

## **PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK BIJI KAPOK DENGAN PROSES ESTERIFIKASI TRANSESTERIFIKASI**

**Nixon Poltak Frederic (L2C006076)**

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jln. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058  
Pembimbing: Ir. H. Diyono Ikhsan, SU

### **Abstrak**

Pemanfaatan minyak biji kapok secara langsung sebagai bahan bakar mesin diesel (biodiesel) ternyata masih dijumpai masalah. Masalah yang dihadapi tersebut terutama disebabkan oleh viskositas minyak biji kapok yang terlalu tinggi jika dibandingkan dengan petroleum diesel. Untuk mengatasi masalah tersebut, perlu dilakukan proses konversi minyak biji kapok kedalam bentuk ester (metil ester) dari asam lemak minyak biji kapok melalui reaksi esterifikasi transesterifikasi dengan bantuan katalis. Tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan metil ester yaitu dengan mereaksikan minyak biji kapok dan metanol dengan katalis KOH dengan variasi penambahan metanol sebesar 70 ml, 80ml, 90 ml, 100 ml, 110 ml pada reaksi pertama (esterifikasi) dan pada reaksi kedua (transesterifikasi) sebesar 50 ml, 40 ml, 30 ml, 20 ml, 10 ml. Lalu variable suhu nya sebesar 40 °C, 50 °C, 50 °C, 60 °C, 70 °C, 80 °C pada reaksi pertama (esterifikasi), dan suhu ruangan pada reaksi kedua (transesterifikasi). Dan pada variable waktu nya 30 menit, 45 menit, 60 menit, 60 menit, 75 menit, 90 menit pada kedua reaksi. Dari hasil perhitungan yang kami lakukan, nilai konversi biodiesel tertinggi pada reaksi esterifikasi ( Trans I ) mencapai 93.95% yaitu pada waktu reaksi 90 menit, jumlah metanol 110ml dan pada suhu reaksi 80 °C. Lalu dilanjutkan dengan proses transesterifikasi ( Trans II ) pada suhu 30 °C, didapatkan konversi tertinggi sebesar 97,22%, pada waktu reaksi 90 menit dan jumlah metanol 50ml. Dan sudah memenuhi spesifikasi biodiesel menurut SNI-04-7182-2006 konversi biodiesel yang dihasilkan adalah minimum sebesar 96,5 %. Dari penelitian ini dapat disimpulkan, proses esterifikasi transesterifikasi minyak biji kapok randu mampu menghasilkan biodiesel, semakin besar suhu reaksi maka konversi ester yang dihasilkan semakin besar.

### **Abstract**

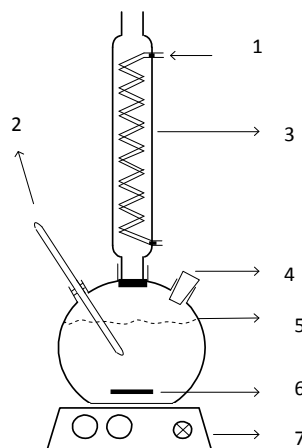
*The application of kapok seed oil, directly for diesel fuel is still facing a problem. The problem is mainly due to the kapok seed oil has very high viscosity compared with petroleum diesel. To solve that problem we need to convert the kapok seed oil into methyl ester by esterification transesterification reaction with catalyst. Steps being taken to obtain the methyl esters by reaction of kapok seed oil and methanol catalyzed by KOH with the addition of methanol variation of 70 ml, 80 ml, 90 ml, 100 ml, 110 ml in the first reaction (esterification) and the second reaction (transesterification) of 50 ml, 40 ml, 30 ml, 20 ml, 10 ml. Then its variable temperature of 40 °C, 50 °C, 50 °C, 60 °C, 70 °C, 80 °C in the first reaction (esterification), and the temperature of the room on the second reaction (transesterification). And in its time variable 30 minutes, 45 minutes, 60 minutes, 60 minutes, 75 minutes, 90 minutes in the second reaction. From the results of our calculations, the highest biodiesel conversion in the esterification reaction (Trans I) reached 93.95% at a reaction time of 90 minutes, the amount of 110ml methanol and the reaction temperature of 80 °C. Then proceed with the process of transesterification (Trans II) at a temperature of 30 °C, obtained the highest conversion of 97.22%, the reaction time of 90 minutes and the amount of 50ml methanol. And already meets the biodiesel specification according to ISO-04-7182-2006 conversion of the resulting biodiesel is a minimum of 96.5%. From this study it can be concluded, esterification process kapok kapok seed oil transesterification able to produce biodiesel, the greater the reaction temperature the conversion of the resulting ester is greater.*

## 1. Pendahuluan

Pada minyak dari biji kapok terdapat asam lemak tidak jenuh sebesar 71,95%, lebih tinggi dibandingkan dengan minyak kelapa. Hal ini menyebabkan minyak dari biji kapok mudah tengik, sehingga kurang baik untuk dikembangkan sebagai minyak makanan. Namun minyak dari biji kapok berpotensi untuk dijadikan substitusi minyak diesel. Biodiesel ini diharapkan dapat menggantikan solar sebagai bahan dasar mesin diesel. Keuntungan-keuntungan dari biodiesel adalah angka setananya lebih tinggi dari angka setana solar yang ada saat ini, gas buang hasil pembakaran biodiesel lebih ramah lingkungan karena hampir tidak mengandung gas SO<sub>x</sub>, akselerasi mesin lebih baik, dan tarikan lebih ringan. Dari data yang telah dipaparkan di atas dalam penggunaan biodiesel, dapat dirumuskan permasalahan untuk diselesaikan yaitu, bagaimana cara penyiapan bahan bakar biodiesel dari minyak biji kapok dengan proses esterifikasi transesterifikasi.

## 2. Bahan dan Metodologi

Bahan-bahan yang digunakan dalam percobaan ini meliputi Minyak nabati dari biji kapok sebagai bahan baku pembuatan biodiesel, alkohol yang digunakan di dalam penelitian ini adalah adalah metanol (CH<sub>3</sub>OH). Kemurnian yang digunakan untuk metanol adalah 99,5 %, Katalis yang akan digunakan dalam penelitian ini, yaitu katalis basa (KOH) untuk reaksi transesterifikasi. Peralatan transesterifikasi meliputi labu distilasi yang dilengkapi dengan kondensor dapat dilihat pada Gambar 2.1. Kondensor dipakai untuk mengembalikan metanol yang telah teruapkan kembali ke dalam labu reaksi. Sebagai fluida pendingin digunakan air utilitas laboratorium. Labu distilasi yang dipakai berjenis labu leher-tiga. Peralatan ini dilengkapi dengan termometer sebagai indikator suhu. Sebagai pemanas digunakan hot plate dan selama reaksi dilakukan pengadukan untuk menghomogenkan larutan dengan menggunakan *magnetic stirrer*.



**Gambar 2.1. Desain Peralatan**

Keterangan gambar:

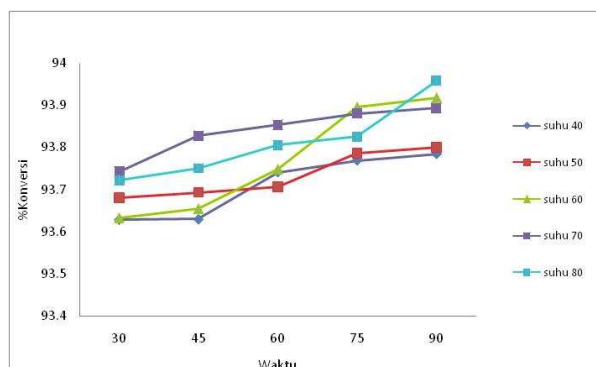
1. Air pendingin masuk
2. Thermometer
3. Pendingin Balik
4. Penutup Labu Leher 3
5. Labu Leher 3
6. Stirrer
7. Magnetic Stirrer

Transesterifikasi dilakukan sebanyak 2 tahap dengan mencampurkan minyak dari biji kapok/randuh dan metanol dengan menggunakan katalis basa KOH. Perbandingan metanol dengan minyak dari biji kapok/randuh sesuai variabel. Jumlah katalis yang digunakan sebanyak 1%-b minyak dari biji kapok/randuh. Tahapan-tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Tahap 1: T = sesuai variable yang ditentukan  
Perbandingan metanol dengan minyak dari biji kapok/randuh = sesuai variabel yang ditentukan  
Waktu = sesuai variabel yang ditentukan
2. Tahap 2: T = Temperatur ruang (30°C)  
Perbandingan metanol dengan minyak dari biji kapok/randuh = sesuai variabel yang ditentukan (sisa dari jumlah total dikurangi jumlah untuk tahap 1)  
Waktu = sesuai variabel yang ditentukan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Pengaruh Suhu dan Waktu reaksi terhadap Konversi Biodiesel



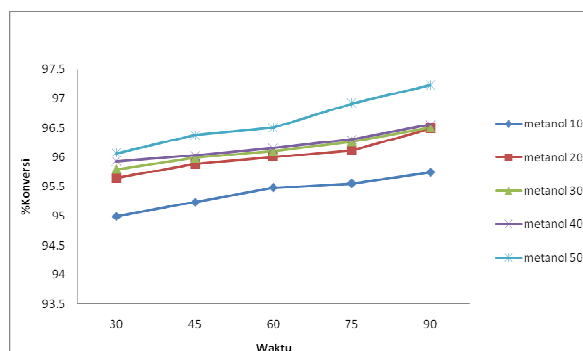
**Gambar 3.1** Kurva konversi biodiesel terhadap Suhu esterifikasi tahap I dan variasi Waktu reaksi pada jumlah methanol 110 ml

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat bahwa pada esterifikasi tahap I (disingkat: Trans I) perubahan waktu dan suhu reaksi cukup mempengaruhi konversi biodiesel. Grafik yang ditampilkan diatas adalah grafik yang mempunyai variasi jumlah metanol 110 ml. Grafik tersebut dipilih karena pada jumlah methanol 110 ml didapat konversi yang paling tinggi. Dapat dilihat bahwa rata-rata kenaikan konversi biodiesel sekitar 0,1%. Dari hasil Trans I tidak menghasilkan nilai nilai konversi minimal 96.5% (persyaratan kualitas biodiesel menurut SNI-04-7182-2006), hal ini memang menunjukkan masih dibutuhkan tahap pemrosesan selanjutnya yaitu tahap transesterifikasi II. Nilai konversi biodiesel tertinggi hanya mencapai 93.95% yaitu pada biodiesel dengan waktu reaksi Trans I 90 menit, jumlah metanol 110ml dan pada suhu eaksi 80 °C .

Semakin banyak jumlah metanol yang digunakan pada Trans I maka jumlah RBDPO yang terkonversi menjadi biodiesel akan lebih besar. Begitupula dengan semakin besarnya suhu reaksi dan lamanya waktu reaksi pada proses Trans I. Hal ini dikarenakan semakin besar suhu maka semakin besar pula konversi yang didapatkan. Pada suhu tinggi tumbukan antar molekul-molekul semakin bertambah, sehingga semakin banyak asam lemak dan metanol yang bereaksi dan menghasilkan ester. Reaksi pembentukan biodiesel adalah reaksi endotermis, dimana bila diinginkan konversi yang maksimal maka pemanasan harus tetap dilakukan. Sehingga biodiesel yang dihasilkan semakin banyak pula. Hal ini diakibatkan oleh semakin banyak trigliserida yang terkonversi menjadi metil ester.

Karena pada proses Trans I tidak diperoleh hasil yg diharapkan yaitu konversi biodiesel sebesar 96.5% (persyaratan kualitas biodiesel menurut SNI-04-7182-2006) maka diperlukan proses lebih lanjut, yaitu proses transesterifikasi tahap II. Proses transesterifikasi tahap II (disingkat: Trans II) dipilih dari hasil Trans I yang mempunyai variasi jumlah metanol 110 ml, waktu reaksi 90 menit, dan suhu reaksi 80 °C, sedangkan waktu reaksi yang digunakan pada tahap Trans II adalah 30 menit. Pemilihan waktu transesterifikasi 90 menit, jumlah metanol 110 ml, dan suhu reaksi 80 °C, berdasarkan kurva yang diperoleh pada Gambar 3.1 di atas. Kurva tersebut menunjukkan bahwa konversi biodiesel mengalami kenaikan yang cukup signifikan.

#### 3.2 Pengaruh Waktu Reaksi dan Jumlah Metanol terhadap Konversi Biodiesel pada Transesterifikasi Tahap II



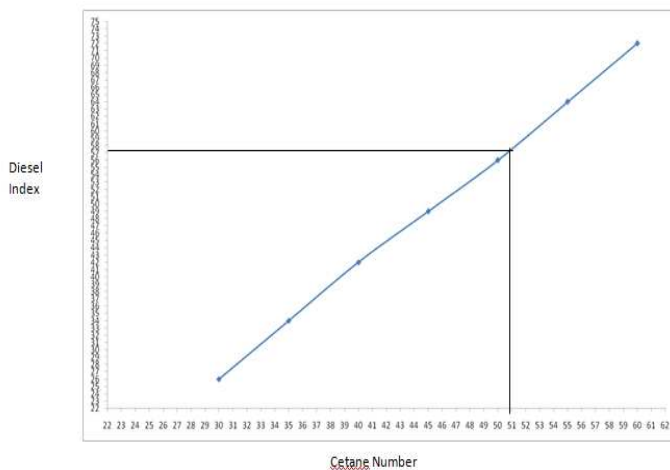
**Gambar 3.2** Kurva konversi biodiesel terhadap waktu reaksi transesterifikasi tahap II pada variasi jumlah metanol dan temperatur reaksi 30°C

Dari Gambar 3.2 diatas dapat dilihat bahwa konversi biodiesel paling tinggi adalah pada biodiesel dengan waktu reaksi Trans II 90 menit pada suhu ruangan (sekitar 30 °C), dan jumlah metanol 50ml dari reaksi Trans I 90 menit dengan jumlah metanol 110 ml pada suhu reaksi 80 °C, yaitu menghasilkan konversi sebesar 97,22%. Dan sudah memenuhi spesifikasi biodiesel menurut SNI-04-7182-2006 konversi biodiesel yang dihasilkan adalah minimum sebesar 96,5 %.

Dari grafik diatas dapat dilihat juga bahwa ada beberapa titik variasi yang memenuhi spesifikasi biodiesel menurut SNI-04-7182-2006 diantaranya pada waktu 90 menit dan jumlah metanol 30 dengan konversi biodiesel 96,5%, waktu 90 menit dan jumlah metanol 40 ml dengan konversi biodiesel 96,55%, waktu 60 menit dan jumlah metanol 50 ml dengan konversi biodiesel 96.5%, waktu 75 menit dan jumlah metanol 50 ml dengan konversi biodiesel 96.91%.

### 3.3 Angka Setana

Angka setana adalah parameter yang digunakan untuk menentukan kualitas pembakaran bahan bakar diesel. Analisa angka setana pada penelitian ini dilakukan pada variasi dengan hasil konversi biodiesel tertinggi yaitu 97,22%. Variasi yang diambil dari Trans I jumlah metanol 110 ml, waktu reaksi 90 menit, dan suhu reaksi 80 °C, kemudian dilanjutkan dengan proses Trans II dengan variasi waktu 90 menit pada suhu ruangan (sekitar 30 °C), dan jumlah metanol 50ml. Setelah itu dilakukan analisa titik aniline dari variasi dengan konversi biodiesel tertinggi diatas, dan didapat titik anilinenya adalah 80°C. Dari titik aniline didapatkan index diesel melalui perhitungan 57,46, yang langsung diplotkan ke grafik 3.3 comparison of ignition and other properties (W.L. Nelson, 1960) dan didapat angka setana 51. Dan angka setana biodiesel dari minyak biji kapok dengan konversi tertinggi adalah 51 sudah memenuhi spesifikasi biodiesel menurut SNI-04-7182-2006 (angka setana min. 51).



**Gambar 3.3** Grafik Comparison Of Ignation And Other Properties

### 4. Kesimpulan

Proses esterifikasi transesterifikasi minyak biji kapok randu mampu menghasilkan biodiesel. Volume metanol yang menghasilkan konversi ester terbesar adalah 110ml pada Trans I dan 50ml pada Trans II. Suhu reaksi yang menghasilkan konversi ester terbesar adalah 80°C pada Trans I. Waktu reaksi yang menghasilkan konversi ester terbesar adalah 90menit pada Trans I dan Trans II

### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan pada Jurusan Teknik Kimia Universitas Diponegoro yang telah membantu penelitian ini, dan pada Ir. H. Diyono, SU selaku dosen pembimbing penelitian.

### Daftar Pustaka

1. Ariani, E. , 1981. "Uji banding bungkil biji kapuk (Ceiba petandra, GAERTN) terhadap dedak, bungkil kelapa dan bungkil kedelai sebagai sumber protein lemak ruminansia". Karya Ilmiah. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.
2. Bradshaw, George Burt.; Meuly,Wlater.C. "Preparation of Detergent". US Patent Office 2,360,844. 1944
3. Choo, Yuen May.; Ong, Soon Hock. "Transesterification of Fats and Oils". UK Patent Application GB 2 188 057, 1987
4. Choo, Yuen May.; Basiron, Yusuf. "Production of Palm Oil Metil Esters dan Its Use as Diesel Substitute". Palm Oil Research Institute of Malaysia (PORIM).
5. FBI-A01-03, "Metode Analisis Standar untuk Angka Asam Biodiesel Ester Alkil".
6. FBI-A02-03, "Metode Analisis Standar untuk Kadar Gliserol Total, Bebas, dan Terikat di dalam Biodiesel Ester Alkil: Metode Iodometri-Asam Periodat".
7. FBI-A03-03, "Metode Analisis Standar untuk Angka Penyabunan dan Kadar Ester Biodiesel Ester Alkil".
8. Freedman, B.; Pryde.E.H.; Mounts. T.L. "Variables Affecting the Yields of Fatty Esters from Transesterified Vegetable Oils". 1984.
9. Hamilton, Chris. "Lurgi Biofuel". Lurgi Pasific, AIE Presentation, 2004.
10. Mittlebach, M.; Remschmidt, Claudia. "Biodiesel The Comprehensive Handbook".Vienna: Boersdruck Ges.m.bH, 2004
11. Prakoso, Tirto; Tatang H. Soerawidjaja. "Pilot Scale Biodiesel Processing Units by Utilizing Multistage Non-uniform Reaction Method", 2005.
12. Soerawidjaja, Tatang H. "Minyak-lemak dan produk-produk kimia lain dari kelapa"Handout kuliah Proses Industri Kimia, Program Studi Teknik Kimia, InstitutTeknologi Bandung, 2005.

13. Soerawidjaja, Tatang H.;Prakoso, Tirta.;Reksowardojo, Iman K.;  
“*Prospek, Status, dan Tantangan Penegakan Industri Biodiesel di Indonesia*”. 2005
14. Soerawidjaja, Tatang H. “Fondasi-Fondasi Ilmiah dan Keteknikan dari Teknologi Pembuatan Biodiesel”. Handout Seminar Nasional “Biodiesel Sebagai Energi Alternatif Masa Depan“ UGM Yogyakarta, 2006.
15. Nelson. W. L. “Petroleum Refinery Engineering“, McGraw-Hill Kogakusha, LTD.
16. Zahirma , U. 1986. Analisa Asam Siklopropenoat Dari Biji Kapuk Dengan Tehnik Kromatografi Gas. Skripsi Sarjana Kimia. Fakultas MIPA Universitas Indonesia. Jakarta.