

## Biodiesel Production Process using Sugar Cane Bagasse Adsorbent with Time Variations

Muhammad Yanuar Setia Putra<sup>1</sup>, Fiska Yohana Purwaningtyas<sup>2\*</sup>  
Universitas Muhammadiyah Gresik

**Corresponding Author:** Fiska Yohana Purwaningtyas [fiskayohana@umg.ac.id](mailto:fiskayohana@umg.ac.id)

---

### ARTICLE INFO

*Keywords:* Energy Requirement, Bagasse, Biodiesel, Free Fatty Acids, Reaction Time Variation

*Received :* 22, July

*Revised :* 24, August

*Accepted:* 26, September

©2025 Putra, Purwaningtyas:  
This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



### ABSTRAK

The use of bagasse as an adsorbent in the processing of used cooking oil aims to reduce the levels of free fatty acids before the transesterification process. This study explores the effectiveness of bagasse converted into activated carbon in adsorbing FFA and improving the quality of biodiesel. The results showed that bagasse is effective in reducing the levels of free fatty acids in RBD used cooking oil, thereby improving the quality of oil for biodiesel production. Time variations in the biodiesel production process affect the density, where increasing time causes a decrease in the density of biodiesel. The viscosity of the biodiesel produced meets the SNI 7182:2015 standard. Optimal conditions for biodiesel yield were achieved at 120 minutes with a yield of 90.7%.

---

## Proses Produksi Biodiesel menggunakan Adsorben Ampas Tebu dengan Variasi Waktu

Muhammad Yanuar Setia Putra<sup>1</sup>, Fiska Yohana Purwaningtyas<sup>2\*</sup>

Universitas Muhammadiyah Gresik

**Corresponding Author:** Fiska Yohana Purwaningtyas [fiskayohana@umg.ac.id](mailto:fiskayohana@umg.ac.id)

---

### ARTICLE INFO

*Kata Kunci:* Kebutuhan Energi, Ampas, Biodiesel, Asam Lemak Bebas, Variasi Waktu Reaksi

*Received :* 22, Juli

*Revised :* 24, Agustus

*Accepted:* 26, September

©2025 Putra, Purwaningtyas:  
This is an open-access article  
distributed under the terms of the  
[Creative Commons Atribusi 4.0  
Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



### ABSTRAK

Penggunaan ampas tebu sebagai adsorben dalam pengolahan minyak goreng bekas bertujuan untuk menurunkan kadar asam lemak bebas sebelum proses transesterifikasi. Penelitian ini mengeksplorasi efektivitas ampas tebu yang diubah menjadi karbon aktif dalam menyerap FFA dan meningkatkan kualitas biodiesel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ampas tebu berhasil menurunkan kadar asam lemak bebas dalam minyak goreng bekas RBD, sehingga meningkatkan kualitas minyak untuk produksi biodiesel. Variasi waktu dalam proses produksi biodiesel mempengaruhi kepadatan, di mana bertambahnya waktu menyebabkan penurunan kepadatan biodiesel. Viskositas biodiesel yang dihasilkan memenuhi standar SNI 7182:2015. Kondisi optimal untuk hasil biodiesel tercapai pada 120 menit dengan hasil 90,7%.

---

## PENDAHULUAN

Permintaan energi global diperkirakan akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya populasi dan pertumbuhan ekonomi. Salah satu sumber energi yang banyak dibutuhkan adalah bahan bakar minyak (BBM), terutama karena tingginya penggunaan untuk transportasi, keperluan industri, dan sebagainya. Namun, hal ini berlawanan dengan ketersediaan minyak bumi yang semakin menipis. Kurangnya kesadaran masyarakat tentang pentingnya penggunaan solar sebagai bahan bakar biodiesel lebih diutamakan dibandingkan bahan bakar bensin. Budiartie (2018) menyatakan bahwa konsumsi solar di Indonesia lebih besar dibandingkan dengan premium, yang hanya 7,03 juta kiloliter. Oleh karena itu, tingginya kebutuhan bahan bakar solar memerlukan pengembangan energi alternatif untuk mengurangi konsumsi bahan bakar berbasis minyak bumi, salah satunya adalah dengan memanfaatkan biodiesel sebagai bahan bakar terbarukan.

Prihandana dan Hendrako (2007), menjelaskan bahwa biodiesel adalah ester yang diproduksi dari minyak lemak hewani, minyak nabati atau minyak goreng bekas. Salah satu minyak yang dapat diolah menjadi biodiesel adalah minyak jelantah, yang selama ini kurang dimanfaatkan masyarakat dan menimbulkan pencemaran lingkungan. Kunchahyo dan kolega (2013) menyebutkan bahwa minyak jelantah yang dihasilkan di Indonesia mencapai 6,43 juta ton per tahun. Oleh karenanya, untuk memanfaatkan limbah minyak jelantah, dapat diolah menjadi bahan baku pembuatan biodiesel, sehingga bisa mengurangi biaya produksi. Menurut Elma dan kolega (2018), minyak kelapa bekas pakai digunakan dalam penelitian sebab mengandung gliserin dan asam lemak dalam strukturnya, sehingga berpotensi menghasilkan metil ester untuk bahan baku biodiesel. Sebelum digunakan, perlu dilakukan perlakuan awal untuk menurunkan kadar Free Fatty Acid (FFA) dengan adsorben. Proses adsorpsi ini bertujuan untuk menguraikan trigliserida yang dapat diserap adsorben, seperti limbah pertanian, serabut kelapa, ampas tebu, dan lainnya. Ampas tebu dipilih sebagai adsorben karena belum dimanfaatkan secara optimal; setiap kali tebu diolah menjadi gula, hanya 5% yang digunakan, sementara sisanya berupa ampas tebu (Widyanagari, S. 2008).

Karbon aktif yang berasal dari limbah tebu memiliki kemampuan untuk menyerap asam lemak bebas dalam minyak bekas goreng, di mana salah satu faktor yang dapat mempercepat kerusakan adalah kandungan air. Air dalam minyak dapat terurai menjadi gliserol dan asam lemak, yang selanjutnya dapat merusak minyak. Ketika asam lemak bebas tinggi, penting untuk melakukan pemurnian untuk mengurangnya. Sebelum diolah menjadi adsorben, limbah tebu perlu diubah menjadi arang aktif melalui beberapa tahapan untuk meningkatkan karakteristik adsorben tersebut. Beberapa studi yang menggunakan arang aktif sebagai adsorben antara lain, (1) Wannahari dan Nordin (2012) berhasil menurunkan kadar asam lemak bebas hingga 82,144% dengan arang aktif ampas tebu, (2) Wijayanti (2009) menemukan bahwa adsorben arang aktif dari ampas tebu mampu menyerap FFA lebih dari 80%.

Dalam pembuatan biodiesel dari minyak goreng bekas, digunakan reaksi transesterifikasi dengan perlakuan awal untuk menurunkan kadar asam lemak bebas dalam minyak tersebut. Transesterifikasi merupakan perubahan kimia dari molekul trigliserida yang besar dan bercabang dari minyak nabati dan lemak, menjadi molekul yang lebih kecil, dengan rantai lurus yang hampir mirip dengan molekul di dalam bahan bakar diesel. Minyak nabati atau lemak hewani bereaksi dengan alkohol, membutuhkan katalis KOH untuk menghasilkan alkil ester (Knothe, 2005). Tanpa katalis, konversi cenderung maksimum, tetapi reaksinya lambat (Mittlebatch, 2004). Katalis basa bisa digunakan dalam reaksi transesterifikasi karena dapat mempercepat reaksi (Mulana, 2011).

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan cara alternatif untuk mengurangi kadar asam lemak bebas pada minyak kelapa bekas pakai dengan menggunakan ampas tebu sebagai adsorben. Ampas tebu diharapkan dapat menjadi alternatif pilihan adsorben yang efektif, murah, efisien dan meningkatkan nilai ekonomis suatu bahan. Selain itu digunakan variasi waktu reaksi dalam pembuatan biodiesel, dengan tujuan mengetahui pengaruh dari waktu reaksi selama proses transesterifikasi.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### ***Biodiesel***

Menurut Setiawati (2012), biodiesel adalah salah satu jenis bahan bakar yang dibuat dari minyak nabati atau lemak hewani melalui proses transesterifikasi dan esterifikasi dengan alkohol dan katalis. Biodiesel memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan bahan bakar fosil lainnya, seperti dapat diperbarui, lebih ramah lingkungan, aman untuk disimpan dan diangkut karena tidak mengandung racun, serta dapat mendukung ekonomi negara.

Secara umum, pembuatan biodiesel dari minyak jelantah melibatkan reaksi transesterifikasi yang didahului dengan perlakuan awal untuk menurunkan angka asam pada minyak. Angka asam yang terlalu tinggi dapat menyulitkan pemisahan antara gliserol dan biodiesel, sehingga mengurangi produksi biodiesel. Salah satu aspek terpenting dalam pembuatan biodiesel adalah kandungan ester, yang harus minimal 96,5%, dan ini dipengaruhi oleh kualitas teknologi, proses yang digunakan, dan komposisi bahan baku. Selain itu, bilangan asam juga penting dijaga (maksimal 0,5 mg KOH/g) karena jika terlalu tinggi dapat membentuk banyak sabun, mengurangi hasil produksi biodiesel.

### ***Adsorpsi***

Adsorpsi adalah suatu proses di mana molekul-molekul dari fluida bersentuhan dan melekat pada permukaan suatu bahan padat. Fenomena ini juga terjadi ketika molekul-molekul dari gas atau cairan berinteraksi dengan suatu permukaan padatan, dan sebagian dari molekul-molekul tersebut terkondensasi atau mengendap pada permukaan padatan tersebut. Penting untuk diperhatikan bahwa adsorpsi berbeda dengan absorpsi, di mana suatu fluida diserap oleh fluida lain dan membentuk larutan (Nasruddin, 2005). Adsorpsi melibatkan pemakaian bahan tertentu yang mampu menyerap kotoran pada minyak, disebut adsorben. Dalam studi ini, karbon aktif yang dibuat dari ampas tebu digunakan sebagai adsorben. Minyak yang mengalami kerusakan

akibat oksidasi dan polimerisasi akan menghasilkan zat-zat dengan penampilan yang tidak menarik, citarasa yang buruk, dan dapat merusak sebagian kandungan vitamin serta asam lemak esensial dalam minyak. Proses oksidasi pada minyak terjadi ketika minyak bersentuhan dengan oksigen, yang dimulai dengan pembentukan peroksida dan hidroperoksida. Tahapan berikutnya terjadi dekomposisi asam lemak, yang menyebabkan hidroperoksida diubah menjadi aldehid dan keton, sedangkan asam lemak berubah menjadi bentuk bebas (Sukardjo, 1990).

### *Transesterifikasi*

Transesterifikasi adalah proses mengubah trigliserida menjadi ester alkil dengan melibatkan reaksi bersama alkohol, menghasilkan gliserol sebagai byproduct. Metanol sering dipilih sebagai alkohol utama karena harganya terjangkau dan sangat reaktif. Proses transesterifikasi ini memerlukan katalis untuk berjalan efektif; tanpa katalis, meskipun konversi bisa mencapainya maksimal, reaksi berlangsung lambat (Mittlebatch, 2004). Katalis basa dipilih karena mampu mempercepat reaksi.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi konversi dan efisiensi biodiesel dalam transesterifikasi menurut Freedman (1984):

- a. Pengaruh rasio molar alkohol terhadap bahan mentah.  
Rasio alkohol 6:1 menghasilkan konversi 98-99% dalam satu jam, sedangkan rasio 3:1 hanya mencapai 74-89%. Jadi, lebih banyak alkohol umumnya meningkatkan hasil.
- b. Dampak jenis katalis.  
Katalis basa mempercepat transesterifikasi dibandingkan katalis asam. Katalis basa seperti kalium hidroksida (KOH) dan natrium hidroksida (NaOH) sering digunakan.
- c. Dampak air dan asam lemak bebas.  
Bahan baku harus bebas dari air karena air berinteraksi dengan katalis dan mengurangnya. Katalis juga harus terlindung dari udara agar terhindar dari reaksi dengan uap dan karbon dioksida. Minyak untuk transesterifikasi harus memiliki asam lemak bebas kurang dari 2%, agar tidak menyebabkan penyabunan.
- d. Pengaruh suhu.  
Transesterifikasi dapat berlangsung pada suhu 30 – 65°C karena metanol mendidih sekitar 65°C. Suhu lebih tinggi dapat mempercepat dan meningkatkan hasil biodiesel.

## **METODOLOGI**

Bahan yang digunakan pada penelitian kali ini adalah ampas tebu kering untuk membuat karbon aktif dengan diaktivasi menggunakan  $H_3PO_4$  20%, dan minyak kelapa RBD bekas sebanyak 500 g. Ampas tebu yang sudah dikarbonasi dilakukan pengayaan dengan ayakan 80 mesh, pelarut metanol dengan perbandingan minyak kelapa RBD yang telah dimurnikan dengan perbandingan 6:1 atau dengan volume minyak kelapa RBD sebesar 100 g dan katalis KOH 2% sebesar 0,6 g, reaksi pada proses transesterifikasi dilakukan dengan variasi waktu (30; 60; 90; 120; 150) menit pada suhu 60 C. Peralatan yang digunakan pada penelitian kali ini, diantaranya: gelas beker 50 mL dan 500 mL, gelas ukur 25 mL dan 100 mL, erlenmayer 250 mL, labu leher tiga 500 mL, labu distilasi, pendingin balik, batang pengaduk, buret, statif dan klem, botol timbang, oven, furnace, desikator, magnetic stirrer, kertas saring, pipet tetes, pipet volume 10 mL, pipet ukur 5 mL, thermometer, dan corong kaca. Untuk rangkaian alat penelitian terdiri dari 2 bagian yaitu rangkaian alat transesterifikasi dan rangkaian alat pemisah larutan.

### ***Pembuatan Karbon Aktif***

Ampas tebu terlebih dahulu dilakukan pengeringan dengan menggunakan oven. Lalu ampas tebu dipotong menjadi bagian yang lebih kecil dan dikarbonasi pada suhu 400°C selama 30 menit dalam furnace, hingga menjadi arang. Arang ampas tebu kemudian di ayak dengan menggunakan ayakan 80 mesh, setelah itu diaktivasi menggunakan  $H_3PO_4$  20% selama 24 jam. Karbon aktif dicuci dengan aquadest hingga pH nya netral, lalu dikeringkan didalam oven pada suhu 110°C selama 1 jam, dan didinginkan didalam desikator selama 20 menit (Shofa, 2012).

### ***Proses Adsorpsi Minyak Kelapa RBD (Refined Bleached Deorized)***

Minyak jelantah yang telah disaring untuk memisahkan partikel padat diambil 250 g kemudian dipanaskan pada suhu antara 100-105°C selama satu jam. Setelah mencapai suhu yang diinginkan, campurkan 25 g karbon aktif yang berasal dari ampas tebu ke dalam minyak. Gunakan magnetic stirrer dan aduk pada kecepatan 300 rpm selama satu setengah jam. Setelah proses ini, saring minyak dan tampung filtratnya. Selanjutnya, lakukan pengujian untuk mengukur kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida (Solikhah, Fauziatu., 2008).

### ***Proses Transesterifikasi***

Campuran minyak jelantah dengan rasio minyak terhadap metanol 1:6 diberikan katalis KOH sebanyak 20% sambil diaduk dengan kecepatan 300 rpm. Proses ini diulang dengan variasi waktu reaksi selama (30; 60; 90; 120; 150) menit pada suhu 60°C. Selanjutnya, campuran tersebut dibiarkan selama 24 jam hingga terbentuk dua lapisan yang terpisah, dengan biodiesel di lapisan atas dan gliserol di lapisan bawah. Biodiesel yang telah terbentuk kemudian harus dicuci menggunakan aquadest untuk menghilangkan sisa-sisa katalis atau gliserol yang mungkin masih ada di dalam biodiesel. Setelah pencucian, campuran harus dibiarkan sekitar 4 jam agar air dan biodiesel terpisah sepenuhnya (Tanjaya, A.

2006). Langkah berikutnya adalah melakukan pengujian karakterisasi terhadap densitas, viskositas, massa jenis, hasil, dan asam lemak bebas.

### ***Uji Densitas Biodiesel***

Perhitungan densitas biodiesel dilakukan dengan menyiapkan piknometer kosong 10 ml, dicuci bersih lalu dioven dengan suhu 100oC hingga piknometer kering. Kemudian piknometer yang telah disterilisasi diambil dan ditimbang dengan menggunakan neraca analitik digital. Setelah dilakukan penimbangan, piknometer diisi dengan biodiesel yang telah dipanaskan hingga suhu 40oC lalu ditimbang dan dicatat hasilnya. Untuk menghitung densitas digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\rho = \frac{(m1 - m0)}{V}$$

Dengan:

- $\rho$  = Densitas biodiesel (g/ml)
- $m1$  = Berat piknometer isi (g)
- $m0$  = Berat piknometer kosong (g)
- $V$  = Volume piknometer (ml)

### ***Uji Viskositas Biodiesel***

Pengujian viskositas dilakukan menggunakan viskometer Ostwald, yang berfungsi untuk mengukur tingkat kekentalan sampel. Proses pengujian ini melibatkan pengukuran waktu yang diperlukan bagi cairan untuk berpindah dari bagian a ke b dalam pipa kapiler. Biodiesel yang telah dipanaskan hingga 40°C diuji viskositasnya dengan memasukkannya ke dalam viskometer Ostwald. Selanjutnya, cairan dihisap hingga mencapai tanda batas atas menggunakan bola penghisap. Cairan kemudian dibiarkan mengalir ke bawah, dan durasi waktu dari tanda batas atas ke tanda batas bawah dicatat dengan stopwatch. Untuk menghitung viskositas, digunakan persamaan berikut:

$$\mu = \frac{(\mu0 \times d \times t)}{(d0 \times t0)}$$

Dengan:

- $\mu$  = Viskositas cairan (poise).
- $\mu0$  = Viskositas cairan pembanding (poise).
- $t0$  = Waktu alir cairan pembanding (s).
- $t$  = Waktu alir cairan sampel (s).
- $d0$  = Massa jenis *aquadest* (g/ml).
- $d$  = Massa jenis sampel (g/ml).

### **Uji Yield Biodiesel**

Pengujian yield biodiesel dilakukan pada pemisahan menggunakan corong pisah dan ditampung dalam cawan petri 100 mL, lalu dipanaskan dengan oven bersuhu 110oC untuk menghilangkan sisa metanol. Setelah dilakukan pemanasan yield biodiesel dimasukkan kedalam desikator untuk diturunkan suhunya. Kemudian biodiesel yang diperoleh diukur menggunakan gelas ukur dan dicatat hasil volume yang diperoleh. Lalu larutan ditimbang menggunakan neraca analisis digital dan dicatat massanya. Untuk uji yield biodiesel digunakan persamaan berikut :

$$Yield = \frac{Berat\ produk}{Berat\ minyak\ transesterifikasi}$$

### **Uji Angka Asam Biodiesel**

Pengujian angka asam dilakukan dengan metode titrasi. Titrasi dilakukan menggunakan larutan standar KOH 0,1N dan 3 tetes indikator phenolphthaelin sampai terjadi perubahan warna menjadi merah muda. Minyak kelapa diuji dengan menimbang sampel sebanyak 10 g kemudian ditambahkan metanol sebanyak 50 mL dan dihomogenkan, pada proses ini dilakukan pengulangan 3 kali. Setelah itu aquadest sebanyak 100 mL dipanaskan pada suhu 40-50oC menggunakan gelas beaker diatas kompor pemanas. Erlenmayer yang berisi sampel dipanaskan diatas air hingga homogen. Lalu dilakukan penambahan indikator phenolphthaelin 2 tetes dan dilakukan titrasi dengan larutan KOH 0,1 N. Uji kadar keasaaman dilakukan dengan persamaan berikut :

$$FFA = \frac{(V\ titrasi\ x\ N\ KOH\ x\ BM\ Asam\ Lemak)}{(m\ sampel\ x\ 10)} x 100$$

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

### **Angka Asam Minyak Kelapa**

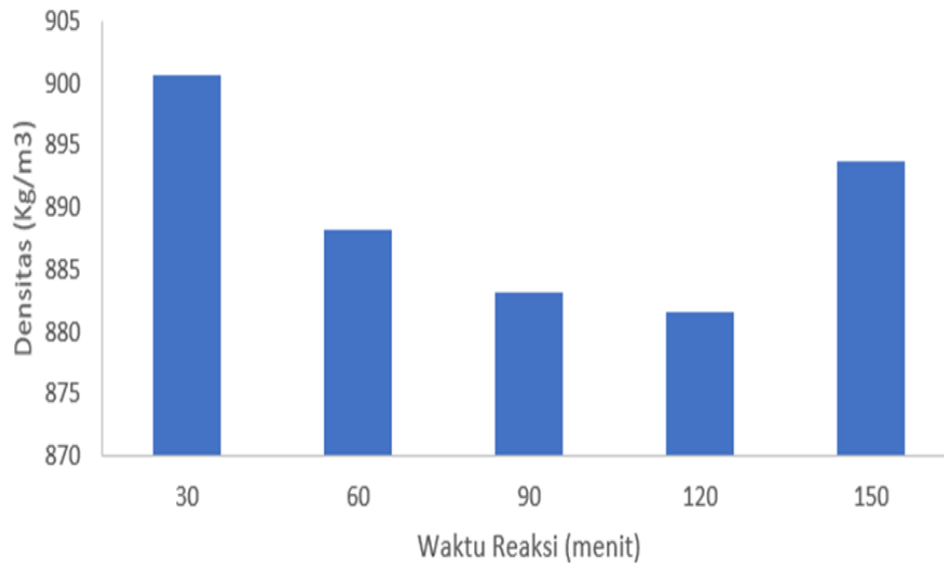
Sebelum melalui proses adsorpsi, angka asam awal pada minyak kelapa berada di angka 1,8016%. Kadar asam lemak yang terlalu tinggi dapat menghambat proses pemisahan gliserol dari biodiesel, yang pada akhirnya akan menyebabkan berkurangnya produksi biodiesel (Julianus, 2006).

### **Adsorpsi**

Ampas tebu dilakukan aktivasi secara kimia maupun fisika untuk meningkatkan luas permukaan adsorben. Aktivasi fisika dilakukan dengan memanaskan ampas tebu dalam furnace pada suhu 400oC selama 30 menit kemudian dilanjutkan dengan aktivasi kimia menggunakan H3PO4 20% selama 24 jam. Proses adsorpsi bertujuan untuk menurunkan kadar asam lemak bebas pada minyak kelapa, semakin rendah kadar asam lemak bebas maka semakin sedikit sabun yang terbentuk. Proses adsorpsi dilakukan dengan memanaskan campuran minyak jelantah dan adsorben dengan perbandingan 10:1 (b/b) pada suhu 100oC selama 90 menit. Setelah proses adsorpsi, kadar asam lemak bebas pada minyak kelapa berhasil diturunkan menjadi 0,0718%, dimana hasil ini telah memenuhi standar SNI 8904:2020 yaitu maksimum 0,1%.

### **Uji Densitas**

Densitas adalah salah satu faktor penting dalam bahan bakar karena mempengaruhi karakteristik kinerja mesin, seperti efisiensi atomasi bahan bakar dan sifat pembakarannya (Ratsini et al., 2022).



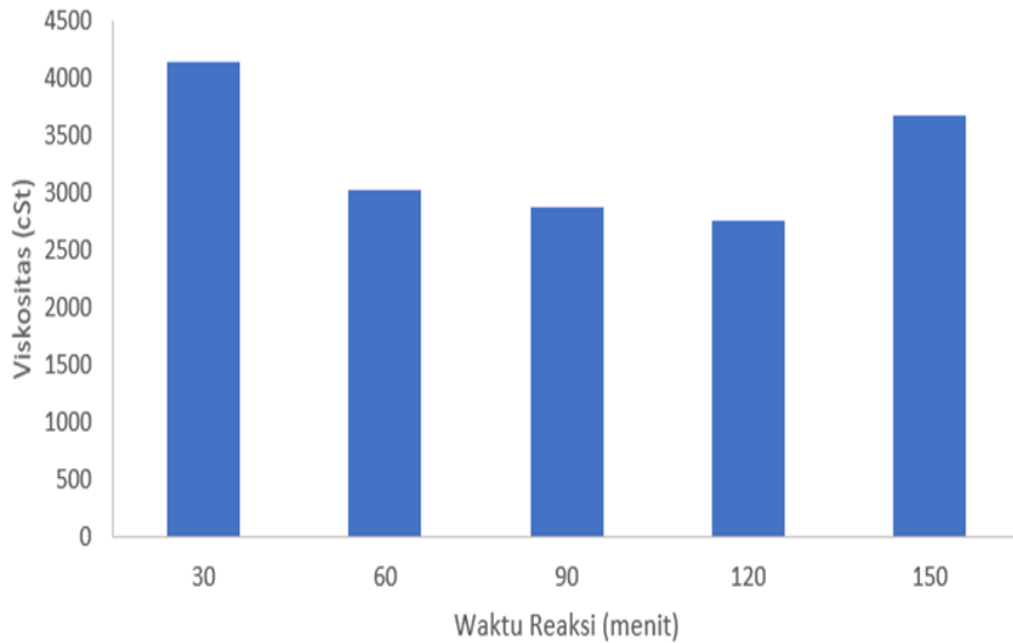
**Gambar 1. Karakteristik Densitas**

Hasil penelitian diperoleh pada Gambar 1 dengan mengetahui bahwa massa jenis tertinggi pada variasi waktu 60 menit sebesar 888 kg/m<sup>3</sup>. Sedangkan massa jenis terendah pada variasi waktu 120 menit sebesar 881 kg/m<sup>3</sup>. Hasil ini sesuai dengan teori dimana semakin lama waktu reaksi maka semakin rendah nilai massa jenisnya. Pada syarat mutu biodiesel nilai densitas berkisar 850 – 890 kg/m<sup>3</sup>. Sedangkan pada waktu 30 menit diperoleh sebesar 900 kg/m<sup>3</sup> dan 150 menit sebesar 893 kg/m<sup>3</sup> dapat dikatakan densitas biodiesel tidak memenuhi SNI, disebabkan oleh waktu reaksi yang belum mencapai kesetimbangannya dan keberadaan gliserol yang tidak terpisah dengan baik, ditandai dengan adanya proses pemisahan pada gliserol belum sepenuhnya terpisah dengan metil ester. Semakin tinggi konversi biodiesel maka densitas akan semakin rendah karena rantai karbon semakin pendek dan ikatan rangkap semakin sedikit.

### **Uji Viskositas**

Pengukuran nilai uji viskositas dilakukan menggunakan viskometers ostwald pada suhu 40°C berdasarkan prosedur SNI 7182:2015. Dari hasil penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 2 diperoleh grafik antara variasi waktu reaksi transesterifikasi terhadap hasil perhitungan viskositas sesuai dengan SNI berkisar antara 2,3 – 6 cSt. Viskositas tertinggi diperoleh pada waktu 30 menit sebesar 4,14 cSt, sedangkan untuk viskositas terendah diperoleh pada waktu reaksi 120 menit sebesar 2,75 cSt. Semakin tinggi konversi biodiesel yang dihasilkan maka nilai viskositas kinematikanya akan semakin rendah. Hal ini disebabkan dengan semakin sedikitnya kadar asam lemak bebas yang berada pada biodiesel dan masih terdapat air dalam hasil biodiesel diakibatkan oleh proses pencucian (Shilvia et al., 2014). Untuk hasil perhitungan pada variasi waktu 150 menit mengalami peningkatan sebesar 3,68 cSt. Hal ini disebabkan

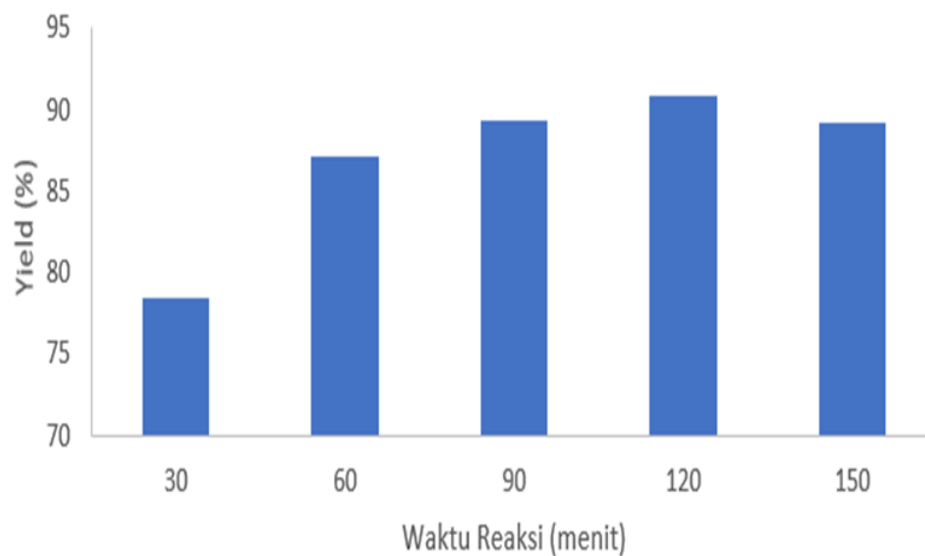
oleh hasil biodiesel yang mengalami kejenuhan, kondisi dimana biodiesel tidak dapat bereaksi lagi dan sudah melewati titik optimum dari reaksi (Hanif, 2009).



**Gambar 2. Karakteristik Viskositas**

### ***Uji Yield***

Hasil pengujian *yield* biodiesel ditunjukkan pada gambar 3. Dapat diketahui bahwa *yield* biodiesel yang dihasilkan cukup banyak pada semua variasi waktu.



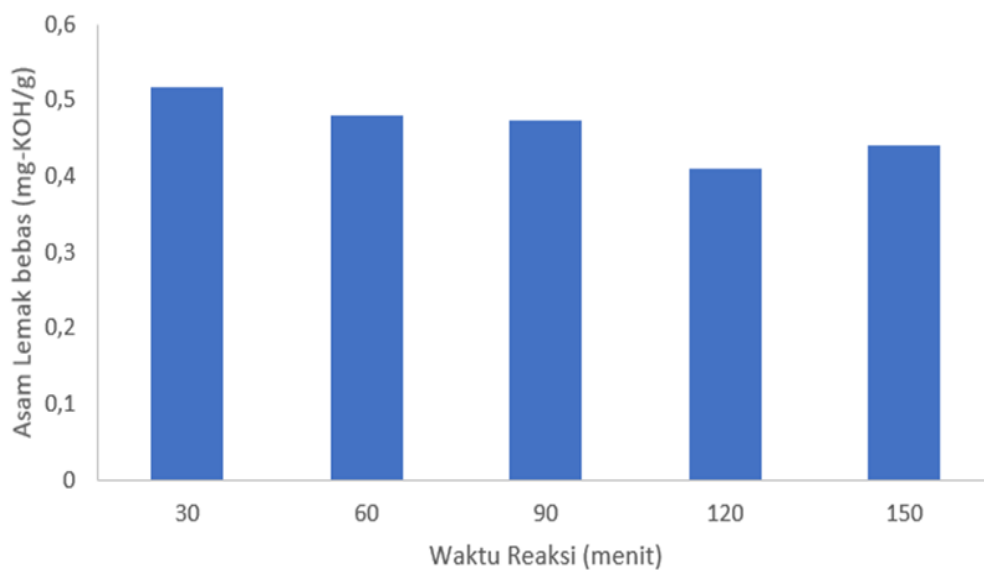
**Gambar 3. Karakteristik Yield**

Dari Gambar 3. dapat diketahui bahwa uji *yield* biodiesel terbesar diperoleh oleh variasi waktu 120 menit yaitu 90,7 % hal ini dapat dikatakan reaksi terjadi pada waktu optimal yang menyebabkan metil ester yang dihasilkan cukup banyak. Pada variasi waktu 30 menit diperoleh *yield* biodiesel sebesar 78,4 % reaksi dalam variasi ini belum maksimal karena reaksi belum mencapai kondisi optimal. Lalu variasi waktu 60 menit diperoleh *yield* biodiesel sebesar 87,1 %, variasi waktu 90 menit sebesar 89,3 %. Sedangkan pada variasi waktu 120 menit hasil *yield* mengalami penurunan. Hal ini disebabkan oleh reaksi balik yang membuat metil ester bereaksi dengan gliserol menjadi trigliserida. Kemudian dalam waktu reaksi yang lama, produk biodiesel mulai terdegradasi menjadi senyawa lain.

Dari hasil perhitungan *yield* metil ester, terlihat bahwa persentase metil ester yang dihasilkan cukup tinggi, melebihi 80%. Ini mengindikasikan bahwa ampas tebu sebagai adsorben memiliki potensi baik untuk biodiesel, karena *yield* yang diperoleh tergolong besar.

### Uji Angka Asam

Bilangan asam memiliki peran penting dalam menetralkan asam lemak bebas yang ada dalam satu gram sampel biodiesel. Pengujian bilangan asam dilakukan menggunakan metode titrasi. Titrasi ini bertujuan untuk mengukur seberapa banyak asam lemak bebas yang ada dalam biodiesel, yang pada akhirnya membantu dalam pengevaluasian kualitas biodiesel tersebut. Melalui metode ini, jumlah basa yang diperlukan untuk menetralkan asam lemak bebas diukur secara akurat.



**Gambar 4. Karakteristik Angka Asam**

Hasil pengujian dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4. yang menunjukkan bahwa sampel biodiesel yang diuji telah memenuhi standar SNI. Berdasarkan hasil yang diperoleh, pada variasi waktu 120 menit, bilangan asam yang dihasilkan paling rendah, yaitu sebesar 0,40 mg-KOH/g. Menurut (Aini,dkk, 2020), semakin rendah nilai bilangan asam yang diperoleh, semakin baik kualitas biodiesel. Sedangkan hasil uji angka asam terbesar diperoleh pada variasi waktu 30 menit sebesar 0,51 mg KOH/g, dapat dikatakan pada variasi waktu ini biodiesel tidak mencapai SNI karena KOH sebagai katalis belum mampu menurunkan nilai angka asam pada biodiesel yang dihasilkan karena pada waktu 30 menit bilangan asam yang dihasilkan diindikasikan telah mengalami kerusakan atau penurunan mutu metil ester yang diakibatkan oleh proses oksidasi dan kadar FFA yang terkandung di dalam metil ester masih banyak. Hasil pengujian pada variasi waktu 60, 90, 120, dan 150 menit memenuhi standar biodiesel menurut SNI 7182:2015 dengan maksimal angka asam sebesar 0,5 mg-KOH/g. Namun pada variasi waktu 150 menit diperoleh hasil mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan oleh reaksi oksidasi pada senyawa yang menyebabkan nilai asam lemak mengalami peningkatan. Semakin lama biodiesel terpapar udara maka semakin besar kemungkinan oksidasi terjadi.

#### **KESIMPULAN DAN REKOMENDASI**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan sebelumnya mengenai "Proses Pembuatan Biodiesel Menggunakan Adsorben Ampas Tebu Dengan Variasi Waktu Reaksi ", dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Ampas tebu efektif dalam mengurangi kadar asam lemak bebas pada minyak kelapa jelantah RBD, sehingga dapat meningkatkan kualitas minyak untuk pembuatan biodiesel.
2. Variasi waktu mempengaruhi massa jenis biodiesel yang dihasilkan, dimana peningkatan variasi waktu menyebabkan penurunan massa jenis biodiesel.
3. Viskositas biodiesel yang dihasilkan telah memenuhi standar SNI 7182:2015.
4. Pengaruh variasi waktu terhadap yield biodiesel menunjukkan bahwa kondisi optimal tercapai pada waktu 120 menit dengan yield biodiesel sebesar 90,7 %
5. Pada penelitian ini, angka asam biodiesel yang dihasilkan sudah memenuhi SNI 7182:2015. Namun ada satu variasi yang tidak memenuhi standart.

#### **PENELITIAN LANJUTAN**

Bagi peneliti selanjutnya sebaiknya pada saat melakukan penelitian dilakukan untuk mengembangkan beberapa variabel yang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Z., Yahdi, Sulistiyana,. (2020). Kualitas Biodiesel dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Cangkang Telur Ayam Ras dengan Perlakuan Suhu yang Berbeda. *Spin Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, Vol. 2, No. 2.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. SNI 7182-2015 Standar Mutu Biodiesel. Jakarta.
- Budiartie, G. 2018. "Disebut Bikin Rugi, Berapa Banyak Konsumsi Solar dan Premium". Dalam *CNBC Indonesia*. 20 Maret 2018. Jakarta.
- Freedman, B. E. H. and T. L. Mounts., 1984, Variabel Affecting th Yields of Fatty Esters from Transesterified Vegetable Oils, *J. Am. Oil Chem. Soc*, 61, pp. 1638 1643.
- Knothe G, JV Gerpen and J. Krahl. (2005). *The Biodiesel Handbook*. United States of America: AOCS Press.
- Kuncahyo, P., Fathallah, A. Z. M. Fathallah, dan Semin. 2013." Analisa Prediksi Potensi Bahan Baku Biodiesel sebagai Suplemen Bahan Bakar Motor Diesel di Indonesia". *Jurnal Teknik Pomits*, Vol. 2.
- MITTELBACH, M., AND H. ENZELBERGER. 1999. Transesterification of Heated Rapeseed Oil for Extending Diesel Fuel. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 76 (5):545- 551.
- MITTELBACH, M., AND H. ENZELBERGER. 1999. Transesterification of Heated Rapeseed Oil for Extending Diesel Fuel. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 76 (5):545- 551.
- Prihandana, R. dan Hendroko, R. 2007. *Energi Hijau Pilihan Bijak Menuju Negeri Mandiri Energi*. Cetakan ke 1. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Setiawati. E. Edwar. F. (2012). *Teknologi Pengolahan Biodiesel Dari Minyak Goreng Dengan Teknik Mikrofitrasi dan transesterifikasi sebagai Alternatif Bahan Bakar Mesin Diesel*. Balai Riset dan standarisasi Industri Banjarbaru.
- Shofa.,(2012), *Pembuatan Karbon Aktif Berbahan Baku Ampas Tebu Dengan Aktivasi Kalium Hidroksida.*, Skripsi, FT, Universitas Indonesia, Depok.
- 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.
- Sukardjo, 1990, "Kimia organik ", FPMIPA IKIP, Rineka Cipta, Yogyakarta.

- Wannahari, R. and M. Firdhaus Mad Nordin. 2012. "The Recovery of Used Palm Cooking Oil Using Bagasse as Adsorbent". In *American Journal of Engineering and Applied Science*. Vol. 5, No. 1, Page. 59-62.
- Widyanagari, S. 2008. Penggunaan Adsorben dalam Proses Pemurnian Biodiesel Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn). Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Wijayanti, R. 2009. Arang Aktif Dari Ampas Tebu Sebagai Adsorben Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.