyabunan yang mengurangi gliserol dalam biodiesel, sehingga berat jenisnya semakin rendah

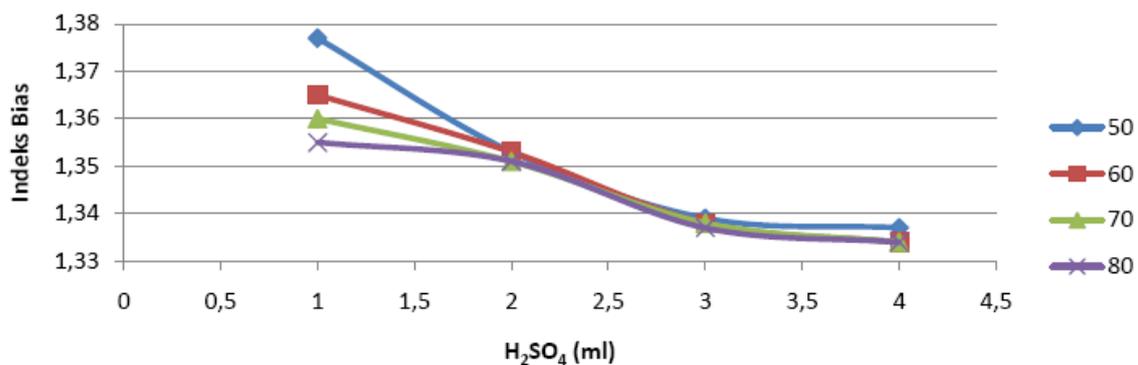
#### **Pengaruh Suhu dan Jumlah Katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> terhadap Indeks Bias Biodiesel**

Untuk mengetahui pengaruh suhu dan jumlah katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> terhadap indeks bias biodiesel biodiesel digunakan variasi suhu operasi 50°C ; 60°C ; 70°C ; 80°C dan jumlah katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : 1 ml ; 2 ml ; 3 ml ; 4 ml.



**Gambar 3.7 Hubungan antara suhu terhadap indeks bias biodiesel**

Gambar 3.7 menunjukkan indeks bias biodiesel menurun seiring dengan kenaikan suhu pada semua jumlah  $H_2SO_4$ . Indeks bias terendah tercapai pada jumlah suhu  $80^\circ C$ . Indeks bias merupakan perbandingan antara kecepatan cahaya dalam hampa udara terhadap kecepatan cahaya dalam suatu zat. Dalam teori termodinamika yang menyatakan bahwa semakin tinggi temperatur suatu fluida, molekul fluida akan bergerak cepat sehingga secara makro akan meningkatkan tekanan. Jika tidak terdapat batas pada materi tersebut maka materi akan mengembang dan memperlebar jarak antar molekulnya. (Annamalai, 2002). Jarak antar molekul yang besar akan mempercepat kecepatan rambat cahaya dalam zat, sehingga indeks bias nya menjadi semakin rendah. Oleh karena itu meningkatnya suhu reaksi, indeks bias biodiesel semakin rendah.



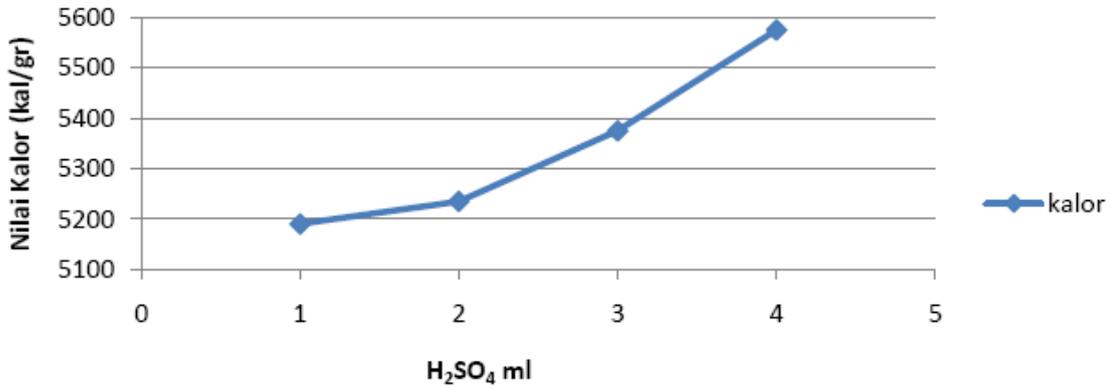
**Gambar 3.8 Hubungan antara jumlah katalis  $H_2SO_4$  dan indeks bias biodiesel.**

Gambar 3.8 dapat menunjukkan indeks bias biodiesel menurun seiring dengan kenaikan jumlah katalis  $H_2SO_4$ . Disamping itu nilai indeks bias biodiesel terendah ketika jumlah katalis  $H_2SO_4$  pada variasi tertinggi yaitu 4 ml. Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa penggunaan katalis  $H_2SO_4$  akan mengurangi reaksi penyabunan dalam pembuatan biodiesel yang mengakibatkan biodiesel lebih susah dipisahkan dengan gliserol. Gliserol yang terikut dalam biodiesel mengakibatkan kerapatan dalam biodiesel menjadi lebih besar, sehingga terlihat lebih keruh (Ramadhas *et. all*, 2005). Kerapatan ini menunjukkan jarak antar molekul yang kecil. Apabila jarak antar molekul semakin kecil, maka kecepatan rambat cahaya dalam larutan menjadi semakin kecil sehingga indeks bias menjadi semakin besar.

Oleh karena itu dengan meningkatnya penggunaan katalis  $H_2SO_4$  yang mengurangi reaksi penyabunan dan gliserol dalam biodiesel, menyebabkan indeks bias biodiesel semakin rendah.

#### **Pengaruh Jumlah Katalis $H_2SO_4$ Nilai Kalor Biodiesel**

Untuk mengetahui pengaruh jumlah katalis  $H_2SO_4$  terhadap nilai kalor biodiesel digunakan suhu operasi  $80^\circ C$  dan variasi jumlah katalis  $H_2SO_4$  : 1 ml ; 2 ml ; 3 ml; 4 ml. Minyak ikan yang digunakan sebanyak 50 ml dan reaksi berlangsung selama 2 jam.



**Gambar 3.9 Hubungan antara suhu terhadap indeks bias biodiesel**

Gambar 3.9 menunjukkan nilai kalor biodiesel meningkat seiring dengan kenaikan temperatur pada semua jumlah katalis. Nilai kalor tertinggi dicapai pada variasi jumlah katalis 4 ml. Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa penggunaan katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> akan mengurangi reaksi penyabunan dalam pembuatan biodiesel yang mengakibatkan biodiesel lebih susah dipisahkan dengan gliserol. Gliserol yang terikat dalam biodiesel mengakibatkan kerapatan dalam biodiesel menjadi lebih besar, sehingga terlihat lebih keruh (Ramadhas *et. all*, 2005). Keekeruhan dalam biodiesel yang disebabkan bercampurnya gliserol dan metil ester inilah yang menyebabkan nilai kalor menjadi rendah.

**Perbandingan antara biodiesel dari minyak ikan dan biodiesel sesuai SNI**

Dari percobaan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa biodiesel yang dihasilkan telah memenuhi tiga spesifikasi yang telah ditetapkan oleh SNI 04-7182-2006 yaitu :

Tabel 3.1. Perbandingan antara biodiesel dari minyak ikan dengan biodiesel yang telah ditetapkan oleh SNI 04-7182-2006

No	Parameter	Harga standar	Biodiesel dari minyak ikan
1	Berat jenis	850-890 kg/m <sup>3</sup>	855-920 kg/m <sup>3</sup>
2	Viskositas kinematik pada suhu 40 <sup>0</sup> C	2,3-6,0 cst	2.54 - 4.5 cst
3	Indeks bias	1,3 – 1,45	1.334 – 1.377
4	Nilai Kalor	9321 kcal/kg	5190 - 5575 kcal/kg

1. Berat jenis biodiesel tertinggi yang diperoleh pada percobaan adalah 920 kg/m<sup>3</sup> dan terendahnya adalah 855 kg/m<sup>3</sup>. Berat jenis yang tidak memenuhi harga standar SNI adalah pada variasi : (suhu 50°C, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 ml ; 2 ml ; 3 ml ; 4 ml) dan (suhu 60°C, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 ml ; 2 ml). Berat jenis pada variasi tersebut melebihi harga standar SNI. Dapat dijelaskan bahwa pada variasi suhu 50°C reaksi transesterifikasi belum berjalan dengan sempurna, sehingga terbentuk cukup banyak gliserol yang lebih sulit untuk dipisahkan dari biodiesel. Hal inilah yang menyebabkan pada variasi suhu 50°C berat jenis biodiesel menjadi besar. Pada variasi suhu 60°C berat jenis menjadi cukup besar disebabkan oleh jumlah katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yang belum optimal mengurangi %FFA minyak ikan. Ini menyebabkan terjadi penyabunan sehingga gliserol dan biodiesel menjadi sulit untuk dipisahkan.
2. Viskositas biodiesel tertinggi yang diperoleh dalam percobaan adalah sebesar 4.5 cst, sedangkan viskositas terendah yang diperoleh adalah 2.54 cst. Hal ini menunjukkan bahwa viskositas biodiesel dari minyak ikan sesuai dengan standar SNI yang bernilai 2.3 -6 cst.
3. Indeks bias biodiesel tertinggi yang diperoleh dalam percobaan adalah sebesar 1.337, sedangkan indeks bias terendah yang diperoleh adalah 1.334 cst. Hal ini menunjukkan

bahwa indeks bias biodiesel dari minyak ikan sesuai dengan standar SNI yang bernilai 1,3 – 1,45.

4. Nilai kalor biodiesel tertinggi yang diperoleh dalam percobaan adalah sebesar 5575 kcal/kg dan yang terendah adalah 5190 kcal/kg. Ini berarti biodiesel yang dihasilkan mempunyai nilai kalor lebih rendah dibanding nilai kalor SNI.

#### **4. Kesimpulan dan Saran**

##### **Kesimpulan**

Dari hasil dan pembahasan dapat dibuat kesimpulan dimana perubahan suhu dan jumlah katalis  $H_2SO_4$  mempengaruhi nilai yield, viskositas, berat jenis dan indeks bias biodiesel, perubahan jumlah katalis  $H_2SO_4$  mempengaruhi nilai kalor biodiesel, pada proses pembuatan biodiesel dari minyak ikan didapat hasil yang mendekati SNI untuk berat jenis, viskositas dan indeks bias adalah variasi suhu (70°C, 80°C ; jumlah katalis  $H_2SO_4$  1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml) dan variasi suhu (60°C jumlah katalis 3 ml, 4 ml) dan nilai kalor biodiesel dari minyak ikan tiap variasi jumlah katalis jauh dibawah nilai kalor SNI, yaitu antara 5190 - 5575 kcal/kg.

##### **Saran**

Mutu biodiesel sangat dipengaruhi oleh nilai kalor yang akan berpengaruh pada performa mesin diesel. Oleh karena itu untuk menaikkan nilai kalor biodiesel dari minyak ikan, perlu diadakan penelitian lanjutan yang mengevaluasi jumlah katalis asam untuk mengurangi nilai FFA dari minyak ikan.

##### **Daftar Pustaka**

- Annamalai, K., Iswar, K., and Puri, (2002), *Advanced Thermodynamics Engineering*, CRC Press, Washington DC, 28-87
- Canacki, M., and Gerpen, J. “*Biodiesel Production via Acid Catalysis*”. Trans ASAE 42(5) : 1203-1210
- Choo, Y., and Ong, S. “*Transesterification of Fats and Oils*”. UK Patent Application GB 2 188 057, 1987
- Choo, Y., and Basiron, Y. “*Production of Palm Oil Metil Esters dan Its Use as Diesel Substitute*”. Palm Oil Research Institute of Malaysia (PORIM).
- Hamed M., Ruihong Z., Avena, B., *A two step process for biodiesel from salmon oil*. Journal of biosystems engineering 99, 220-227.
- Haryanto, B., “*Studi Neraca Energi Pembuatan Biodiesel dari Minyak Sawit*”, Thesis Magister ITB, 2000.
- Prakoso, T., and Soerawidjaja, T., “*Pilot Scale Biodiesel Processing Units by Utilizing Multistage Non- uniform Reaction Method*”, 2005.
- Ramadhas, A.S., Jayaraj, S., and Muraleedharan, C., 2005. “*Biodiesel production from high FFArubber seed oil*”. Fuel 84 : pp.335-340.
- Soerawidjaja, T. “*Minyak-lemak dan produk-produk kimia lain dari kelapa*”. Handout kuliah Proses Industri Kimia, Program Studi Teknik Kimia, Institut Teknologi Bandung, 2005.
- Soerawidjaja, T.; Prakoso, T.; Reksowardojo, and Iman, K.; “*Prospek, Status dan Tantangan Penegakan Industri Biodiesel di Indonesia*”. 2005
- Soerawidjaja, T., “*Fondasi-Fondasi Ilmiah dan Keteknikan dari Teknologi Pembuatan Biodiesel*”. Handout Seminar Nasional “*Biodiesel Sebagai Energi Alternatif Masa Depan*” UGM Yogyakarta, 2006
- Yuliani, F., 2006. Pengaruh Katalis Asam ( $H_2SO_4$ ) dan Suhu Reaksi pada Reaksi Esterifikasi Minyak Biji Karet (*Hevea brasiliensis*) menjadi Biodiesel, Laboratorium Biomassa dan Energi, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- www.psr.org, 2010