Asian Journal of
Science, Technology, Engineering, and Art

e-ISSN : 3025-4507
p-ISSN : 3025-5287
Index : Harvard, Boston, Sydney University, Dimensions, Lens, Scilit, Semantic, Google, etc

https://doi.org/10.58578/AJSTEA.v1i2.1925

# KONVERSI MINYAK SAWIT MENJADI BIODIESEL DENGAN KATALIS ABU SEKAM PADI

Conversion of Palm Oil into Biodiesel with Rice Husk as a Catalyst

**Fikry Naufal Arman & Sri Rizki Putri Primandari**
Universitas Negeri Padang, Indonesia
fikrynaufall@gmail.com

**Article Info:**

| Submitted: | Revised: | Accepted: | Published: |
|---|---|---|---|
| Oct 6, 2023 | Oct 10, 2023 | Oct 13, 2023 | Oct 16, 2023 |

**Abstract**

Based on data from the Coordinating Ministry for the Economy, in 2022 Indonesia will contribute 52% of palm oil to the world market share and will be able to produce 40% of the world's total vegetable oil, this will encourage Indonesia to increase the use of biofuels such as biodiesel.Rice husks are still not well utilized so they only become piles of waste. This research aims to determine the effect of rice husk ash as a catalyst in making biodiesel. Rice husks contain compounds as catalyst support, namely SiO2.At this tranesterification stage, two types of treatment are given, namely variations in temperature and catalyst concentration to see the best comparison of the several types of samples. The transesterification stage uses a 1:1 ratio of oil and methanol and the addition of 1% KOH. The results of this stage produce biodiesel with characteristics, namely a density ranging from 857.2-862.4 Kg/m3 and a viscosity in the range 3.25-4.48 mm2/s which meets SNI biodiesel standards. From this research it can be concluded that rice husk ash has the potential as a heterogeneous catalyst in making biodiesel to replace homogeneous catalysts.

**Keywords**: Biodiesel, Heterogeneous Base Catalyst, Rice Husk Ash, Density Test, Viscosity Test


AJSTEA Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

**Abstrak** : Berdasarkan data Kemenko Perekonomian, 2022 Indonesia menyumbang 52% minyak sawit terhadap pangsa pasar dunia dan mampu menghasilkan 40% dari total minyak nabati dunia, hal ini mendorong Indonesia meningkatkan penggunaan bahan bakar nabati seperti biodiesel. Sekam padi masih kurang dimaanfaatkan dengan baik sehingga hanya menjadi tumpukan limbah, penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh abu sekam padi sebagai katalis dalam pembuatan biodiesel, sekam padi mengandung senyawa sebagai support katalis yaitu SiO2. Pada tahap tranesterifikasi ini diberikan dua macam treatment yaitu variasi suhu dan konsentrasi katalis untuk melihat perbandingan terbaik dari beberapa jenis sampel tersebut. Tahap transesterifikasi menggunakan rasio minyak dan metanol 1:1 dan penambahan KOH sebesar 1%. Hasil tahap tersebut menghasilkan biodiesel dengan karakteristik yaitu densitas yang berkisar antara 857,2-862,4 Kg/m3 dan viskositas pada rentang 3,25-4,48 mm2/s yang memenuhi standar biodiesel SNI. Dari penelitian tersebut bisa diambil kesimpulan bahwa abu sekam padi memiliki potensi sebagai katalis heterogen dalam pembuatan biodiesel menggantikan katalis homogen.

**Kata Kunci** : Biodiesel, Katalis Basa Heterogen, Abu Sekam Padi, Uji Densitas, Uji Viskositas

## PENDAHULUAN

Pemerintah telah merencanakan meningkatkan penggunaan bahan bakar nabati. Salah satu bahan bakar nabati yang didorong penggunaannya saat ini yaitu biodiesel. Bahan baku pembuatan biodiesel yang berpotensi di Indonesia yaitu dari minyak sawit karena Indonesia merupakan penghasil kelapa sawit terbesar di dunia. Indonesia menyumbangkan 52% minyak sawit terhadap pangsa pasar dunia dan mampu menghasilkan 40% dari total minyak nabati dunia (Limasento, 2023).

Produksi biodiesel biasanya memakai katalis basa homogen karena dapat digunakan pada suhu dan tekanan operatif yang relatif rendah serta memiliki kemampuan sebagai katalistor yang tinggi. Akan tetapi terdapat kelemahan dalam penggunaan katalis basa homogen ini yaitu sulit untuk dipisahkan dari campuran reaksi sehingga tidak dapat digunakan kembali, dan pada akhirnya akan terbuang sebagai limbah dan mencemari lingkungan. (Santoso et al., 2013). Hal tersebut dapat diatasi dengan menggunakan katalis heterogen yang banyak keuntungan seperti mudah dipisahkan dari produk sebab katalis heterogen tidak larut dalam reaksi. Katalis heterogen juga dapat digunakan kembali dan tidak menghasilkan sabun saat reaksi dengan asam lemak bebas, jadi lebih ramah lingkungan.

Adapun katalis yang digunakan dalam penelitian ini adalah katalis abu sekam padi. Abu sekam padi atau yang biasa disebut dengan abu gosok berasal dari proses penggilingan padi. Proses penggilingan padi menghasilkan sekam sekitar 20-30%, dedak antara 8-12% dan beras giling antara 50-63,5% data bobot awal gabah. (Goffman et al., 2003).

**Tabel 1.** Kandungan Abu Sekam Padi

| Komponen | % Berat |
|---|---|
| SiO2 | 86,90 – 97,30 |
| K2O | 0,58 – 2,50 |
| Na2O | 0,00 – 1,75 |
| CaO | 0,20 – 1,50 |
| MgO | 0,12 – 1,96 |
| Fe2O3 | 0,00 – 0,54 |
| P2O5 | 0,20 – 2,84 |
| SO3 | 0,10 – 1,13 |
| Cl | 0,00 – 0,42 |

Dengan melihat kandungan kimia pada Tabel 1 abu sekam padi yang memiliki kandungan $SiO^2$ mencapai 86,90% – 97,30%, kandungan $SiO^2$ ini yang sangat berpotensi sebagai support katalis dan kangangan kimia yang lainnya yang juga dapat digunakan sebagai pendukung katalis pada proses pembuatan biodiesel.

Kelebihan dari katalis heterogen ini yaitu mudah untuk dipisahkan dari produk akhir karena tidak larut pada saat reaksi, secara termal lebih stabil pada temperatur tinggi dan memiliki sisi kekuatan asam atau basa yang tinggi sehingga memiliki selektiviyas yang baik (Di Serio et al., 2008).

Pada penelitian ini akan melakukan pengolahan biodiesel dari minyak sawit dengan memvariasikan massa katalis abu sekam padi yang diharapkan mendapat hasil densitas dan viskositas yang terbaik, sesuai dengan syarat standar biodiesel.

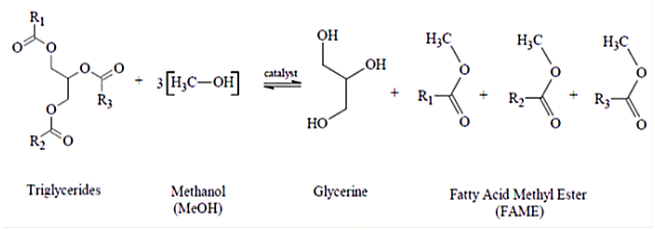
Biodiesel merupakan suatu bahan bakar cair yang berasal dari minyak nabati, minyak atau lemak hewan dan minyak jelantah. Biodiesel memiliki sifat biodegradable yang berarti dapat terurai dengan alami dalam waktu relatif cepat, sehingga tidak mencemari lingkungan jadi tidak beracun, dan emisi yang lebih sedikit dari pada minyak diesel yang berbasis minyak bumi ketika dibakar.

Minyak kelapa sawit diperoleh dengan mengolah buah kelapa sawit (Elaeis Guinea). Secara umum, buah kelapa sawit terdiri dari tiga lapisan, yaitu Lapisan luar (pericarp), lapisan dalam (mesocarp atau pulp) dan lapisan paling dalam (endokarp). Minyak CPO berwarna kuning berasal dari daging buah kelapa sawit dan minyak inti sawit PKO (Palm

Kernel Oil) yang tidak berwarna (jernih) diperoleh dari inti sawit. Warna orange atau kuning disebabkan adanya pigmen karotene yang larut dalam minyak. Kelapa sawit dapat digunakan sebagai alternatif untuk diesel karena bisa mengurangi emisi bersih karbon dioksida yang merupakan penyumbang utama pemanasan global. Usaha pengembangan biodiesel mendesak dilakukan antara lain untuk mengurangi konsumsi solar. Selain itu juga penggunaan biodiesel bisa juga untuk mengurangi polusi CO2 dari hasil pembakaran fosil.

Pada dasarnya prosres transesterifikasi ini bertujuan untuk mengubah tri, di, mono gliserida yang dominan komposisi minyak kelapa sawit dan berviskositas tinggi menjadi metil ester asam lemak dimana metanol atau etanol menggantikan gliserin (Knothe & Gerpen, 2010).

Transesterifikasi merupakan reaksi dengan bantuan katalis basa (Sodium methylate), proses transesterifikasi bisa diartikan perpindahan ester, ester adalah suatu senyawa organik yang terbentuk melalui penggantian satu atau lebih atom hidrogen pada gugus karboksil dengan satu gugus organik, ester dilambangkan dengan R. (Heryani, 2018).




**Gambar 1.** Reaksi transesterifikasi menggunakan metanol, $R_1$, $R_2$ dan R

R1, R2, dan R3 adalah akil ester. Selama proses esterifikasi, trigliserin bereaksi antara alkohol dengan katalistor alkalin kuat (NaOH, KOH atau sodium silikat). Jumlah katalistor yang digunakan dalam proses titrasi ini adalah cukup menentukan dalam memproduksi biodiesel. Secara empiris, 6,25 gr/I NaOH adalah konsentrasi memadai. Reaksi antara biolipid dan alkohol adalah reaksi dapat balik (reversible) sehingga alkohol harus diberikan berlebih untuk mendorong reaksi kekanan dan mendapatkan konversi yang sempurna.

**Tabel 2.** Standar Densitas dan Viskositas Biodiesel Berdasarkan Standar Nasional Indonesia SNI 04-7182-2015

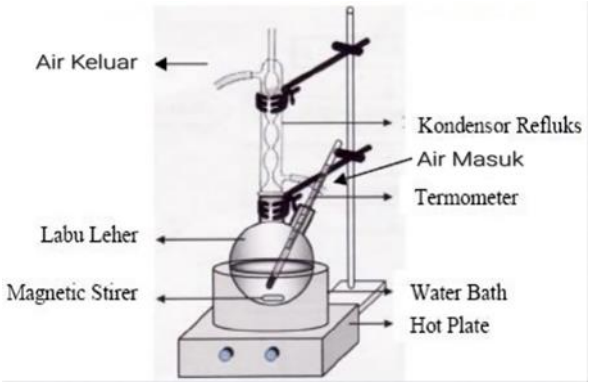
| Parameter Uji | Satuan Min/Maks | Persyaratan |
|---|---|---|
| Massa jenis pada 40°C | $Kg/m^3$ | 850-890 |
| Viskositas kinematik pada 40°C | $mm^2/s$ (cSt) | 2,3-6,0 |

## METODE

Penelitian ini berlangsung selama 3 bulan dari bulan Juni 2023 sampai September 2023. Dilakukan di Laboratorium Analitik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang untuk proses pembuatan biodiesel dan pengujian karakteristik densitas dan viskositas kinematik.

Alat dan bahan yang digunakan adalah gelas kimia, labu leher tiga, magnetic stirrrer, kondensor refluks, thermometer, dan hot plate. Bahan yang digunakan adalah minyak sawit, abu sekam padi, kalium hidroksida (KOH) dan metanol.

Sekam padi yang telah disediakan difurnace untuk menjadikan abu selama 4 jam pada suhu 700° kemudian dinginkan selama 30 menit dan dihaluskan agar menjadi abu yang sempurna. Alat untuk pembuatan biodiesel disiapkan dan dirangkai diatas *hotplate*. Minyak sawit (50ml) dan metanol (50ml) dimasukkan kedalam labu leher tiga dan dipanaskan hingga suhu yang ditetapkan (50°, 55°, dan 60°C). Selanjutnya KOH pelet dimasukkan 1% dan abu sesuai dengan variabel (1%, 2%, dan 3%). Pengaduk dinyalakan pada kecepatan 600rpm selama 1 jam. Setelah pengaduk berhenti campuran biodiesel disentrifugasi selama 10 menit pada 300rpm lalu biodiesel didiamkan selama 24jam dan dipisahkan dari zat lainnya.




**Gambar 2.** Skema Transesterifikasi Biodiesel

Pada skema dari Gambar 2 tersebut bisa dilihat minyak sawit dimasukkan dalam labu leher kemudian dipanaskan terlebih dahulu dengan hotplate hingga suhu yang ditentukan, setelah itu campuran metanol, abu sekam padi kemudian masukan KOH dan reaksi dimulai menggunakan magnetic stirrer. Air yang mengalir dari bawah hingga atas kondensor refluks akan mendinginkan metanol yang menguap hingga menjadi cair dan masuk kembali pada proses reaksi agar reaksi tetap pada kondisi maksimal.

Biodiesel yang telah dihasilkan akan diuji karakteristik utamanya yaitu densitas dan viskositas. Pada uji densitas menggunakan alat ukur piknometer 25ml. Sampel uji dipanaskan hingga mencapai suhu 40°C sebelum dimasukkan pada piknometer. Piknometer yang masih kosong ditimbang terlebih dahulu massanya dengan timbangan magnetic. Setelah biodiesel dimasukkan pada piknometer massa totalnya langsung ditimbang kemudian dikurangi dengan massa kosong untuk mengetahui massa dari sampel biodiesel. Densitas sampel dapat ditentukan dengan persamaan, $\rho = \frac{m}{v}$.

Uji viskositas kinematik dilakukan dengan menggunakan alat ukur viskometer ostwald. Sampel dipanaskan suhunya hingga 40°C sebelum dimasukkan. Setelah mencapai suhu tersebut sampel dimasukkan sebanyak 10ml dan waktu alir dicatat dari batas bawah hingga batas atas viskometer tersebut. Langkah yang sama dilakukan dengan sampel air untuk pembanding. Viskositas sampel dapat ditentukan dengan persamaan, $\eta$biodiesel = $\eta$air x $\frac{tbiodiesel\ x\ \eta biodiesel}{tair\ x\ \eta air}$. Setelah viskositas diperoleh, viskositas kinematik dapat ditentukan dengan persamaan $v_{kinematik} = \frac{\eta biodiesel}{\rho biodiese;}$.

**Tabel 3** Rancangan Penelitian

| No | Katalis (gr) | Suhu **(°C)** |
|---|---|---|
| 1 | 1% KOH + 1% abu sekam padi | 50 |
| 2 | 1% KOH + 1% abu sekam padi | 55 |
| 3 | 1% KOH + 1% abu sekam padi | 60 |
| 4 | 1% KOH + 2% abu sekam padi | 50 |
| 5 | 1% KOH + 2% abu sekam padi | 55 |
| 6 | 1% KOH + 2% abu sekam padi | 60 |
| 7 | 1% KOH + 3% abu sekam padi | 50 |
| 8 | 1% KOH + 3% abu sekam padi | 55 |
| 9 | 1% KOH + 3% abu sekam padi | 60 |

Tabel rancangan penelitian akan memberikan variabel bebas pada suhu dan kadar abu sekam padi. Hal ini bertujuan untuk melihat variabel mana yang menghasilkan biodiesel dengan kualitas terbaik. Penelitian ini akan menggunakan variasi suhu pada 50,55, dan 60°C dan kadar abu sekam padi pada 1,2 dan 3% dari jumlah minyak sawit yang digunakan setiap sampel. dan setiap sampel akan menggunakan variabel tetap yaitu kadar dari KOH, waktu reaksi, jumlah minyak sawit dan metanol.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh abu sekam padi terhadap pembuatan biodiesel dari minyak sawit. Variabel yang digunakan yaitu massa katalis 1%, 2%, 3% dari 50 ml minyak, suhu 50°C, 55°C, 60°C, dengan 1 % KOH. Berikut adalah data awal karakteristik minyak sawit sebelum transesterifikasi menggunakan katalis abu sekam padi. Berdasarkan Tabel dapat dilihat bahwa nilai densitas dan viskositas dari minyak sawit tentu saja belum memenuhi standar biodiesel.

**Tabel 4.** Hasil analisa bahan baku minyak sawit sebelum transesterifikasi

| **Sifat fisika/kimiawi biodiesel** | **Metode uji** | **hasil** |
|---|---|---|
| Densitas pada 40°C ($g/cm^3$) | SNI-7182 0,9072 | 0,9072 |
| Viscositas $mm^2/s$ (cSt) | SNI-7182 40,9 | 40,9 |

Viscositas merupakan faktor penting dalam biodiesel karena menurut (Soetaredjo et al., 2011) viscositas bahan bakar memberi pengaruh besar pada injektor dan proses atomisasi bahan bakar. Jika viscositasnya terlalu kecil, bahan bakar tidak mampu menyediakan lubrikasi bagi pompa injeksi, namun jika viscositasnya terlalu timggi akan menghasilkan tetesan-tetesan yang lebih besar sehingga dapat menyebabkan pembakaran tidak sempurna. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI-7182:2015) viscositas yang masih dapat digunakan untuk bahan bakar berbasis biodiesel adalah 2,6-6,0 cSt. Proses transesterifikasi biodiesel dan pengujian densitas dan viskositas kinematik menghasilkan biodiesel sesuai dengan tabel:

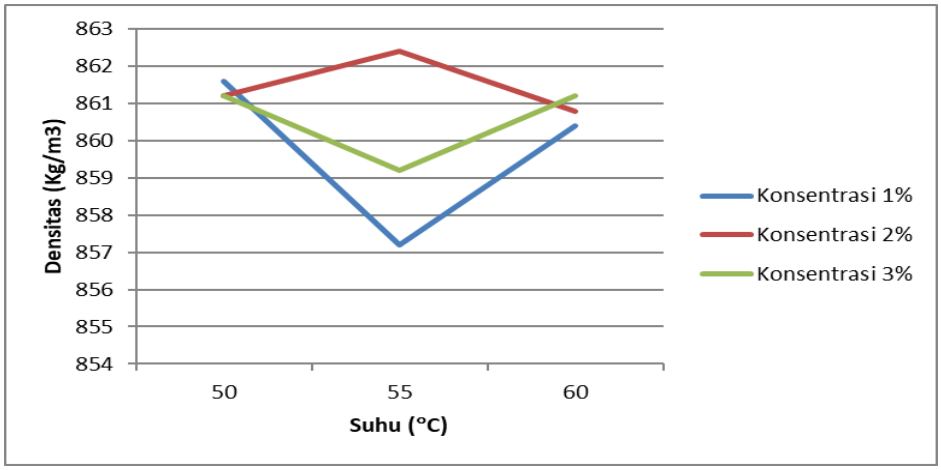
**Tabel 5.** Data Hasil Pengujian

| No | Katalis (gr) | Suhu (°C) | Densitas pada Suhu 40°C (Kg/m$^3$) | Viskositas Kinematik pada suhu 40°C (mm$^2$/s) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1%KOH + 1% abu sekam padi | 50 | 861,6 | 3,91 |
| 2 | 1%KOH + 1% abu sekam padi | 55 | 857,2 | 3,86 |
| 3 | 1%KOH + 1% abu sekam padi | 60 | 860,4 | 3,3 |
| 4 | 1%KOH + 2% abu sekam padi | 50 | 861,2 | 4,48 |
| 5 | 1%KOH + 2% abu sekam padi | 55 | 862,4 | 3,25 |
| 6 | 1%KOH + 2% abu sekam padi | 60 | 860,8 | 3,4 |
| 7 | 1%KOH + 3% abu sekam padi | 50 | 861,2 | 4,32 |
| 8 | 1%KOH + 3% abu sekam padi | 55 | 859,2 | 3,56 |
| 9 | 1%KOH + 3% abu sekam padi | 60 | 861,2 | 3,71 |

Pada Tabel 5 hasil dari densitas dan viscositas pada penelitian ini dapat dilihat dimana variasi katalis dan suhu yang digunakan pada penelitian ini masih masuk ke dalam standar biodiesel dengan densitas 857,2 Kg/m$^3$ – 862,4 Kg/m$^3$ dan viskositas 3.25 mm2/s - 4.48 mm2/s

## Analisis

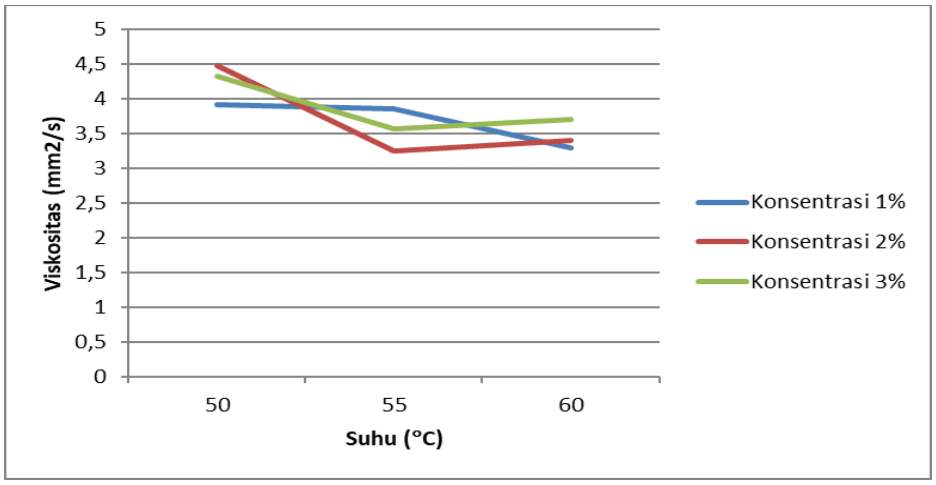
Uji Densitas Biodiesel




**Gambar 3.** Grafik Uji Densitas

Gambar 3 menunjukkan grafik dari masing-masing densitas setiap sampel. Setiap kenaikan suhu reaksi akan memudahkan pembentukan metil ester sehingga densitas akan menurun namun jika terlalu tinggi maka metanol sebagai faktor penentu reaksi akan lebih mudah untuk menguap sehingga rekasi tidak berjalan maksimal dan densitas tidak turun dengan maksimal. Pada grafik tersebut bisa dilihat bahwa suhu reaksi terbaik adalah pada 55°C.

Data Tabel 5 memperlihatkan densitas dari 9 variabel percobaan yang dilakukan memenuhi standar SNI 7182: 2015 pada rentang 850-890 kg/m3. Densitas berpengaruh pada daya yang dihasilkan. Densitas yang tinggi akan menghasilkan nilai kalor yang rendah, dan begitu sebaliknya . Pada penelitian Kusyanto dan Purwa Aditya Hasmara (2017) didapatkan nilai densitas 864,0 Kg/m3 dengan katalis basa heterogen dari abu sekam padi, dan penelitian Umei Lathifah (2021) densitasnya pada 888,2 kg/m3 menggunakan katalis basa heterogen cangkang kerang. Dimana pada penelitian tersebut nilai densitas yang diperoleh lebih besar dari penelitian ini dengan rata-rata 857,6 Kg/m3. Hal tersebut dipengaruhi berbagai faktor seperti waktu dan suhu yang digunakan dimana semakin tinggi suhu dan waktu digunakan maka proses akan semakin efektif dan menurunkan densitas pada biodiesel. Dan jenis katalis dan konsentrasi yang digunakan juga memiliki pengaruh dalam hasil densitas biodiesel.




**Gambar 4.** Grafik Uji Viskositas

**Viskositas Biodiesel**

Data dari Tabel 5 memperlihatkan viskositas dari 9 variabel percobaan yang dilakukan juga memenuhi standar biodiesel SNI 7182:2015 pada rentang 2,3-6,0 $mm^2/s$. Pada penelitian (Kusyanto & Hasmara, 2017) viskositas yang diperoleh adalah rata-rata 5,56 $mm^2/s$ dengan katalis basa heterogen CaO. Pada penelitian (Azzahro & Broto, 2021) nilai viskositasnya lebih tinggi dari penelitian ini pada 5,90 $mm^2/s$. Perbedaan viskositas dipengaruhi oleh banyak faktor salah satunya adalah bahan baku katalis yang digunakan. Waktu dan suhu reaksi juga menjadi faktor tambahan dikarenakan semakin lama waktu reaksi maka metil ester yang dihasilkan dari asam lemak juga akan lebih banyak. Konsentrasi katalis juga memiliki pengaruh ketika konsentrasi tinggi, trigliserida akan semakin cepat terpecah yang akan menurunkan viskositas.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian abu sekam padi dapat digunakan sebagai katalis heterogen dalam pembuatan biodiesel dari minyak sawit. Abu sekam padi yang digunakan sebagai katalis basa heterogen pada proses transesterifikasi dengan suhu 50°C,55°C, dan 60°C dan kadar katalis 1%,2%, dan 3%, dengan tambahan KOH 1% dan waktu reaksi 60 menit. Dengan hasil densitas 857,2 Kg/m3 – 862,4 Kg/m3 dan viskositas 3.25 mm2/s - 4.48 mm2/s yang didapat memenuhi range biodiesel menurut SNI-7182:2015

## DAFTAR PUSTAKA

Azzahro, U. L., & Broto, W. (2021). Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Dara Sebagai Katalis CAO pada Pembuatan Biodiesel Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Sosial Teknologi*, *1*(6), 499–507. https://doi.org/10.59188/jurnalsostech.v1i6.110

Di Serio, M., Tesser, R., Pengmei, L., & Santacesaria, E. (2008). Heterogeneous catalysts for biodiesel production. *Energy and Fuels*, *22*(1), 207–217. https://doi.org/10.1021/ef700250g

Goffman, F. D., Pinson, S., & Bergman, C. (2003). Genetic diversity for lipid content and fatty acid profile in rice bran. *JAOCS, Journal of the American Oil Chemists' Society*, *80*(5), 485–490. https://doi.org/10.1007/s11746-003-0725-x

Heryani, H. (2018). Teknologi Produksi Biodiesel. In *Lambung Mengkurat Universitas Press*.

Knothe, G., & Gerpen, J. Van. (2010). The Biodiesel Handbook. In *The Biodiesel Handbook*. https://doi.org/10.1201/9781003040262

Kusyanto, K., & Hasmara, P. A. (2017). Pemanfaatan Abu Sekam Padi menjadi Katalis Heterogen dalam Pembuatan Biodiesel dari Minyak Sawit. *Journal Of Tropical Pharmacy And Chemistry*, *4*(1), 14–21. https://doi.org/10.25026/jtpc.v4i1.127

Limasento, H. (2023). *Pemerintah Terus Dorong Industri Sawit Berkelanjutan dari Hulu hingga Hilir - Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia*. https://www.ekon.go.id/publikasi/detail/4639/pemerintah-terus-dorong-industri-sawit-berkelanjutan-dari-hulu-hingga-hilir

Santoso, H., Kristianto, I., & Setyadi, A. (2013). Pembuatan Biodiesel Menggunakan Katalis Basa Heterogen Berbahan Dasar Kulit Telur. *Jurnal Teknik Kimia*, *2*(1), 4.

Soetaredjo, F. E., Ayucitra, A., Ismadji, S., & Maukar, A. L. (2011). KOH/bentonite catalysts for transesterification of palm oil to biodiesel. *Applied Clay Science*, *53*(2), 341–346. https://doi.org/10.1016/j.clay.2010.12.018