

## Pembuatan Biodisel Dari Biji Kapuk Randu (*Ceiba Pentandra L*) Dengan Menggunakan Katalis $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$

## Biodiesel Production from Kapok Seeds (*Ceiba Pentandra L*) Using $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ Catalyist

Tawari Monsah<sup>1</sup>, Saisa<sup>2,\*</sup>, Zuhaini Sartika<sup>2</sup>, Muhammad<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh 23245, Aceh, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh 23245, Aceh, Indonesia

\*corresponding author: [saisa@serambimekkah.ac.id](mailto:saisa@serambimekkah.ac.id)

Tanggal Submisi: . 09 November 2020, Tanggal Penerimaan: 09 Desember 2020

### Abstrak

Minyak biji kapuk memiliki kelayakan sebagai bahan baku biodiesel berkelanjutan karena budidaya sederhana dan waktu yang singkat panen yaitu sekitar 4-5 bulan sekali panen. Biji kapuk mengandung minyak yang dapat diambil dan dimanfaatkan sebagai produk yang bernilai tinggi. Tahapan penelitian diawali dengan pengumpulan sampel biji kapuk, kemudian pengeringan, penghalusan dan proses destilasi minyak biji kapuk menggunakan katalis  $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ . Pembuatan Biodisel dari Biji Kapuk (*Ceiba pentandra L.*) dengan Menggunakan Katalis  $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$  untuk menghasilkan minyak biodiesel dari bij kapuk baik dan mampu mengatasi beberapa permasalahan yang berkaitan dengan penggunaan energi alternatif. Hasil penelitian menunjukkan variabel suhu dan katalis yang digunakan sangat berpengaruh pada hasil transesterifikasi biodisel dalam penelitian ini, diantaranya berdampak pada karakteristik biodisel yang diperoleh dengan masing masing nilai rata-rata pada penelitian ini antara lain rendemen 60,33% , masa jenis dengan nilai 1.012,783 g/mL, dan viskositas 2,25 cSt.

Kata Kunci: biodiesel, biji kapur, katalis  $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ , destilasi uap, *Ceiba pentandra L.*

### Abstract

Kapok seed oil has feasibility as a sustainable biodiesel feedstock due to its simple cultivation and short harvesting time of about 4-5 months. Kapok seeds contain oil that can be extracted and utilized as a high-value product. The research stage begins with the collection of kapok seed samples, then drying, pulverizing and distillation process of kapok seed oil using  $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$  catalyist. Making Biodiesel from kapok seeds (*Ceiba pentandra L.*) by Using  $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ . Catalyist to produce biodiesel oil from kapok seeds is good and able to overcome several problems related to the use of alternative energy. The results showed that the temperature and catalyist variables used were very influential on the results of biodiesel transesterification in this study, including the impact on the characteristics of biodiesel obtained with each average value in this study including yield of 60.33%, density with a value of 1,012.783 g/mL, and viscosity of 2.25 cSt.

Keywords: biodiesel, lime seed,  $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$  catalyist, steam distillation, *Ceiba pentandra L.*



## PENDAHULUAN

Seiring dengan pertumbuhan ekonomi, penduduk, pengembangan wilayah, dan pembangunan dari tahun ke tahun, kebutuhan akan pemenuhan energi di semua sektor pengguna energi secara nasional juga semakin besar. Selama ini kebutuhan energi dunia dipenuhi oleh sumber daya tak terbarukan, seperti gas bumi, minyak bumi, batubara dan sebagainya. Saat ini, permintaan bahan bakar mesin diesel di Indonesia setiap tahun jumlahnya terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi sedangkan produksi minyak bumi dalam negeri terus menurun (E. R.Gunawan dkk, 2014). Stok minyak mentah yang berasal dari fosil ini terus menurun sedangkan jumlah konsumsinya terus meningkat setiap tahunnya, sehingga perlu dicari alternatif bahan bakar lain, terutama dari bahan yang terbarukan.

Biodiesel adalah bahan bakar mesin diesel yang berasal dari minyak tumbuh-tumbuhan dengan berbagai keunggulan antara lain bersifat ramah lingkungan, bahan bakunya terbarukan dan mempunyai angka setana yang tinggi (Elda Melvita dkk, 2014). Biodiesel ini dapat dijadikan sebagai bahan bakar pengganti solar, sebab komposisi fisika-kimia antara biodiesel dan solar tidak jauh berbeda (Priyohadi K dkk, 2013).

Sumber biji kapuk randu di Indonesia sangat melimpah. Namun pemanfaatan biji kapuk randu belum maksimal dan belum berdaya guna. Dengan demikian minyak biji kapuk randu berpotensi sebagai bahan baku pembuatan biodiesel. Minyak biji kapuk memiliki kelayakan sebagai bahan baku biodiesel berkelanjutan karena budidaya sederhana dan waktu yang singkat panen yaitu sekitar 4-5 bulan sekali panen. Biji kapuk mengandung minyak yang dapat diambil dan dimanfaatkan sebagai produk yang bernilai tinggi. Penyusun utama minyak biji kapuk adalah trigliserida. Kandungan minyak pada biji kapuk sekitar 25% – 40%. Minyak biji kapuk memiliki 15-20% asam lemak jenuh dan 80-85% asam lemak tidak jenuh (Nurhasanah, 2017).

## METODE PENELITIAN

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode Incipient Wetness Impregnation yang terdiri dari 3 indikator yaitu:

- 1) Bahan katalis yang digunakan yaitu  $\text{CaCO}_2$  (dari tulang hewan) dan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (Zeloit/tanah liat) yang telah dikeringkan selama 12 jam dengan suhu 110 °C. Pada awal proses dikalinasasi terlebih dahulu selama 5 jam pada suhu 650 °C.
- 2) Dilanjutkan pengadukan selama 60 menit dengan kecepatan pengadukan 400 rpm dan pengeringan dalam oven pada suhu 110 °C selama 12 jam.

- 3) Selanjutnya dilakukan proses kalsinasi dengan suhu operasi 550 °C selama 2 jam dan suhu reduksi dengan H3 pada 450 °C selama 3 jam.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Pembahasan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas biodiesel yang dihasilkan oleh minyak biji kapuk dengan variasi suhu 55, 60, 65 dan 70 °C, dengan variasi katalis berbeda pula yaitu 1, 2 dan 3%. Kualitas biodiesel yang dihasilkan dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7182:2015. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini diuji karakteristiknya berdasarkan parameter yang ada dalam SNI 7182:2015. Uji karakteristik biodiesel yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain ialah uji FFA biodiesel, kadar rendemen, nilai massa jenis, uji nilai viskositas, titik tuang, titik nyala dan kalor pada biodiesel yang diperoleh.

### **Karakteristik Minyak Biji Kapuk Hasil Proses Destilasi**

Karakteristik Minyak Biji Kapuk Hasil Proses Ekstraksi Minyak biji kapuk randu diambil menggunakan metode ekstraksi sokhlet. Sebanyak 50 gram biji kapuk diekstrak menggunakan pelarut n-heksana selama 6 jam atau sekitar 70-80 sirkulasi. Hasil ekstraksi kemudian dievaporasi untuk memisahkan minyak biji kapuk dengan pelarutnya dan diuji kadar air pada minyak biji kapuk. Data hasil uji kadar air pada minyak kapuk ditampilkan pada Tabel 1. Selain uji kadar air pada minyak biji kapuk, dilakukannya pengujian asam lemak bebas FFA pada minyak biji kapuk. Data hasil uji asam lemak bebas FFA minyak biji kapuk dapat dilihat pada Tabel 2.

### **Rendemen Biodiesel**

Proses transesterifikasi pada penelitian ini menghasilkan 12 (dua belas) nilai rendemen yang berasal dari variasi suhu dan variasi katalis sesuai dengan variabel. Dua belas variasi suhu dan variasi katalis yang digunakan pada proses transesterifikasi ini menyebabkan kadar rendemen yang berbeda. Nilai uji kadar rendemen pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

Pada Gambar 1 menunjukkan kadar rendemen yang diperoleh dalam proses pembuatan biodiesel pada penelitian ini. Perbedaan suhu dan variasi katalis yang dilakukan dalam penelitian ini menyebabkan kadar rendemen yang berbeda. Terlihat dari perbedaan suhu 55 °C sampai dengan 70 °C, dan pada variasi katalis 1%, 2% dan 3%. Kadar rendemen

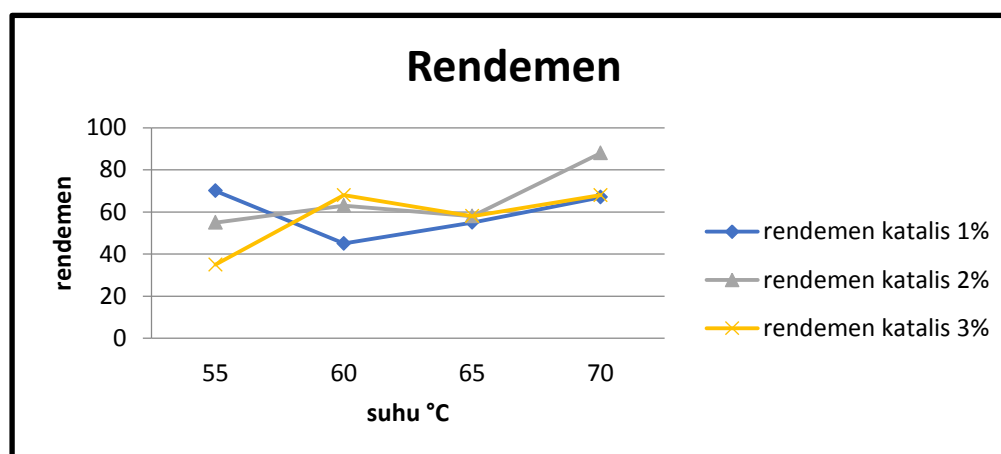
yang terdapat pada biodiesel mengalami penurunan dan kenaikan. Terlihat pada penggunaan variasi katalis 1% mengalami penurunan pada suhu 60 °C dan kemudian terjadi kenaikan pada suhu 65 °C dan terus mengalami kenaikan. Sedangkan pada penggunaan katalis 2% dan 3% mengalami kenaikan dari suhu 55 °C dan terjadi penurunan sedikit pada suhu 65 °C dan kemudian terjadi kenaikan kembali.

**Tabel 1.** Hasil Uji Kadar Air Minyak Biji Kapuk

| Kode             | Replikasi | Berat (gr)  |       |              | Kadar Air (%) |
|------------------|-----------|-------------|-------|--------------|---------------|
|                  |           | Sampel Awal | Cawan | Sampel Akhir |               |
| A1               | 1         | 47,66       | 5,02  | 51,72        | 0,19%         |
| A2               | 2         | 45,02       | 5,07  | 49,24        | 0,16%         |
| A3               | 3         | 62,77       | 5,07  | 66,22        | 0,30%         |
| <b>Rata-rata</b> |           |             |       |              | <b>0,21%</b>  |

**Tabel 2.** Data Hasil Uji Asam Lemak Bebas FFA Minyak Biji Kapuk

| Kode             | Replikasi | FFA (%)      |
|------------------|-----------|--------------|
| B1               | 1         | 7,99%        |
| B2               | 2         | 7,82%        |
| B3               | 3         | 8,08%        |
| <b>Rata-rata</b> |           | <b>7,96%</b> |

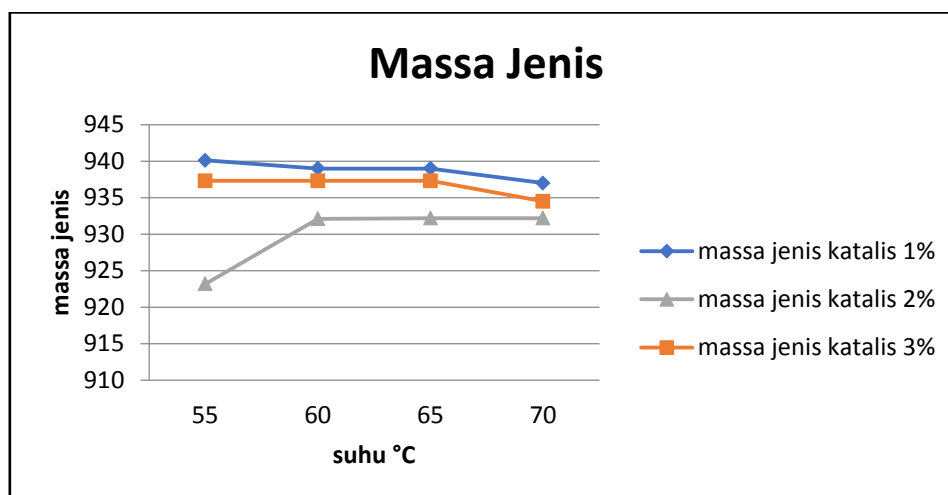


**Gambar 1.** Grafik Pengaruh suhu dan Katalis terhadap rendemen biodiesel biji kapuk

### Masa Jenis Biodiesel

Massa jenis berkaitan dengan nilai kalor dan daya yang dihasilkan oleh mesin diesel pada setiap satuan volume bahan bakar. Uji massa jenis biodiesel dilakukan menggunakan piknometer. Konsep dari perhitungan massa jenis ini adalah membandingkan massa zat dengan volume zat tersebut. Menurut Ulya (2017) masaa jenis berkaitan dengan nilai kalor dan daya yang dihasilkan oleh bahan bakar pada setiap satuan volume. Pengujian

karakteristik massa jenis ini dilakukan dengan alat piknometer, dalam menghitung nilai massa jenis ini dilakukan perbandingan massa zat dengan volume zat tersebut pada suhu tertentu. Dalam penelitian ini massa jenis diukur pada suhu 25°C, namun dikarekan dalam SNI 7182:2015 massa jenis diukur dalam suhu 40°C maka hasil nilai pengujian massa jenis ini di konversikan ke dalam suhu 40°C. Nilai hasil pengujian massa jenis biodisel pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 4.2.



**Gambar 2.** Grafik Pengaruh suhu dan Katalis terhadap persentase masa jenis biodisel biji kapuk

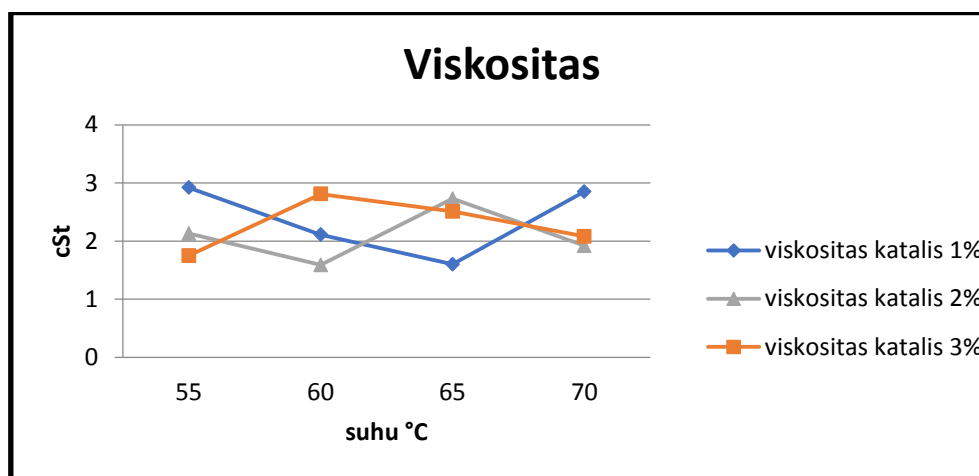
Berdasarkan hasil pengujian masa jenis biodiesel pada penelitian ini dengan perbedaan suhu dan variasi katalis pada reaksi transesterifikasi akan menghasilkan massa jenis yang berbeda walaupun hanya sedikit. Penelitian ini menunjukkan semakin tinggi suhu dan semakin besar variasi katalis yang diberikan pada saat proses transesterifikasi akan memberikan nilai massa jenis biodiesel yang semakin kecil atau menurun. Pada SNI 7182:2015 nilai massa jenis pada suhu 40 °C adalah 850-890 kg/m<sup>3</sup>.

Pada penelitian ini biodiesel dengan suhu 55 °C dengan variasi katalis 1% mencapai 940,1 g/mL dengan catatan pada reaksi ini nilai masa jenis yang dihasilkan paling tinggi dan nilai masa jenis paling rendah terdapat pada suhu 70 °C dengan variasi katalis 3% mencapai 925,3 g/mL. Nilai masa jenis yang dihasilkan pada penelitian ini sudah melewati batas standar yang telah ditentukan yaitu standar SNI 7182:2015. Menurut Pramita, dkk (2016) nilai masa jenis yang tinggi dapat disebabkan oleh adanya zat pengotor seperti sabun kalium dan gliserol hasil reaksi penyabunan, air, kalium hidroksida sisa, kalium metoksida sisa ataupun sisa metanol. Pada suhu 70 °C dengan variasi katalis 3%, nilai masa jenis menurun dikarekan pengaruh suhu pemanasan yang terlalu tinggi dan lamanya waktu transesterifikasi yang berlangsung.

## Viskositas Biodisel

Viskositas merupakan suatu angka yang menyatakan besarnya hambatan dari suatu bahan cair untuk mengalir atau ukuran dari besarnya tahanan gesek dari cairan (Dita Victari, 2011: 35). Semakin tinggi nilai viskositas biodiesel maka kekentalan biodiesel semakin tinggi sehingga kemampuan alir biodiesel semakin kecil. Viskositas berbanding lurus dengan massa jenis. Semakin besar massa jenis maka viskositas bahan bakar juga semakin besar (Fashihatul Aini, 2013: 37). Pada umumnya bahan bakar harus mempunyai viskositas yang relatif rendah agar dapat mudah mengalir dan teratomisasi, tetapi bahan bakar yang viskositasnya terlalu rendah akan memberikan pelumasan yang buruk dan mengakibatkan kebocoran pada pompa. Sebaliknya viskositas yang tinggi akan mengakibatkan proses pembakaran yang tidak sempurna karena bahan bakar lambat mengalir dan lebih sulit teratomisasi (Fashiatul Aini dan Siti Tjahyani, 2013: 27-28).

Hasil pengujian viskositas biodiesel sebagaimana ditampilkan pada Gambar 3 mengalami penurunan, kenaikan dan penurunan kembali nilai viskositasnya. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan suhu dan variasi katalis pada reaksi transesterifikasi akan menghasilkan nilai viskositas yang berbeda.



**Gambar 3.** Grafik pengaruh suhu dan katalis terhadap viskositas biodisel biji kapuk

Hasil uji nilai viskositas pada penelitian ini yaitu perbedaan suhu dan waktu dapat menghasilkan nilai viskositas berbeda-beda pula. menurut SNI 7182:2015 nilai viskositas adalah 2,3-6 cSt. Hasil dari uji nilai viskositas menunjukkan nilai viskositas pada waktu 60 menit/suhu 70 °C dengan variasi katalis 3% tidak memenuhi standar SNI 7182:2015, begitu juga pada suhu 60 °C dengan katalis 2% dan pada suhu 65 °C dengan katalis 1% yang tidak memenuhi standar. Sedangkan pada keadaan yang lain memenuhi standar SNI 7182:2015 yaitu 2,3-6 cts.

---

## KESIMPULAN

Minyak biji kapuk dapat dikonversikan dan dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk membuat biodisel dengan bantuan katalis. Hasil yang diperoleh bahwa biodisel dari minyak biji kapuk randu mampu memenuhi standar SNI 182:2015 karena memiliki nilai masa jenis dan viskositas yang memenuhi standard an hanya sedikit yang tidak memenuhi standar SNI. Variabel suhu dan katalis yang digunakan sangat berpengaruh pada hasil transesterifikasi biodisel dalam penelitian ini, diantaranya berdampak pada karakteristik biodisel yang diperoleh dengan masing masing nilai rata-rata pada penelitian ini antara lain rendemen 60,33% , masa jenis dengan nilai 1.012,783 g/ml, dan viskositas 2,25 cSt.

## SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan penggunaan bahan baku dari minyak nabati yang lainnya seperti: minyak biji karet, serta dengan karakter biodiesel yang lain seperti: angka setan, angka asam, angka iodium dan titik kabut. Perlu dilakukan penelitian pencampuran biodiesel dari minyak biji kapuk randu dengan solar dan karakterisasinya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Elda Melvita, Fatmawati, dan Santy O. (2014). Ekstraksi Minyak Biji Kapuk dengan Metode Ekstraksi Soxhlet. *Teknik Kimia*.1(20): 2027.
- Erliza Hambali, Siti Mujdalifah, Armansyah Halomoan dan Abdul Waries. (2007). *Teknologi Bioenergi*. Jakarta: PT Agromedia Pustaka.
- Gunawan, E. R., Siska A.W, Emmy Y dan Dedy S. (2014). Sintesis Biodiesel dari Minyak Biji Kapuk (Cieba Pentandra) melalui Proses Transesterifikasi Kimiawi dan Fragmentasi Ion Metil Ester. *Jurnal Penelitian Kimia*. 10(2) : 104-115.
- Nurhasanah, (2017), *Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Biji Kapuk (Ceiba Pentandra) Dengan Katalis Lempung Teraktivasi; Pengaruh Konsentrasi Katalis*, Skripsi, Jurusan Teknik Kimia
- Priyohadi K, Aguk Z M. Fathallah, Semin (2013). Analisa Prediksi Potensi Bahan Baku Biodiesel Sebagai Suplemen Bahan Bakar Motor Diesel Di Indonesia. *Jurnal Teknik Pomits*. 2(1): (2301-9271)