



**PAPER – OPEN ACCESS**

## Pemanfaatan Karbon Aktif Ampas Tebu dalam Mereduksi Asam Lemak Bebas (Free Fatty Acid) untuk Pemurnian Minyak Jelantah sebagai Biodiesel

Author : Reka Sari dkk.,  
DOI : 10.32734/st.v2i1.361  
Electronic ISSN : 2654-7082  
Print ISSN : 2654-7074

*Volume 2 Issue 1 – 2018 TALENTA Conference Series: Science & Technology (ST)*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



# Pemanfaatan Karbon Aktif Ampas Tebu dalam Mereduksi Asam Lemak Bebas (*Free Fatty Acid*) untuk Pemurnian Minyak Jelantah sebagai Biodiesel

Reka M. Sari<sup>a</sup>, Agus Kembaren<sup>b\*</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Kimia, Universitas Sumatera Utara, Jalan Bioteknologi No.01 Kampus USU Medan

<sup>b</sup>Program Studi Kimia, Universitas Negeri Medan, Jl. Williem Iskandar Psr.V Medan Estate

\*aguskembaren@unimed.ac.id

## Abstrak

Pembuatan biodiesel telah berhasil dilakukan dengan pemurnian karbon aktif ampas tebu untuk mereduksi asam lemak bebas (*free fatty acid*) pada minyak jelantah. Karbon dari ampas tebu diaktivasi dengan  $H_3PO_4$  pada suhu  $400^\circ C$  dengan massa 10 g lalu digunakan sebagai adsorben dalam pemurnian minyak jelantah. Pengujian kualitas minyak sesuai SNI 01-2901-2006 dan berhasil menurunkan kadar ALB sebesar dari 4,16% menjadi 0,336% dan bilangan peroksida 6,99 mek/kg. Penambahan metanol pada minyak dengan perbandingan 1:6 serta katalis 1% menghasilkan biodiesel sesuai SNI 04-7182-2006 dengan bilangan asam sebesar 0,6731%, bilangan iod 57,3625% dan densitas biodiesel yaitu 0,8599 g/mL. Identifikasi senyawa pembentuk biodiesel dengan GC (Gas Chromatography) menghasilkan komposisi FAME oleat, linoleat dan palmitat yaitu 43,4181%, 10,5952%, 38,6358.

**Kata Kunci :** Asam Lemak Bebas, Biodiesel, Karbon Aktif

## 1. Pendahuluan

Karbon aktif dapat disintesis dari material yang mengandung karbon, baik organik maupun anorganik. Karbon memiliki struktur berpori seperti karbon dari ampas tebu yang dapat digunakan sebagai adsorben. Kapasitas adsorpsi tergantung pada partikel luas permukaan dan kemampuan ini bisa ditingkatkan ketika diaktifkan dengan cara aktifasi kimia maupun fisika. Sejauh ini sintesis ampas tebu memiliki penggunaan terbatas pada pakan ternak, bahan mentah untuk pupuk dan bahan bakar boiler dalam pengolahan gula [1]. Saat ini, karena penggunaan ampas tebu memiliki nilai ekonomi rendah, maka perlu dikembangkan teknologi untuk pemanfaatan limbah ini sebagai adsorben dalam pemurnian minyak jelantah.

Karbon aktif ampas tebu dapat mengadsorpsi asam lemak bebas pada minyak jelantah, dimana salah satu faktor yang dapat merusak minyak disebabkan adanya kandungan air pada minyak. Dengan adanya air, lemak dapat terhidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak. Reaksi ini dipercepat oleh basa, asam dan enzim-enzim. Terdapatnya sejumlah air dalam minyak dapat mengakibatkan kerusakan minyak yang disebabkan proses hidrolisa mejadi asam lemak bebas dan mengakibatkan ketengikan. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu metode pemurnian untuk menurunkan kadar asam lemak bebas agar dapat dijadikan bahan baku dalam pembuatan biodiesel.

Biodiesel (metil ester asam lemak atau FAME) merupakan bahan bakar alternatif yang menjanjikan sebagai pengganti bahan bakar fosil dan dapat diproduksi melalui proses transesterifikasi dari minyak nabati dengan alkohol rantai pendek (biasanya metanol dan etanol) dengan adanya katalis. Penelitian mengenai pengolahan biodiesel dari minyak jelantah telah dilakukan walaupun dengan karakteristik yang belum memenuhi standar SNI. Karakteristik yang diuji dalam penelitian tersebut adalah viskositas dan kandungan air pada biodiesel yang dihasilkan. Pada penelitian tersebut nilai viskositas yang didapatkan sebesar  $7,5 \text{ Mm}^2/\text{s}$  untuk biodiesel yang menggunakan metil asetat dan  $12,5 \text{ Mm}^2/\text{s}$  untuk biodiesel yang menggunakan metanol, angka tersebut berada di luar *range* yang telah

ditetapkan oleh SNI yakni berkisar antara 2,3 – 6  $\text{Mm}^2/\text{s}$ . Sedangkan untuk kadar air yang dikandung oleh biodiesel juga lebih besar dari standar SNI yang ditentukan [2].

Oleh karena itu, proses pembuatan biodiesel dalam penelitian ini dilakukan *pretreatment* minyak jelantah terlebih dahulu agar didapat ALB yang rendah kemudian dilanjutkan dengan proses transesterifikasi langsung dengan menggunakan katalis basa NaOH.

## 2. Metode

### Proses *Preatreatment* Minyak Jelantah.

#### Pembuatan Karbon Aktif.

Ampas tebu yang diperoleh dikeringkan dibawah terik matahari. Lalu ampas tebu dipotong menjadi bagian yang lebih kecil. Kemudian di bakar dalam tungku pembakaran selama  $\pm 1$  jam , hingga ampas tebu menjadi arang. Arang ampas tebu tersebut di ayak dengan menggunakan ayakan 200 mesh, setelah itu dilakukan proses aktivasi dengan menggunakan  $\text{H}_3\text{PO}_4$  [1M] selama 90 menit. Arang yang telah di aktivasi disaring lalu dimasukkan ke dalam tanur dengan suhu pengaktifan  $400^\circ\text{C}$ . Karbon aktif dicuci dengan aquades hingga pH netral, selanjutnya karbon aktif dikeringkan di dalam oven pada suhu  $120^\circ\text{C}$  selama 2 jam, dinginkan di dalam desikator selama 20 menit [3].

#### Proses Pemurnian Minyak Jelantah.

Sampel minyak jelantah disaring untuk memisahkan partikel padat kemudian sebanyak 100 g dipanaskan dengan suhu  $90^\circ\text{C}$ , setelah tercapai suhu reaksi yang diinginkan, karbon aktif dimasukkan dalam minyak sebanyak 10 g, lalu diaduk dengan magnetic stirrer selama 90 menit. Setelah itu minyak disaring, dan filtratnya ditampung, kemudian dilakukan pengujian asam lemak bebas, dan bilangan peroksida [4].

#### Pembuatan Biodiesel Minyak Jelantah.

Campuran minyak jelantah dengan perbandingan minyak metanol 1: 6 ditambahkan katalis NaOH 1% sambil diaduk selama 1 jam pada suhu  $60^\circ\text{C}$ . Setelah itu, campuran didiamkan selama kurang lebih 8 jam hingga terbentuk dua lapisan yang terpisah. Lapisan atas adalah biodiesel dan gliserol terletak pada lapisan bawah. Biodiesel yang sudah didapatkan harus dicuci dengan aquades agar bersih dari sisa-sisa katalis yang masih terkandung ataupun kandungan gliserol yang ikut masuk ke dalam biodiesel. Setelah itu didiamkan selama kurang lebih 4 jam agar biodiesel dan air terpisah [5]. Kemudian biodiesel dikeringkan dengan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidrat.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji Kualitas Minyak jelantah.

Minyak jelantah yang belum dimurnikan diuji terlebih dahulu kadar air, asam lemak bebas, dan bilangan peroksida. Berikut ini Tabel 1 hasil uji minyak jelantah:

Tabel 1. Hasil Uji Minyak jelantah

Kadar Air (%)	Asam Lemak Bebas (%)	Bilangan Peroksida (mek/Kg)
11,47	4,16	47,90

Pada Tabel 1 terlihat hasil uji minyak goreng yang meliputi kadar air, asam lemak bebas, dan bilangan peroksida sudah melewati standar SNI (01-2901-2006), dimana berdasarkan standar yang ditetapkan kadar air pada minyak goreng adalah 0,5 %, kadar asam lemak bebas pada minyak goreng adalah 0,5 % dan standar bilangan peroksida pada minyak goreng adalah 10 %.

#### Analisa Kadar Asam Lemak Bebas.

Terjadinya penurunan asam lemak bebas setelah di adsorpsi dengan karbon aktif dari ampas tebu disebabkan oleh adanya gugus silanol (Si-OH) yang terbentuk dari senyawa  $\text{SiO}_2$  dalam karbon yang telah teraktivasi dengan asam. Semakin banyak jumlah  $\text{SiO}_2$  pada adsorben (jumlah  $\text{SiO}_2$  dalam ampas tebu sebesar 71%), maka akan meningkatkan jumlah gugus Si-OH (silanol) pada permukaan adsorben. Gugus silanol tersebut yang akan menyerap asam lemak bebas. Atom hidrogen dari gugus silanol akan berikatan dengan gugus oksigen karbonil (C=O) pada asam lemak bebas sehingga molekul asam lemak bebas dapat teradsorpsi pada permukaan karbon aktif [6]. Kemampuan ini yang menyebabkan kedua adsorben dapat menurunkan asam lemak bebas dalam minyak jelantah.

Sehingga berdasarkan hasil penelitian ini pada pemurnian minyak jelantah dengan karbon aktif ampas tebu didapat asam lemak bebas pada suhu 400°C sebanyak 10 g karbon aktif yaitu 0,336 % sesuai (SNI 01-2901-2006) dan layak sebagai bahan baku biodiesel dengan proses transesterifikasi langsung.

#### **Analisa Bilangan Peroksida..**

Hasil perhitungan bilangan peroksida pada minyak yang telah dimurnikan diperoleh 6,99 mek/kg sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (01-2901-2006). Ini menunjukkan bahwa adsorben yang digunakan mampu menurunkan kandungan senyawa peroksida pada minyak goreng. Di sisi lain, ampas tebu mengandung selulosa yang kaya akan gugus hidroksil yang bersifat polar sehingga memiliki afinitas yang besar terhadap zat terlarut yang polar. Senyawa peroksida yang terdapat dalam minyak mengandung gugus peroksida yang bersifat polar sehingga mudah diserap oleh selulosa dari ampas tebu. Kemampuan ini yang menyebabkan adsorben dari ampas tebu dapat menurunkan kadar PV dalam minyak jelantah.

#### **Uji Kualitas Biodiesel**

##### **Analisa Densitas.**

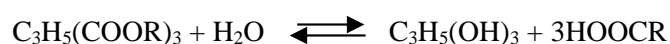
Nilai densitas biodiesel dihasilkan 0,8599 g/mL masih dalam range standarisasi SNI berarti masih memenuhi syarat uji densitas. Nilai densitas yang didapat sesuai dengan syarat mutu biodiesel SNI 04-7182-2006 yaitu 0,850-0,890 g/mL.

Jika biodiesel mempunyai massa jenis melebihi ketentuan, akan terjadi reaksi tidak sempurna pada konversi minyak nabati. Biodiesel dengan mutu seperti ini seharusnya tidak digunakan untuk mesin diesel karena akan meningkatkan keausan mesin, emisi, dan menyebabkan kerusakan pada mesin [7].

##### **Analisa Bilangan Asam.**

Bilangan asam diperoleh dari pengujian asam lemak bebas. Angka asam yang tinggi merupakan indikator biodiesel masih mengandung asam lemak bebas. Berarti, biodiesel bersifat korosif dan dapat menimbulkan kerak pada injektor mesin diesel.

Pengaruh katalis basa terhadap minyak dengan kandungan asam lemak bebas yang tinggi akan mengakibatkan asam lemak bebas bereaksi dengan katalis yang ditambahkan dan selanjutnya bereaksi menghasilkan sabun [8]. Penyebab lainnya yaitu pengeringan biodiesel yang kurang sempurna sehingga masih ada sedikit campuran air pada biodiesel yang mengakibatkan bilangan asam semakin tinggi. Reaksi hidrolisis antara minyak dan air akan menghasilkan asam lemak dan gliserol, menurut reaksi:



Pada pembuatan metil ester dengan cara transesterifikasi, apabila bahan baku mempunyai ALB tinggi maka akan dapat menyebabkan terjadi *blocking* yaitu metanol yang seharusnya bereaksi dengan trigliserida terhalang oleh pembentukan sabun. Munculnya angka asam yang cukup tinggi ini dimungkinkan juga karena dibiarkannya terlalu lama produk setelah proses transesterifikasi [9].

Dari hasil penelitian bilangan asam didapat 0,6731% memenuhi syarat mutu biodiesel sesuai SNI 04-7182-2006 kurang dari 0,8%.

##### **Analisa Bilangan Iod.**

Semakin besar bilangan iod, maka semakin banyak ikatan rangkap pada minyak sehingga kadar oksirannya tinggi. Semakin banyak derajat ketidakjenuhan maka semakin bagus kualitas biodiesel yang dihasilkan. Kandungan senyawa asam lemak tak jenuh meningkatkan ferpormansi biodiesel pada temperatur rendah karena senyawa ini memiliki titik leleh (*Melting Point*) yang lebih rendah sehingga berkorelasi terhadap *clout point* dan *puor point* yang rendah.

Hasil yang didapatkan terjadi penurunan bilangan iod seiring penambahan katalis, ini disebabkan karena adanya pelakuan pemanasan dalam proses pembuatan biodiesel. Adanya pemanasan tersebut kemungkinan menyebabkan ikatan-ikatan tak jenuh dalam asam lemak penyusun minyak jelantah mengalami degradasi oleh suhu, sehingga bilangan iod pada biodiesel lebih rendah. Nilai bilangan iod dihasilkan 57,3625% massa sesuai dengan syarat mutu biodiesel SNI 04-7182-2006 maksimal 115.

### Analisa GC.

Dari analisa *Gas Chromatography* yang dilakukan, proses transesterifikasi sebagai upaya untuk memanfaatkan limbah minyak jelantah sebagai bahan baku pembuatan biodiesel dapat menghasilkan metil ester. Analisa ini dilakukan untuk mengetahui terbentuknya metil ester. Analisis ini menghasilkan puncak-puncak spektra yang masing-masing menunjukkan jenis metil ester yang spesifik.

Hasil GC pada minyak jelantah didapat yaitu pada waktu retensi 10.941 yaitu palmitat (C16) sebanyak 39,1926%, oleat (C18:1C) dengan waktu retensi 15.218 sebanyak 42.47844%, linoleat (C18:2C) dengan waktu retensi 16.449 sebanyak 10.25387%.

Senyawa utama yang merupakan komponen-komponen utama dari senyawa yang terkandung dalam biodiesel tersebut dilihat dari besarnya prosentase senyawa. Senyawa lain yang dihasilkan dari analisa dengan Kromatografi Gas, kemungkinan merupakan alkil ester turunan dari masing-masing asam lemaknya. Terlihat bahwa asam lemak yang dominan penyusun biodiesel minyak jelantah adalah palmitat, oleat dan linoleat. Sedangkan oleat adalah yang paling dominan dengan persentase FAME paling tinggi.

### 4. Kesimpulan

Kesimpulan yang diambil dari penelitian ini adalah:

1. Karbon aktif dari ampas tebu efektif menurunkan ALB pada minyak jelantah sebesar 0,336% dan bilangan peroksida 6,99 mek/kg sehingga dapat dijadikan bahan baku untuk pembuatan biodiesel.
2. Densitas biodiesel yang dihasilkan adalah 0,8599 g/mL, bilangan iod yaitu 57,3625% massa dan bilangan asam yaitu 0,6731%.
3. Komposisi FAME biodiesel yaitu oleat, linoleat dan palmitat adalah 43,4181%, 10,5952%, 38,6358.

### Referensi

- [1] A. Kembaren, M. Zubir, Jasmidi, and A. Silalahi., (2018), Preliminary studies of activated carbon properties on bagasse (saccharum officinarum) as adsorbent to the purification process of used cooking oil, *Asian J. Chem*
- [2] Riswan, Akbar., (2010), *Karakteristik Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Menggunakan Metil Asetat Sebagai Pensuplai Gugus Metil*, Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- [3] Shofa.,(2012), *Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Baku Ampas Tebu Dengan Aktivasi Kalium Hidroksida.*, Skripsi, FT, Universitas Indonesia, Depok.
- [4] Sholikhah, Faizatu., (2008), *Pengaruh Penambahan Karbon Aktif dari Tongkol Jagung Terhadap Penurunan Angka Peroksida Minyak Goreng.*, Skripsi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta
- [5] Tanjung, A., (2006), Aktivasi Bentonit Alam Pacitan sebagai Bahan Penjerap pada Proses Pemurnian Minyak Sawit. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*.**5(1)**:429-434
- [6] Tatik, Fariyah., dan Lizda, Johar Maharni., (2013), Pengaruh Ukuran Arang Aktif Ampas Tebu sebagai Biomaterial Pretreatment terhadap Karakteristik Biodiesel Minyak Jelantah, *JURNAL TEKNIK POMITS 2 (2)* ISSN: 2337-3539
- [7] Tanjung, A., (2006), Aktivasi Bentonit Alam Pacitan sebagai Bahan Penjerap pada Proses Pemurnian Minyak Sawit, *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*.**5(1)**:429-434
- [8] Tejo, Laksono., (2013), *Pengaruh Jenis Katalis NaOH dan KOH serta Rasio Lemak dengan Metanol Terhadap Kualitas Biodiesel Berbahan Baku Lemak Sapi.*, Skripsi, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar
- [9] Truck, R., (2002), *Method for Producing Fatty Acid Esters of Monovalent Alkyl Alcohols*, McNeff Research Consultants, Inc, Anoka