

# PEMBUATAN METIL ESTER

## I. TUJUAN PERCOBAAN

Mahasiswa dapat memahami pembuatan metal ester

## II. BAHAN YANG DIGUNAKAN

1. Minyak jelantah atau minyak kelapa curah
2. NaOH p.a
3. Metanol p.a
4. Etanol pencuci
5. NaOH 0,1 N
6. Indikator phenophtalin

## III. ALAT ALAT YANG DIGUNAKAN

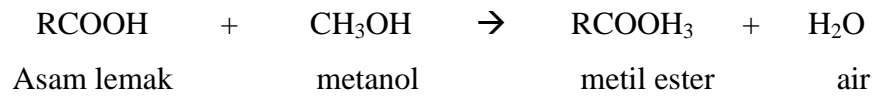
- |                       |                            |
|-----------------------|----------------------------|
| 1. Gelas piala 600 ml | 9. Piala gelas 250 ml      |
| 2. Gelas ukur 50 ml   | 10. Hot plate dan stirrer  |
| 3. Corong pemisah     | 11. Piknometer             |
| 4. Viskometer Ostwald | 12. Pipet ukur 10 ml       |
| 5. Neraca analitik    | 13. Thermometer            |
| 6. Stop watch         | 14. Labu Erlenmeyer 500 ml |
| 7. Gelas ukur 500 ml  | 15. Pipet tetes            |
| 8. Buret              | 16. Statif dan klem        |

## IV. DASAR TEORI

Metil ester merupakan monoalkil ester dari asam – asam lemak rantai panjang yang terkandung dalam minyak nabati atau lemak hewani untuk

digunakan sebagai alternatif yang tepat untuk bahan bakar mesin diesel. Alternatif bahan bakar terdiri dari metil ester hasil trans esterifikasi baik trialkil gliserida atau esterifikasi dari asam lemak bebas.

Pembuatan biodiesel dari minyak tanaman memiliki kasus yang berbeda-beda sesuai dengan kandungan FFA. Pada kasus minyak tanaman dengan ALB tinggi, dilakukan dua jenis proses, yaitu esterifikasi dan transesterifikasi. Proses esterifikasi dan transesterifikasi bertujuan untuk mengubah asam lemak bebas dan trigliserida dalam minyak menjadi metil ester (biodiesel) dan gliserol. Esterifikasi adalah tahap konversi dari asam lemak bebas menjadi ester. Esterifikasi adalah tahap mereaksikan lemak dengan alkohol.



Transesterifikasi (alkoholis) adalah tahap konversi dari trigliserida menjadi alkil ester melalui reaksi dengan alkohol dengan produk samping gliserol.

Tabel Standar / Parameter Biodeisel

Karakteristik	Standar Biodiesel ( Menurut ASTM 06751 )
Viskositas	1,9 – 5 mm <sup>3/5</sup>
Densitas	0,815 – 0,875 kg/L
Kadar ALB	0,74%
Kadar Air	max 0,05 (% vol)
Flash Point	min 130° C
Power Point	8° C

Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan transesterifikasi adalah

1. Suhu

Kecepatan reaksi secara kuat dipengaruhi oleh temperature reaksi pada umumnya reaksi ini dapat dijalankan pada suhu mendekati titik didih methanol ( $65^{\circ}\text{C}$ ) pada tekanan untuk mencapai energy atmosfer. Kecepatan reaksi akan meningkat sejalan dengan kenaikan temperature semakin tinggi temperature berarti semakin banyak yang dapat digunakan oleh reaktan untuk mencapai energi aktivasi.

2. Waktu reaksi

Semakin lama waktu reaksi maka semakin banyak produk yang di hasilkan karena ini akan memberikan kesempatan reaktan untuk bertumbukkan satu sama lain. Namun setelah kesetimbangan tercapai tambahan waktu reaksi tidak akan mempengaruhi reaksi.

3. Katalis

Katalis berfungsi untuk mempercepat reaksi dengan menurunkan energi aktivasi reaksi namun tidak menggeser letak kesetimbangan. Tanpa katalis reaksi transesterifikasi baru dapat berjalan pada suhu sekitar  $250^{\circ}\text{C}$ . Penambahan katalis bertujuan untuk mempercepat reaksi dan menurunkan kondisi operasi. Katalis yang dapat digunakan adalah katalis asam, katalis basa, ataupun penukar ion. Dengan katalis basa reaksi dapat berjalan pada suhu kamar.

4. Pengadukan

Pada reaksi transesterifikasi reaktan –reaktan awalnya membentuk system cairan 2 fase. Reaksi di kendalikan oleh difusi diantara fase-fase yang berlangsung lambat. Seiring dengan terbentuknya metil ester, ia bertindak sebagai pelarut tunggal yang di pakai bersama oleh reaktan-

reaktan dan system dengan fase tunggal p.m terbentuk. Pengadukan dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan campuran reaksi yang bagus. Pengadukkan yang tepat akan mengurangi hambatan antara massa. Pengadukan transesterifikasi 1500 rpm.

5. Perbandingan reaktan

Variable penting lain yang mempengaruhi hasil ester adalah rasio molar antara alcohol dan minyak nabati. Stoikometri reaksi transesterifikasi memerlukan 1 mol minyak trigliserida memerlukan 6 mol methanol menggunakan rasio molar, alcohol minyak = 1 : 6. Terlalu banyak alcohol yang di pakai menyebabkan biodiesel mempunyai viskositas yang rendah dibandingkan viskositas solar juga akan menurunkan titik nyala (flash point). Hal ini disebabkan karena pengaruh sifat-sifat alcohol minyak = 1:2,2 (ethanol : minyak)

## V. PROSEDUR PERCOBAAN

1. Menimbang 1 gam NaOH yang telah di haluskan dan dilarutkan dengan 41 ml p.a. mengaduk dengan stirrer hingga semua NaOH larut semua. Menempatkan pada piala gelas 250 ml 200 ml sample minyak dipanaskan diatas hot plate dan diaduk dengan stirrer kira kira 75-150 rpm, hingga mencapai suhu 45-55
2. Menambahkan larutan natrium metoksida yang telah dibuat pada langkah kedalam minyak yang telah dipanaskan dan pertahankan suhu pengadukan 55. Melakukan penambahan larutan ini sedikit demi sedikit. Menghitung waktu pengadukan 45 menit setelah semua natrium metoksida bercampur semua.

3. Memindahkan metil ester ke dalam corong pisah dan diamkan hingga terbentuk dua lapisan selama kurang lebih 10-15 menit, lalu mengeluarkan lapisan bawahnya
4. Memasukkan metil ester ke piala gelas dan lakukan pemurnian dengan memanaskan aquades sebanyak 50% volume metil ester hingga suhu 60 tuangkan metil ester ke dalam aquadest aduk perlahan hingga 10 menit.
5. Memisahkan metil ester dan aquadest ke dalam corong pisah dan biarkan hingga terbentuk dua lapisan, kemudian lapisan bawahnya dikeluarkan.
6. Menghitung volume yield yang didapat

## PROSEDUR ANALISA

### **Pengujian Density**

1. Menimbang labu piknometer yang kering dan bersih dan kering sebagai  $a$  gram
2. Labu piknometer diisi dengan contoh dan mengimpitkan pada suhu  $t$  derajat c, kemudian timbang sebagai  $b$  gram
3. Labu dibersihkan dengan sabun kemudian dengan alcohol dan mengeringkan
4. Melakukan langkah 2 dengan contoh aquadest
5. Menghitung harga density metil ester

### **Pengujian Viskositas**

1. Membersihkan terlebih dahulu alat astwald dengan contoh 2-3 kali
2. Memipet 5 ml sample dan masukkan ke dalam alat ostwald

3. Menetapkan beberapa waktu yang diperlukan untuk mengalirkan sample dengan jalan menhisapnya sampai melebihi tanda garis atas. Bila miniskus berhimpit perhitungan dimulai lagi dengan tanda garis bawah
4. Melakukan pengamatan berulang minimal 3 kali
5. Mencatat juga suhu pada saat pengamatan
6. Mengulangi langkah diatas dengan menggunakan aquadest

### **Pengujian Asam Lemak Bebas**

1. Menimbang 2-5 gam metil, tambahkan larutan 50 ml methanol 95% netral dan 3 tetes idicataor phenoptalin
2. Melakukan tirasi dengan NaOH 0,1 N sampai merah muda
3. Mencatat banyaknya NaOH yang digunakan

$$\text{Kadar FFA} = \frac{M \times V \times T}{10 \times m}$$

Keterangan :

M = Bersk molekul asam lemak (gram)

T = Normalitas NaOH

M = Berapa Molekul asam lemak

Y = Volume NaOH yang diperlukan untuk titrasi (mL)

### **Pembuatan Larutan**

1. NaOH 0,1 N 500 ml (sebanyak 2 gam NaOH dilarutkan dalam 500 ml aquadest)

2. Methanol 95% netral ( masukkan methanol 95% sebanyak yang diperlukan kedalam Erlenmeyer, tambahkan 3 tetes indicator PP lalu titrasi dengan NaOH 0,1 N sampai terbentuk warna merah muda)
3. Indicator PP (larutkan 0,5 gam fenoftalein dalam 100 ml etanol)

## VI. DATA PENGAMATAN

- Berat NaOH : 1 gram  
 Volume Methanol : 41 mL  
 Volume Minyak : 200 mL  
 Volume Metil Ester
- Sampel O : 164 mL
  - Sampel B : 136 mL

### *Analisa*

Sampel	Density			Viskositas		Asam Lemak Bebas	
	a	b	c	Vc	Toc	mL NaOH	Kadar
Sampel O	30,08 gr	54,10 gr	24,02 gr			13 mL	1109%
Sampel B	10,08 gr	53,94 gr	23,86 gr			6,8 mL	0,5802 %

### Keterangan

- Sampel O : b dalam T= 20 °C

$$c \rho_{\text{sampel O}} = 0,8808 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

- Sampel B : b dalam T= 20 °C

$$c \rho_{\text{sampel B}} = 0,8749 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

- Labu piknometer kosong + termometer : 30,08 gram
- Labu piknometer kosong + thermometer + Aquadest : 57,35 gram
- Labu piknometer kosong + termometer + Sampel O : 54,10 gram
- Labu piknometer kosong + termometer + Sampel B : 53,94 gram

Volume	Sampel O	Sampel B
Metil ester setelah pemisahan lapisan	186 mL	176 mL
Penambahan Aquadest	93 mL	88 mL
Metil ester murni	164 mL	136 mL



## VII. DATA PERHITUNGAN

### a. Density

#### - Air Aquadest

- Berat air = (labu pikno + termometer + aquadest) – (labu pikno + termometer kosong)  
 $= 57,35 \text{ gr} - 30,08 \text{ gr}$   
 $= 27,27 \text{ gr}$

- $$V \text{ air} = \frac{m}{e} = \frac{27,27 \text{ gr}}{1 \text{ gr/cm}^3}$$
$$= 27,27 \text{ cm}^3$$

#### - Sampel O

- Berat sampel O = 54,10 gr – 30,08 gr  
 $= 24,02 \text{ gr}$

$$V \text{ sampel O} = V \text{ air} = 27,27 \text{ cm}^3$$

- $$e \text{ sampel O} = \frac{m}{v}$$
$$= \frac{24,02 \text{ gr}}{27,27 \text{ cm}}$$
$$= 0,8809 \text{ gr/cm}^3$$

#### - Sampel B

- Berat sampel B = 53,94 gr – 30,08 gr  
 $= 23,86 \text{ gr}$

$$V \text{ sampel B} = V \text{ air} = 27,27 \text{ cm}^3$$

- $$\begin{aligned} e \text{ sampel B} &= \frac{m}{v} \\ &= \frac{23,86 \text{ gr}}{27,27 \text{ cm}} \\ &= 0,8749 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

b. Asam Lemak Bebas

- $$\begin{aligned} \text{Kadar PFA Sampel O} &= \frac{256 \times 13 \text{ ml} \cdot \frac{10^{-3} \text{ l}}{1 \text{ l}} \cdot 0,1 \text{ N}}{10,3 \text{ gr}} \\ &= \frac{0,3328}{30} \times 100 \\ &= 1,109 \% \end{aligned}$$

- $$\begin{aligned} \text{Kadar PFA Sampel B} &= \frac{256 \times 6,8 \text{ ml} \cdot \frac{10^{-3} \text{ l}}{1 \text{ l}} \cdot 0,1 \text{ N}}{10,3 \text{ gr}} \\ &= \frac{0,1740}{30} \times 100 \\ &= 0,5802 \% \end{aligned}$$

c. Viskositas

$$\begin{aligned} P (\text{Sampel O}) &= P (\text{Sampel O}) \times k \\ &= 0,8808 \text{ gr/cm}^3 \times 0,5 \text{ Mpa cm}^3/\text{gr} \cdot 5 \\ &= 0,4404 \text{ Mpa/s} \end{aligned}$$

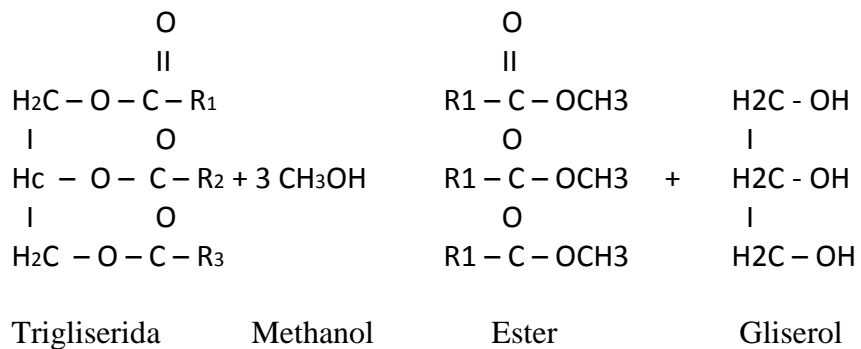
$$\begin{aligned} P(\text{Sampel B}) &= P(\text{Sampel B}) \times k \\ &= 0,8749 \text{ gr/cm}^3 \times 0,5 \text{ Mpa cm}^3/\text{gr} \cdot 5 \\ &= 0,4374 \text{ Mpa/s} \end{aligned}$$

### VIII. TUGAS/PERTANYAAN

- Tulis teori (pustaka) yang terkait dengan pembuatan metil ester
- Buat table pengamatan setiap tahapan percobaan
- Tuliskan mekanisme reaksi percobaan ini?
- Terangkan prinsip reaksi tran-esterifikasi?
- Mengapa dilakukan pengadukan pada 75-150 rpm? Apa yang terjadi jika pengadukan lebih dari 150 rpm?
- Mengapa harus dilakukan pemumia dengan air panas? Apa gunanya?
- Apa kegunaan metil ester?
- Tuliskan beberapa parameter fisika kimia biodiesel
- Dengan krisis energy sekarang ini apa saja yang dapat dibuat biodiesel  
Jelaskan!

### JAWABAN

- Terlampir
- Terlampir
- Reaksi yang terjadi adalah



- d. Prinsip transesterifikasi adalah mengeluarkan gliserin dari minyak jelantah dan mereaksikannya (ALBnya) dengan alcohol (methanol)
- e. Karena 75-150 rpm merupakan standar dalam pengadukan maka apabila pengadukan melebihi 150 rpm akan menyebabkan reaksi semakin cepat dan konstanta reaksi semakin besar.
- f. Karena didalam metil ester yang telah dibuat pasti masih ada H<sub>2</sub>O nya sehingga air panas dapat mengikat kadar air dan jika air panas di buang diharapkan tidak ada H<sub>2</sub>O lagi dalam metil ester
- g. Kegunaan metil ester yaitu
- Sebagai bahan bakar diesel pengganti solar yang lebih murah
  - Bahan bakar mesin diesel
  - Senyawa metil ester dapat digunakan sebagai zat tambahan pada suatu formula kosmetika, salah satu contohnya yang digunakan capryoc triglycende yang telah digunakan formulasi kosmetika sebagai emolien
- h. - Kekentalan atau viskositas :  $1,9 \pm 5$  mm
- Kadar air : max 0,05 (% vol)
- Densitas :  $0,815 \pm 0,875 \frac{gr}{cm^3}$
- Kadar ALB : 0,74 %
- i. Tentu dengan kehadiran biodiesel ini disaat krisis energi seperti sekarang, sangatlah membantu mengingat sumber daya alam kita terbatas. Biodiesel ini dapat semakin dikembangkan sebagai bahan bakar mesin diesel pengganti solar yang lebih murah dan ramah lingkungan.

## **IX. ANALISA HASIL PERCOBAAN**

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui proses pembuatan metil ester. Dimana metil ester itu merupakan ester asam lemak yang di buat melalui proses esterifikasi dari asam lemak dengan metanol. Pembuatan metil ester dapat di lakukan melalui empat cara yaitu pencampuran dan penggunaan secara langsung, mikroemulsi, pirolisis, dan trans-esterifikasi. Metode yang di gunakan pada percobaan ini adalah dengan cara trans-esterifikasi. Bahan utama yang di gunakan dalam pembuatan metil ester adalah minyak goreng yang sudah beberapa kali digunakan.

Pada saat larutan natrium metoksida di larutkan ke dalam minyak jelantah terbentuk dua lapisan yaitu lapisan bawah berwarna putih dan lapisan atas yang berwarna kuning. Kemudian dilakukan pengadukan dengan menggunakan stirrer. Mengaduk menggunakan stirrer akan lebih efisien dan menghasilkan hasil yang merata di bandingkan melakukan pengadukan secara manual. Selain itu di lakukan analisa metil ester berupa analisa density, viskositas serta penentuan kadar asam lemak bebas.

Dapat kita analisa bahwa dalam pembuatan metil ester juga di pengaruhi oleh suhu pada saat pengadukan, terutama pada saat pengadukan metil ester yang telah di saring dan campuran air panas dengan suhu 60 c. pada saat pembuatan metil ester, kandungan CPO dalam minyak semakin banyak, maka makin banyak pula lemak yang di dapat. Lemak tersebut berwarna coklat dan bergumpal seperti pada sampel O. Sedangkan metil ester berwarna kuning dan berbau seperti kelapa , seperti sampel B. Dan sisa metil ester berbau seperti kedelai yang berwarna putih susu. Hal tersebut karena kesalahan pengadukan yang sempurna sehingga larutan yang diperlukan tidak terpenuhi.

## X. KESIMPULAN

Dari percobaan yang telah kita lakukan dapat kita simpulkan bahwa

1. Metil ester adalah monoalkil ester dari asam – asam lemak rantai panjang yang terkandung dalam minyak nabati atau lemak hewani untuk digunakan sebagai alternatif yang tepat untuk bahan bakar mesin diesel.
2. Kegunaan metil ester yaitu
  - Sebagai bahan bakar diesel pengganti solar yang lebih murah
  - Bahan bakar mesin diesel
  - Senyawa metil ester dapat digunakan sebagai zat tambahan pada suatu formula kosmetika, salah satu contohnya yang digunakan capryoc triglycende yang telah digunakan formulasi kosmetika sebagai emolien
3. Hasil percobaan
  - a. Volume Metil Ester
    - Sampel O : 164 mL
    - Sampel B : 136 mL
  - b. Berat sampel O : 24,02 gram  
Berat sampel B : 23, 86 gram
  - c.  $P_{\text{sampel O}}$  : 0,8808 gr/cm<sup>3</sup>  
 $P_{\text{sampel B}}$  : 0,8749 gr/cm<sup>3</sup>
  - d. Kadar FFA sampel O = 1, 109%  
Kadar FFA sampel B = 0,5802%

## **DAFTAR PUSTAKA**

Jobsheet Praktikum Satuan Proses.2013.Palembang : Politeknik Negeri  
Sriwijaya



## IX. GAMBAR ALAT



Corong pemisah



Gelas kimia



Viskometer Ostwald



Neraca Analitik



Buret



Hot Plate



Stirrer



Piknometer



Pipet Ukur



Stopwatch



Erlenmeyer



Pipet Tetes



Statif dan Klem