

## PEMBUATAN BIODIESEL DARI AMPAS KELAPA DENGAN METODE TRANSESTERIFIKASI *IN-SITU* DAN KATALIS KALIUM HIDROKSIDA (KOH)

Nur Kholishah, MF. Sri Mulyaningsih, Rudi Firyanto

Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Semarang,  
Jl. Pawiyatan Luhur Bendan Duwur Semarang 50233

E-mail: [nurkholishah7@gmail.com](mailto:nurkholishah7@gmail.com)

---

### Abstract

*Biodiesel is an alternative fuel to substitute diesel oil based on fossil fuel. One of the plants that can be used as raw material for making biodiesel is coconut waste. The coconut waste still contain 12,2-15,9% oil, so that it is very potential to be used for making biodiesel. Up till now, the coconut waste is mostly utilized as animal feed. Utilization of coconut waste for making biodiesel is expected to increase its economic value chain. The biodiesel production process is carried out by in-situ tranesterification method with methanol as the solvent and potassium hydroxide as the catalyst. in this study aims to determine the most influential variables and the maximum conditions. The results showed that the highest biodiesel yield was 97.03% at the 2% catalyst concentration, 7 hours in-situ tranesterification time and 600C in-situ tranesterification temperature. Biodiesel quality test from this results was density of 874 kg/m<sup>3</sup>, acid value of 2,9 mm<sup>2</sup>/s and kinematic viscosity of 2,9 mm<sup>2</sup>/s. These results do not meet the national quality standards set for biodiesel fuel.*

**Keywords:** *biodiesel; coconut waste; in-situ tranesterification*

---

### Abstrak

*Biodiesel merupakan bahan bakar alternative pengganti minyak diesel berbasis fosil. Salah satu tumbuhan yang dapat dijadikan bahan baku pembuatan biodiesel adalah ampas kelapa. Kandungan minyak di dalam ampas kelapa berkisar 12,2-15,9% sehingga merupakan potensi yang besar untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Pemanfaatan ampas kelapa selama ini sebagian besar untuk pakan ternak. Pemanfaatan limbah kelapa untuk pembuatan biodiesel diharapkan dapat meningkatkan nilai ekonomisnya. Proses produksi biodiesel dilakukan dengan transesterifikasi in-situ menggunakan methanol sebagai pelarut dan kalium hidroksida sebagai katalis. Dalam penelitian ini bertujuan untuk menentukan variabel yang paling berpengaruh dan kondisi maksimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen biodiesel tertinggi adalah sebesar 97,03% dengan variabel yang paling berpengaruh adalah konsentrasi katalis dan hasil kondisi terbaik pada konsentrasi katalis 2%, waktu transesterifikasi in-situ 7 jam dan suhu transesterifikasi in-situ 60°C. hasil pengujian mutu biodiesel dari hasil penelitian ini adalah densitas 874 kg/m<sup>3</sup>, angka asam 1,9 mg-KOH/gr dan*

viskositas kinematic 2,9 mm<sup>2</sup>/s. Hasil tersebut belum memenuhi standar mutu nasional yang ditetapkan untuk bahan bakar biodiesel.

**Kata Kunci:** ampas kelapa; biodiesel; transesterifikasi *in-situ*

---

## 1. Pendahuluan

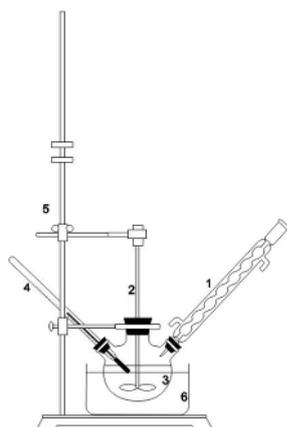
Kebutuhan bahan bakar minyak (BBM) berbasis fosil khususnya solar dari tahun ke tahun semakin meningkat sedangkan ketersediaannya semakin terbatas, hal ini akan membawa kita pada keadaan krisis energi. Disamping itu efek dari pembakaran bahan bakar fosil dapat membahayakan lingkungan hidup manusia. Oleh karena itu diperlukan upaya pengembangan sumber energi alternatif bersifat terbarukan dan ramah lingkungan. Bahan bakar alternatif yang banyak dikembangkan saat ini adalah Fatty Acid Methyl Ester (FAME) yang dikenal dengan nama biodiesel [1].

Biodiesel merupakan senyawa mono alkil ester yang diproduksi dari trigliserida berbagai tumbuhan dan hewan dengan reaksi transesterifikasi trigliserida dan esterifikasi asam lemak bebas dengan methanol atau etanol ester dan gliserol [1]. Biodiesel bersifat ramah lingkungan karena menghasilkan emisi gas buang yang jauh lebih baik dibandingkan diesel atau solar, yaitu bebas sulfur, bilangan asap (*smoke number*) rendah, dan angka setana (*cetane number*) berkisar antara 57-62 sehingga efisiensi pembakaran lebih baik terbakar sempurna [2].

Salah satu tumbuhan yang dapat dijadikan bahan baku pembuatan biodiesel adalah ampas kelapa. Ampas kelapa yang merupakan limbah padat dari sisa pengolahan kelapa yang telah diambil santannya kelapa masih mengandung minyak sekitar 12,2-15,9% [1]. Pengolahan ampas kelapa sendiri belum maksimal. Biasanya hanya digunakan sebagai campuran pakan ternak atau hanya dibiarkan begitu saja hingga menjamur dan membusuk. Pemanfaatan ampas kelapa menjadi biodiesel akan meningkatkan daya guna dari ampas kelapa.

Pada umumnya proses pembuatan biodiesel melalui tahapan ekstraksi minyak, pemurnian minyak, dan tahapan esterifikasi-transesterifikasi minyak menjadi biodiesel. Tahapan-tahapan yang panjang menyebabkan rendahnya efisiensi dan tingginya konsumsi energi yang mengakibatkan tingginya biaya produksi biodiesel. Sehingga perlu dikembangkan proses pembuatan biodiesel lebih efektif, efisien, dan hemat energi melalui proses esterifikasi-transesterifikasi *in-situ*.

Proses transesterifikasi *in-situ* merupakan proses ekstraksi minyak dan reaksi transesterifikasi minyak menjadi biodiesel terjadi dalam satu kali proses [4]. Proses transesterifikasi mensyaratkan bilangan asam minyak sebagai bahan baku pembuatan biodiesel berada pada kisaran 1 atau ekuivalen dengan kadar asam lemak bebas 0,5% [5].



Keterangan :

1. Pendingin balik
2. Pengaduk
3. Labu leher tiga
4. Termometer
5. Statif
6. Water bath
7. Air pendingin masuk
8. Air pendingin keluar

**Gambar 1.** Rangkaian alat transesterifikasi *in-situ*

Pembuatan biodiesel membutuhkan katalis untuk mempercepat laju reaksi. Katalis pada reaksi transesterifikasi yang sering digunakan adalah katalis basa dengan menggunakan umpan berupa trigliserida dengan kandungan asam lemak bebas kurang dari 2%. Katalis basa yang paling populer untuk reaksi transesterifikasi salah satunya adalah kalium hidroksida (KOH) [6]. Kalium hidroksida adalah merupakan senyawa organik basa kuat dan banyak digunakan pada industri kimia sebagai pengontrol derajat keasaman suatu larutan maupun campuran.

**Tabel 1.** Sifat Kalium Hidroksida (KOH)

| Parameter              | Nilai                   |
|------------------------|-------------------------|
| Berat molekul          | 56,10564 g/mol          |
| Densitas               | 2,044 g/cm <sup>3</sup> |
| Titik lebur            | 360°C                   |
| Titik didih            | 1320°C                  |
| $\Delta H_f^0$ Kristal | -114,96 KJ/mol          |

## 2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam percobaan ini adalah metode *factorial design* dua level dengan percobaan 8 kali. Metode ini mempunyai arti sekumpulan percobaan yang dirancang untuk mendapatkan data-data nyata guna membuktikan suatu hipotesa. Variabel tetap yang digunakan adalah: berat bahan baku 50 gram, jenis katalis KOH dan perbandingan methanol dan bahan baku 6:1 (ml/g). Sedangkan variabel berubahnya: waktu transesterifikasi 1 jam dan 7 jam, konsentrasi katalis 2% dan 8%, temperature proses transesterifikasi 30°C dan 60°C.

Tahapan pembuatan biodiesel dari ampas kelapa meliputi persiapan bahan baku, reaksi transesterifikasi *in-situ* dan pemurnian produk.

### a. Persiapan bahan baku

Ampas kelapa dikeringkan di bawah sinar matahari selama 2 - 3 hari sampai benar-benar kering. Ampas kelapa yang sudah kering dihaluskan menggunakan blender.

### b. Reaksi transesterifikasi *in-situ*

Reaksi transesterifikasi *in-situ* dilakukan dengan memasukkan ampas kelapa 50 gram ke labu leher tiga kemudian ditambah methanol dan KOH sesuai variabelnya.

Pemanasan dilakukan dengan pemanas listrik, proses dilakukan dengan kondisi operasi sesuai variabel berubah.

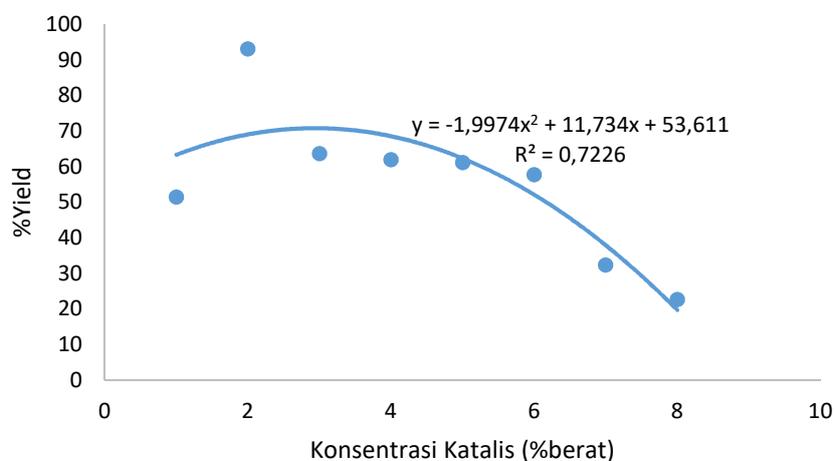
c. Pemurnian produk

Biodiesel dipisahkan dari endapan ampas kelapa dengan kertas saring. Filtrate didistilasi untuk memisahkan methanol. Campuran biodiesel dan gliserol dipisahkan dengan corong pemisah. Gliserol terbentuk pada lapisan bawah dan biodiesel pada lapisan atas.

Biodiesel kemudian dianalisa dengan parameter massa jenis, angka asam dan viskositas kinematik.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Dari Gambar 2 didapat hubungan antara konsentrasi katalis dengan % yield biodiesel yang menunjukkan bahwa yield biodiesel meningkat pada konsentrasi katalis 1% sampai 2%. Yield tertinggi diperoleh pada konsentrasi katalis 2% yaitu 93,07%. Setelah kondisi optimum tercapai, yield biodiesel menurun dengan bertambahnya konsentrasi katalis yang digunakan. Hal ini disebabkan karena semakin besar jumlah katalis basa yang digunakan dalam reaksi transesterifikasi *in-situ* akan menyebabkan jumlah biodiesel yang dihasilkan semakin berkurang. Berkurangnya biodiesel disebabkan oleh reaksi-reaksi berlebih dari katalis dan trigliserida yang membentuk sabun dan menghasilkan produk samping berupa gliserol yang lebih banyak dari produk utama.



**Gambar 2.** Grafik Optimasi Konsentrasi Katalis terhadap %Yield

Hasil optimum biodiesel yang didapat dianalisa dan diperoleh sifat fisika-kimia yang terlihat pada tabel 3. Syarat mutu acuan biodiesel berdasarkan pada SNI - 7182 - 2015.

**Tabel 2.** Hasil Analisa Biodiesel

| Parameter                   | Nilai                      |                        |
|-----------------------------|----------------------------|------------------------|
|                             | SNI - 7182 - 2015          | Hasil Percobaan        |
| Massa Jenis (40°C)          | 850-890 kg/m <sup>3</sup>  | 874 kg/m <sup>3</sup>  |
| Angka Asam                  | Max 0,8 mg-KOH/g           | 1,9 mg-KOH/gr          |
| Viskositas Kinematik (40°C) | 2,3-6,0 mm <sup>2</sup> /s | 2,9 mm <sup>2</sup> /s |

Massa jenis biodiesel yang dihasilkan adalah sebesar  $874 \text{ kg/m}^3$ , sehingga masa jenis yang dihasilkan sudah memenuhi batas standart mutu biodiesel berdasarkan SNI-7182-2015 yaitu berada pada kisaran  $850\text{-}890 \text{ kg/m}^3$ .

Angka asam yang dihasilkan dari penelitian ini adalah sebesar  $1,9 \text{ mg-KOH/gr}$  biodiesel. Angka asam ini masih tinggi dan belum memenuhi standart mutu yang ditetapkan berdasarkan SNI-7182-2015 yaitu maksimal  $0,8 \text{ mg-KOH/gr}$  biodiesel. Angka asam yang tinggi ini dimungkinkan terjadi karena produk dibiarkan terlalu lama setelah proses transesterifikasi sehingga terjadi aktivitas oksidasi. Angka asam yang tinggi menunjukkan terjadinya kerusakan atau penurunan mutu biodiesel akibat terjadinya oksidasi.

Viskositas kinematik yang diperoleh pada penelitian adalah sebesar  $2,9 \text{ mm}^2/\text{s}$  dan sudah memenuhi standart mutu yang ditetapkan berdasarkan SNI-7182-2015 yaitu  $2,3\text{-}6,0 \text{ mm}^2/\text{s}$ . Jika harga viskositas terlalu tinggi maka akan besar kerugian gesekan di dalam pipa, kerja pompa akan berat, penyaringan sulit dan kemungkinan kotoran ikut terendap dalam jumlah besar serta sulit mengabutkan bahan bakar [7]. Sebaliknya jika viskositas terlalu rendah berakibat pelumasan yang tipis, jika dibiarkan terus menerus akan mengakibatkan keausan.

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan terdapat parameter yang belum memenuhi persyaratan, hal ini membuktikan bahwa hasil yang diperoleh bukan murni biodiesel melainkan methanol yang tidak bereaksi.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa biodiesel yang diperoleh memiliki yield sebesar  $93,07\%$  dengan kondisi optimum yang diperoleh pada waktu 7 jam, temeperatur  $60^\circ\text{C}$  dan konsentrasi katalis  $2\%$ . Hasil yang diperoleh bukan murni biodiesel, karena belum memenuhi syarat mutu biodiesel SNI-7182-2015 sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut.

#### Referensi

- [1] Markopala, P. 2007. Studi Efektivitas Transesterifikasi In Situ Pada Ampas Kelapa (*Cocos nurifera*) untuk Produksi Biodiesel. [Tesis]. Bandung. Institut Teknologi Bandung.
- [2] Anshary, M. I., Damayanti, O., & Roesyadi, A. (2012). Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Katalis Padat Berpromotor Ganda Dalam Reaktor Fixed Bed. *Jurnal Teknik Pomits*, I(1),1-4.
- [3] Mahlinda, M., Meuthia B. 2017. Transesterifikasi In Situ Biji Kemir (*Aleurites moluccana* L) Menggunakan Metanol daur ulang dengan Bantuan Gelombang Ultrasonik. *AGRITECH*, Vol. 37, No. 3.
- [4] Hikmah, Maharani Nurul., & Zuliyana. 2010. "*Pembuatan Metil Ester (Biodiesel) dari Minyak Dedak dan Metanol dengan Proses Esterifikasi dan Transesterifikasi*". Semarang: Universitas Diponegoro

- [5] Widi, Nur Kusumaningtyas. 2011. Proses Esterifikasi Transesterifikasi In-situ Minyak Sawit Dalam Tanah Pemucat Bekas Untuk Proses Produksi Biodiesel. [Skripsi]. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- [6] Holilah, Utami TP, dan Prasetyoko D. 2013. Sintesis dan Karakterisasi Biodiesel dari Minyak Kemiri Sunan (*Reutealis trisperma*) dengan Variasi Konsentrasi Katalis NaOH. *Jurnal MIPA*.36(1):51-59