

## PEMBUATAN KATALIS HETEROGEN BASA DARI SERBUK KAYU AKASIA

### CATALYST HETEROGENEUS BASE PRODUCTION FROM ACACIA WOOD DUST

Mustain Zamhari<sup>1</sup>, Yuniar<sup>1</sup>, Dita Indah Sari<sup>1</sup>, Nuraldyla Suciaty Saputri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Kimia Industri/Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya  
Jalan Sriwijaya Negara, Palembang 30139, telp. 0711-353415/fax. 0711-355918  
Email: mz.oetara1961@gmail.com

#### ABSTRACT

*The purpose of this study was to produce heterogeneous catalyst based on activated carbon as a buffer impregnated with base solution and determine the effect of the concentration of a base solution and impregnation time. The ingredients used include acacia wood sawdust, hydrochloric acid (HCl), sodium hydroxide (NaOH), potassium hydroxide (KOH) and aquadest (H<sub>2</sub>O). The study begins with the making of activated carbon from acacia wood sawdust by carbonizing the furnace at 500°C for 4 hours then washing 0.1 M HCl. After that, 15 grams of activated carbon are impregnated in NaOH and KOH with a concentration of 1, 2, 3, 4 and 5 N for 18, 21 and 24 hours. After the implementation, the catalyst was analyzed by AAS, FTIR and SEM. The best condition that produced the catalyst with the highest content after impregnation, which was 80.92% for NaOH dan 85.63% for KOH, was obtained at a concentration of 5 N for 21 hours. The application of catalysts heterogeneous base in biodiesel was made with a reaction time of 120 minutes at 60°C and the use of 3% b/b of used cooking oil.*

**Keywords:** *Acacia wood sawdust, Carbonization, Activated Carbon, Base impregnation, heterogeneous catalyst*

#### 1. PENDAHULUAN

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif dari sumber terbarukan (*renewable*), dengan komposisi asam lemak dari minyak nabati maupun minyak hewani (Arifin dkk., 2016). Biodiesel dihasilkan melalui reaksi transesterifikasi antara minyak tumbuhan atau lemak hewan dengan alkohol dengan kehadiran suatu katalis dan menghasilkan gliserol sebagai produk samping.

Suatu senyawa yang ketika ditambahkan ke dalam suatu reaksi dapat mengurangi energi aktivasi dan meningkatkan laju reaksi disebut Katalis. Selama reaksi jumlah katalis tidak berkurang karena tidak ikut bereaksi (Halimah, 2018). Berdasarkan jenisnya katalis dibedakan menjadi tiga, yaitu katalis heterogen, homogen dan enzim (Dewi dkk., 2016).

Proses produksi biodiesel selama ini menggunakan katalis homogen berupa NaOH atau KOH. Katalis homogen memiliki kelemahan, diantaranya mudah terjadi reaksi saponifikasi serta produk sulit dipisahkan dari katalis sehingga katalis heterogen lebih banyak digunakan.

Katalis heterogen merupakan katalis yang memiliki fase yang berbeda dengan fase reaktan. Katalis heterogen memiliki keuntungan dibandingkan dengan katalis homogen. Katalis heterogen mudah dipisahkan dari produk reaksi, lebih tahan terhadap asam lemak bebas yang terkandung di dalam bahan baku tanpa melalui

reaksi saponifikasi sehingga memungkinkan untuk melakukan reaksi transesterifikasi dan esterifikasi sekaligus dengan bahan baku yang mengandung kadar asam lemak bebas yang tinggi, baik bahan baku yang berasal dari hewan maupun yang berasal dari tumbuhan. Selain itu, katalis heterogen dapat diregenerasi dan digunakan beberapa kali sehingga sangat ekonomis.

Pada penelitian ini, akan dilakukan modifikasi katalis homogen dengan menggunakan KOH dan NaOH. Kalium dan natrium yang terkandung dalam KOH dan NaOH akan diresapi pada karbon aktif berbasis serbuk kayu akasia, sehingga akan terbentuk katalis heterogen untuk memproduksi biodiesel dari minyak jelantah.

#### 2. METODOLOGI PENELITIAN

##### Variabel yang Diteliti

##### Variabel tetap

Variabel tetap yang digunakan pada penelitian ini adalah suhu karbonisasi, waktu karbonisasi, suhu impregnasi dan kecepatan pengadukan impregnasi.

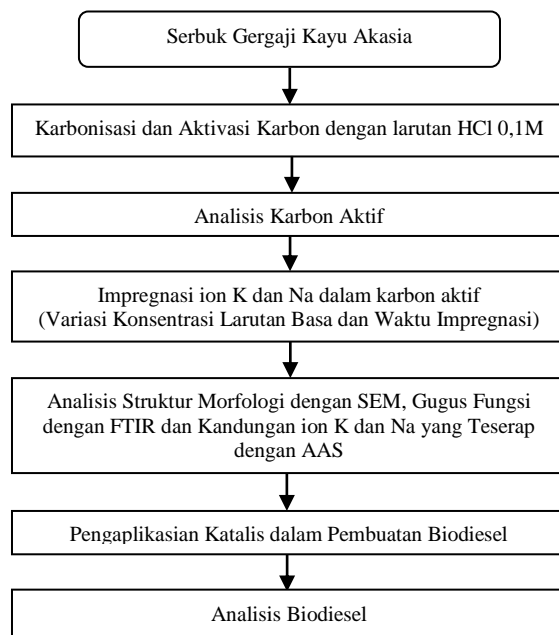
##### Variabel bebas

Variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini adalah konsentrasi larutan impregnasi KOH dan waktu impregnasi.

##### Diagram Alur Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini terdiri dari tahapan-tahapan yang diawali dengan proses

karbonisasi dan aktivasi karbon, analisis karbon aktif, impregnasi ion K dan Na, analisis Struktur Morfologi dengan SEM, gugus fungsi dengan FTIR dan Kandungan ion K dan Na yang tesarap dengan AAS, pengaplikasian katalis dan analisis biodiesel.



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

### Prosedur Penelitian

#### Proses Karbonisasi dan Aktivasi Karbon

1. Serbuk gergaji kayu akasia dikeringkan dalam oven pada suhu 130°C selama 4 jam.
2. Serbuk gergaji kayu akasia dikarbonisasi dalam *furnace* selama 4 jam pada suhu 500°C.
3. Karbon aktif serbuk gergaji kayu akasia dihaluskan dengan *ball mill* dan diayak pada ayakan 80 mesh.
4. Karbon aktif serbuk gergaji kayu akasia dicuci dengan HCl 0,1M karbon aktif untuk menghilangkan impuritasnya.
5. Karbon aktif dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 2 jam.

#### Proses analisis karbon aktif

Setelah pembuatan karbon aktif, dilakukan analisis kadar air, abu dan zat terbang berdasarkan SNI 06-3730-1995.

#### Proses Pembuatan Katalis

1. Karbon aktif sebanyak 15 gram diimpregnasi dalam 150 ml larutan KOH dan NaOH dengan variasi konsentrasi 1, 2, 3, 4, dan 5N dan waktu impregnasi 18, 21 dan 24 jam dengan kecepatan pengadukan 250 rpm pada suhu ruang.
2. Karbon aktif hasil impregnasi disaring.
3. Karbon aktif hasil saringan dikeringkan pada suhu 200°C selama 30 menit.
4. Karbon aktif yang telah diimpregnasi dipanaskan dalam *furnace* pada suhu 500°C selama 3 jam.

5. Katalis heterogen berpenyangga karbon aktif dari serbuk gergaji kayu akasia disimpan pada botol sampel dan ditutup dengan rapat.

#### Proses Pengaplikasian Katalis dalam Pembuatan Biodiesel

1. Menyiapkan minyak jelantah dan metanol dengan rasio molar 6:1 pada katalis yang diimpregnasi KOH dan 12:1 pada katalis yang diimpregnasi NaOH dengan katalis 3% dari berat minyak.
2. Refluks campuran larutan tersebut dalam labu leher tiga dengan temperatur 65°C selama 180 menit. Sehingga terbentuk 2 fase, fase atas terdiri dari metanol dan biodiesel (metil ester) sedangkan fase bawah terdiri dari gliserol dan katalis.
3. Dilakukan pemisahan biodiesel dengan metanol dengan pemanasan pada suhu 70°C selama 60 menit.
4. Gliserol dan katalis dipisahkan dalam corong pisah selama 12 jam. Sehingga diperoleh 2 fase, fase atas adalah biodiesel (metil ester) dan fase bawah gliserol yang bercampur dengan katalis
5. Metil ester dicuci dengan air panas untuk menghilangkan kandungan gliserol dan pengotor lainnya
6. Dilakukan analisis biodiesel, yaitu analisis bilangan asam, viskositas (cst) kinematik, berat jenis, titik nyala dan kadar air.

#### Proses Analisis Biodiesel

Biodiesel yang dihasilkan dianalisis titik nyala, bilangan asam, viskositas (ASTM D 445), berat jenis (ASTM D 1298) dan kadar air (SNI 06-3730-1995).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Analisis Karbon Aktif



**Gambar 1.** Katalis Berbasis Karbon Aktif Dari Serbuk Gergaji Kayu Akasia

**Tabel 1.** Hasil Analisis Karbon Aktif dari Serbuk Gergaji Kayu Akasia

No	Parameter	SNI 06-3730-1995	Hasil Analisis (%)
1	Kadar air	Maks 15 (%)	0,25
2	Kadar abu	Maks 10 (%)	0,86
3	Kadar zat terbang	Maks 25 (%)	0,1

Pada tabel 1 terlihat bahwa kadar air yang diperoleh memenuhi standar berdasarkan SNI-06-3730-1995. Kadar air karbon aktif dipengaruhi oleh suhu karbonisasi (Kaban, 2017). Semakin tinggi suhu karbonisasi maka semakin meningkat pula proses dehidrasi dalam karbon sehingga air yang terkandung semakin banyak yang menguap dan kadarnya akan semakin rendah (Fauziah, 2019). Kadar air yang semakin tinggi akan menyebabkan daya serap karbon semakin berkurang (Vinsiah dkk., 2018).

Kadar abu yang diperoleh dari hasil penelitian memenuhi standar yang dapat dilihat pada tabel 1. Hal ini dikarenakan karbon aktif yang dihasilkan masih memiliki sisa-sisa bahan organik yang belum sempat menguap saat proses karbonisasi, sehingga terbentuk abu (Surest dkk., 2011).

Dari hasil penelitian diketahui kadar zat memenuhi syarat standar (SNI, 1995). Penetapan atau perhitungan kadar zat terbang (bagian yang hilang pada pemanasan) atau kadar zat mudah menguap bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa yang mudah menguap yang terkandung dalam arang aktif (Permatasari dkk., 2014). Menurut Kusdarini dkk., (2017) Kadar zat terbang terbentuk dari hasil dekomposisi zat-zat penyusun arang akibat proses pemanasan selama pengarangan dan bukan komponen penyusun arang.

#### Analisis Unsur Karbon Aktif dari Kayu Akasia

Analisis EDS (*Energy Dispersive Spectrometry*) pada karbon aktif bertujuan untuk mengetahui unsur-unsur yang terkandung dalam karbon aktif dari kayu akasia. Dimana Bahan baku yang baik untuk dijadikan karbon aktif ialah memiliki kandungan karbon yang tinggi (Kaban, 2017). Berikut merupakan hasil analisis EDS pada karbon aktif.

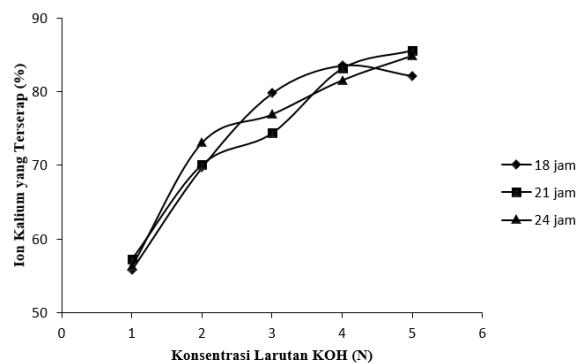
**Tabel 2.** Unsur Karbon Aktif dari Kayu Akasia Menurut Hasil Analisis EDS

No	Unsur	Persen berat (%)
1	Karbon	79,26
2	Oksigen	20,26
3	Kalsium	0,25
4	Potasium	0,15
5	Besi	0,3
6	Magnesium	0,3
7	Natrium	0,3
Total		100

Berdasarkan hasil analisis EDS (*Energy Dispersive Spectrometry*) pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa kandungan terbesar didalam karbon aktif adalah unsur karbon (C). Hal ini menunjukkan bahwa serbuk gergaji kayu akasia yang diperoleh baik untuk dijadikan bahan baku pembuatan karbon aktif (Kaban, 2017).

#### Analisis AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) Analisis AAS pada Katalis Diimpregnasi KOH

Analisis AAS bertujuan untuk mengetahui persentase kandungan ion kalium yang terkandung dalam karbon aktif yang diimpregnasi. Berikut ini hasil analisis AAS dengan variasi konsentrasi KOH dan waktu impregnasi pada Gambar 3.



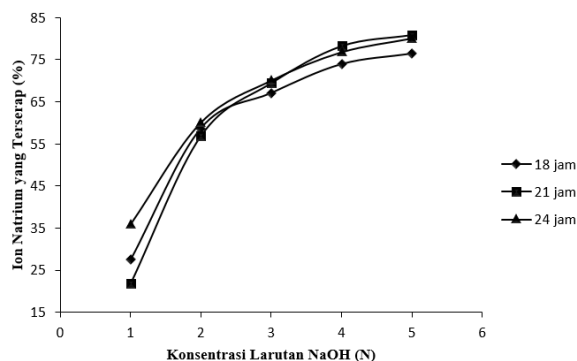
**Gambar 3.** Hasil Analisis AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) pada Katalis Diimpregnasi KOH

Pada Gambar 3 diatas menunjukkan pengaruh konsentrasi larutan KOH terhadap kandungan ion kalium dalam karbon aktif pada variasi waktu impregnasi 18, 21 dan 24 jam. Kandungan ion kalium tertinggi dihasilkan pada konsentrasi 5 N dengan waktu impregnasi 21 jam.

Peningkatan kandungan ion kalium yang diserap oleh karbon aktif seiring dengan meningkatnya konsentrasi KOH yang digunakan (Ginting dkk., 2017). Hal ini dikarenakan, semakin tinggi konsentrasi KOH yang digunakan saat impregnasi, maka semakin banyak ion kalium yang terimpregnasi kedalam karbon aktif (Kaban, 2017).

#### Analisis AAS pada Katalis Diimpregnasi NaOH

Analisis AAS bertujuan untuk mengetahui persentase kandungan ion kalium yang terkandung dalam karbon aktif yang diimpregnasi. Berikut hasil analisis AAS dengan variasi konsentrasi NaOH dan waktu impregnasi pada Gambar 4.



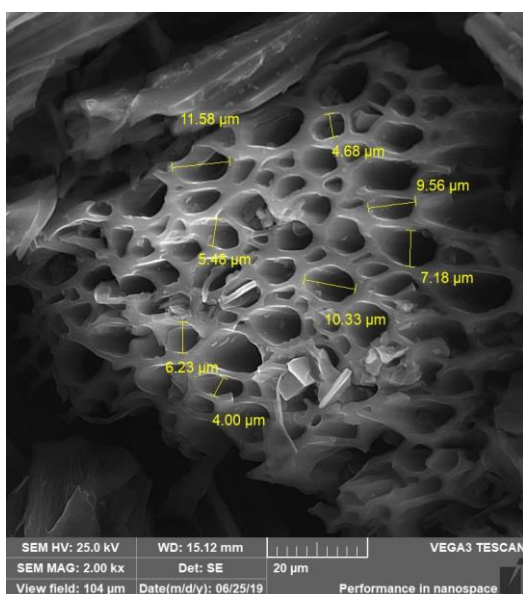
**Gambar 4.** Hasil Analisis AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) pada Katalis Diimpregnasi NaOH

Gambar 4 diatas menunjukkan pengaruh konsentrasi larutan NaOH terhadap penyerapan kandungan ion natrium dalam karbon aktif pada variasi waktu impregnasi 18, 21 dan 24 jam. Kenaikan konsentrasi NaOH mengakibatkan kenaikan sisi aktif pada penyangga katalis (Anwaristiawan dkk., 2018). Dari gambar 4 terlihat bahwa penyerapan kandungan ion natrium tertinggi dihasilkan pada konsentrasi NaOH 5 N karena memberi hasil yang lebih besar dibanding konsentrasi NaOH lainnya pada setiap waktu impregnasi. Hal ini menunjukkan kemampuan penyerapan ion natrium oleh karbon aktif dari serbuk kayu akasia menghasilkan kandungan natrium yang lebih tinggi pada karbon aktif setelah impregnasi (Ginting dkk., 2017).

Peningkatan kandungan ion natrium dan kalium pada karbon aktif terjadi karena adanya proses adsorpsi saat karbon aktif diimpregnasi, sehingga ion natrium dan kalium terserap pada karbon aktif selama proses impregnasi (Arif dkk., 2017). Peningkatan ion terjadi karena adanya proses adsorpsi pada permukaan karbon aktif sehingga ion Na dan K terserap kedalam pori-pori karbon aktif (Kaban, 2017).

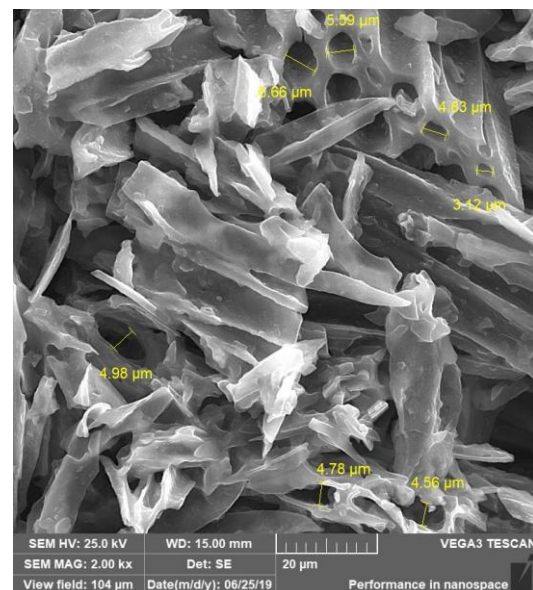
#### Analisis SEM (Scanning Electron Microscopy) Analisis SEM pada Katalis Diimpregnasi KOH

Analisis SEM bertujuan untuk melihat morfologi permukaan katalis. Hasil *scanning* berupa foto melintang permukaan karbon aktif sebelum dan setelah diimpregnasi dengan perbesaran 2000 kali, dapat dilihat pada Gambar 5.

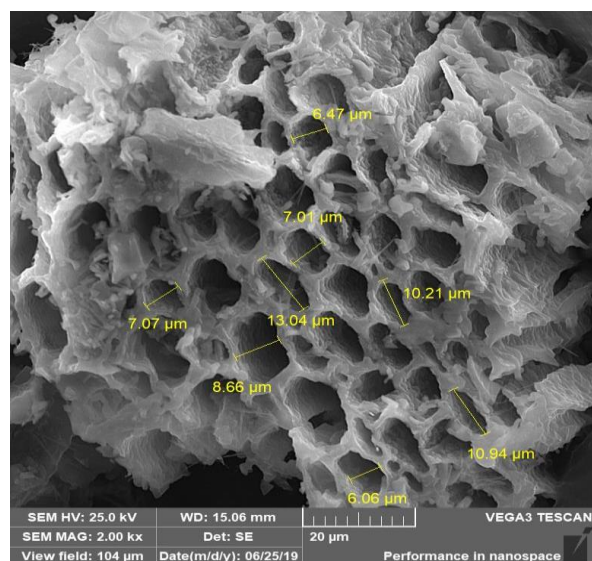


**Gambar 5.** Hasil Analisis SEM (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) pada Katalis Sebelum Diimpregnasi

Gambar 5, menunjukkan morfologi permukaan karbon aktif sebelum diimpregnasi. Terlihat bahwa karbon aktif sebelum impregnasi berbentuk bongkahan, memiliki susunan pori-pori yang teratur, datar, rapih dan solid. Hal yang sama juga disampaikan oleh Ghani dkk., (2016). Sedangkan pada Gambar 6 dan 7, menunjukkan morfologi karbon aktif setelah diimpregnasi dengan menggunakan larutan KOH dan NaOH.



**Gambar 6.** Hasil Analisis SEM (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) pada Katalis Sesudah Diimpregnasi KOH



**Gambar 7.** Hasil Analisis SEM (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) pada Katalis Sesudah Diimpregnasi NaOH

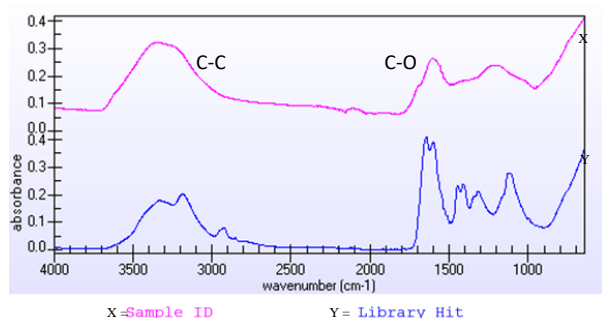
Pada Gambar 6 dan 7 dapat dilihat permukaan karbon aktif sesudah impregnasi KOH dan NaOH bertekstur kasar dan susunan partikel tak beraturan. Hal yang sama juga disampaikan oleh Kaban (2017). Berdasarkan ukuran pori-pori, karbon aktif sesudah impregnasi memiliki ukuran yang lebih kecil dari karbon aktif sebelum impregnasi. Hal yang sama juga disampaikan oleh Saito (1996). Ini disebabkan ion kalium dan natrium mempunyai jari-jari yang lebih kecil dibandingkan dengan pori-pori karbon sehingga ion kalium dapat masuk kedalam pori-pori karbon, dimana ukuran jari-jari ion K sebesar  $138 \times 10^{-12}$  dan ion Na sebesar  $102 \times 10^{-12}$  (Saito, 1996).

Ditinjau dari warna, karbon aktif sebelum impregnasi hanya berpendar sedikit daripada karbon aktif sesudah impregnasi (Kaban, 2017). Hal ini karena pada karbon aktif sebelum impregnasi masih terdapat sedikit unsur-unsur ion yang terkandung didalamnya (Sari, 2019). Berpendar disebabkan karena adanya ion baru yang diserap sedangkan pada karbon aktif sesudah impregnasi, karbon aktif lebih berpendar karena adanya penyerapan ion kalium saat proses impregnasi (Arif dkk., 2017).

Perubahan struktur permukaan karbon aktif ini diduga ialah ion kalium dan ion natrium yang telah terserap selama proses impregnasi (Turmuzi dan Airon, 2015). Ini menandakan bahwa ion  $K^+$  dan  $Na^+$  telah terdispersi dengan baik pada permukaan karbon aktif (Ginting dkk., 2017). Analisis permukaan morfologi pada karbon aktif setelah impregnasi mengindikasikan bahwa karbon aktif telah memiliki sisi aktif yang bersifat basa karena mengandung ion sehingga dapat mengkatalis suatu reaksi (Kaban, 2017).

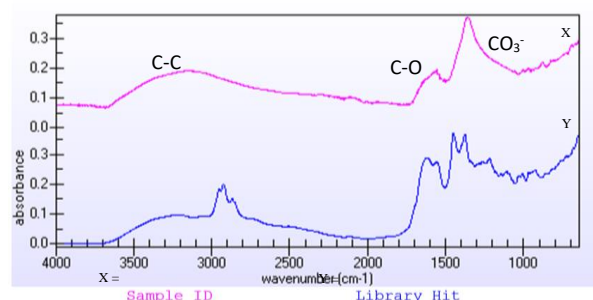
#### Analisis FTIR (*Fourier Transfer Infra Red*)

Analisis FTIR dilakukan untuk melihat gugus baru yang terbentuk pada karbon aktif setelah impregnasi. Gugus ini menandakan ikatan pada ion natrium dan kalium dengan unsur lain pada karbon aktif (Kaban, 2017). Berikut ini adalah hasil analisis FTIR untuk sampel karbon aktif dari serbuk kayu akasia sebelum impregnasi dan setelah impregnasi.

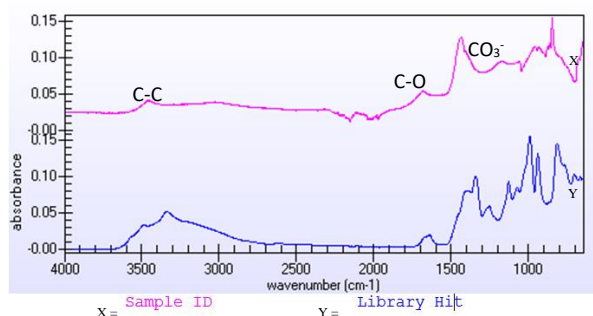


**Gambar 8.** Hasil Analisis FTIR (*Fourier Transfer Infra Red*) pada Katalis Sebelum Diimpregnasi

Pada Gambar 8 dapat dilihat katalis sebelum diimpregnasi mengandung gugus monomer C-C pada panjang gelombang sekitar  $3000-3500 \text{ cm}^{-1}$  (Kaban, 2017). Karbon aktif sebelum impregnasi juga memiliki gugus ester  $-CO$  pada panjang gelombang  $1500-1000 \text{ cm}^{-1}$  (Ningsih dkk., 2012).



**Gambar 9.** Hasil Analisis FTIR (*Fourier Transfer Infra Red*) pada Katalis Sesudah Diimpregnasi KOH



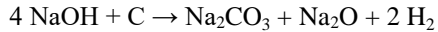
**Gambar 10.** Hasil Analisis FTIR (*Fourier Transfer Infra Red*) pada Katalis Sesudah Diimpregnasi NaOH

Pada Gambar 9 dan 10 dapat dilihat bahwa karbon aktif sesudah impregnasi mengandung gugus karbon C-C pada panjang gelombang  $3000-3500 \text{ cm}^{-1}$  (Kaban, 2017). Karbon aktif setelah impregnasi juga mengandung gugus karbon  $-CO$  pada panjang gelombang sekitar  $1500-1000 \text{ cm}^{-1}$  (Yang dkk., 2013). Pada karbon aktif sesudah impregnasi muncul peak yang lebih tinggi, yaitu gugus karbonat ( $-CO_3^{2-}$ ) dengan panjang gelombang di sekitar gelombang  $1400 \text{ cm}^{-1}$  (Herawati, 2014). Senyawa karbonat yang terbentuk pada karbon aktif setelah impregnasi dengan KOH diduga adalah senyawa  $K_2CO_3$ , sedangkan pada karbon aktif yang diimpregnasi NaOH diduga adalah senyawa  $Na_2CO_3$  dimana kalium dan natrium berikatan dengan gugus karbonat (Kaban, 2017).

Berikut ini adalah reaksi adsorpsi saat impregnasi yang menunjukkan terbentuknya senyawa  $K_2CO_3$  (Yang dkk., 2013):



Sedangkan reaksi adsorpsi saat impregnasi yang menunjukkan terbentuknya senyawa  $Na_2CO_3$  (Yang dkk., 2013):



Reaksi ini menghasilkan  $Na_2CO_3$  dan  $K_2CO_3$  yang merupakan senyawa karbonat, hal ini menunjukkan bahwa peristiwa adsorpsi telah terjadi pada permukaan karbon aktif selama proses impregnasi (Dejean dkk., 2017). Dengan demikian, peristiwa adsorpsi menyebabkan munculnya senyawa baru yaitu senyawa karbonat yang terlihat pada Gambar 9 dan 10. Senyawa karbonat yang terbentuk memiliki sifat basa yang mempengaruhi kinerja katalis dalam proses pembuatan biodiesel (Kaban, 2017).

Parameter	Satuan	SNI-04-7182-2006	Analisis
Bilangan Asam	mg-KOH/g	Maks 0,8	1,68
Viskositas Kinematik	mm <sup>2</sup> /s (Cst)	2,3-6,0	4,61
Berat Jenis	kg/m <sup>3</sup>	850-890	857,4
Kadar Air	%	≤0,05	0,03
Titik Nyala	°C	Min 100	170

#### Analisis Biodiesel

Setelah dilakukan proses impregnasi, katalis di aplikasikan dalam pembuatan biodiesel. Pengaplikasian ini bertujuan untuk menguji kinerja katalis berbasis karbon aktif. Karakteristik biodiesel meliputi berat jenis, viskositas, bilangan asam, kadar air dan titik nyala yang dapat dilihat pada Tabel 3.

#### Analisis Biodiesel dengan Menggunakan Katalis yang Diimpregnasi KOH

Tabel 3. Hasil Analisis Biodiesel

#### Analisis Berat Jenis

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa berat jenis biodiesel yang dihasilkan sesuai dengan standar SNI biodiesel. Nilai berat jenis pada suatu biodiesel menunjukkan bahwa nilai kalor dan daya yang dihasilkan oleh mesin diesel per satuan volume bahan bakar (Setiawan dan Iwayan, 2017). Besarnya nilai berat jenis dapat disebabkan oleh penggunaan katalis basa yang berlebih dan adanya zat pengotor seperti sabun kalium dan gliserol hasil reaksi penyabunan, asam-asam lemak yang tidak terkonversi menjadi biodiesel, air, kalium hidroksida sisa, kalium metoksida ataupun sisa metanol, begitu sebaliknya jika penggunaan katalis basa kecil menyebabkan berat jenis biodiesel menjadi rendah (Adhani dkk., 2005).

#### Analisis Viskositas

Viskositas biodiesel hasil penelitian ini telah memenuhi Standar Mutu Biodiesel Indonesia. Viskositas menunjukkan Daya tahan (resistensi) untuk mengalir dari fluida di bawah gravitasi

(Kasim dkk., 2011). Semakin tinggi viskositasnya, semakin kental dan semakin sukar bahan tersebut mengalir (Wahyuni dkk., 2015). Bahan bakar yang terlalu kental maka dapat menyulitkan aliran, pemompaan dan penyalaan (Jatjaraga dkk., 2015). Jika bahan bakar terlalu encer, maka menyulitkan penyebaran bahan bakar sehingga akan sulit terbakar dan menyebabkan kebocoran pipa injeksi (Lestari, 2017).

#### Analisis Kadar Air

Berdasarkan data yang ada pada Tabel 3 kadar air yang terkandung di dalam biodiesel yang dihasilkan lebih rendah bila dibandingkan dengan SNI biodiesel. Kandungan air yang tinggi dalam biodiesel sebagai bahan bakar dapat menyebabkan panas pembakaran menurun, berbasa, bersifat korosif jika bereaksi dengan sulfur karena akan membentuk asam, dan memberi ruang bagi mikroba untuk tumbuh sehingga akan menjadi pengotor bagi biodiesel (Adhani dkk., 2016).

#### Analisis Bilangan Asam

Bilangan asam dari biodiesel hasil penelitian ini tidak memenuhi kriteria biodiesel menurut Standar Mutu Biodiesel Indonesia (SNI 04-7182-2006). Hal ini disebabkan kurangnya waktu pemanasan saat pembuatan biodiesel dan kandungan asam yang tinggi pada biodiesel (Santoso dkk., 2013). Kandungan asam yang tinggi dapat menimbulkan korosif dalam mesin (Setiawan dkk., 2017).

#### Analisis Uji Nyala

Berdasarkan uji titik nyala yang dilakukan diperoleh nilai titik nyala biodiesel sesuai dengan Standar Nasional Indonesia. Menurut Wijayanto dkk., (2012) titik nyala mengindikasikan tinggi rendahnya volatilitas dan kemampuan untuk terbakar dari suatu bahan bakar. Dengan demikian, semakin rendah titik nyala biodiesel yang dihasilkan maka semakin mudah biodiesel tersebut terbakar (Santoso dan Dwi, 2013).

#### Analisis Biodiesel dengan Menggunakan Katalis yang Diimpregnasi NaOH

Tabel 4. Analisis Biodiesel

Parameter	Satuan	SNI-04-7182-2006	Analisis
Bilangan Asam	mg-KOH/g	Maks 0,8	1,4
Viskositas Kinematik	mm <sup>2</sup> /s (Cst)	2,3-6,0	3,6
Berat Jenis	kg/m <sup>3</sup>	850-890	901
Kadar Air	%	≤0,05	0,6
Titik Nyala	°C	Min 100	139

#### Analisis Berat Jenis

Pada Tabel 3 dapat dilihat berat jenis yang diperoleh pada penelitian ini masih tergolong tinggi. Berat jenis biodiesel dipengaruhi oleh jumlah tri-, di-, dan monogliserida dalam biodiesel (Suryani dkk., 2015). Semakin rendah jumlah senyawa tersebut dalam biodiesel maka akan semakin kecil nilai berat jenis, artinya semakin banyak trigliserida yang terkonversi menjadi metil ester maka akan semakin rendah nilai berat jenis biodiesel (Ehimen

dkk., 2010). Berat jenis yang tinggi dapat meningkatkan keausan mesin, tingginya nilai emisi, dan merusak komponen mesin (Hendra, 2014).

#### Analisis Viskositas

Dari hasil pengujian pada sampel biodiesel pada Tabel 3 didapatkan hasil yang masih dalam rentang SNI biodiesel. Viskositas yang tinggi atau fluida yang masih lebih kental akan mengakibatkan kecepatan aliran akan lebih lambat sehingga proses derajat atomisasi bahan bakar akan terlambat pada ruang bakar (Syamsidar, 2013). Jika viskositas semakin tinggi, maka tahanan untuk mengalir akan semakin tinggi (Wahyuni dkk., 2015).

#### Analisis Kadar Air

Kadar air dalam minyak merupakan salah satu tolak ukur mutu minyak (Adhani dkk., 2016). Hasil yang diperoleh pada penelitian ini tergolong tinggi. Kadar air yang tinggi akan berpengaruh pada kualitas biodiesel yang dihasilkan, yaitu kemampuan untuk terbakar itu akan berkurang karena adanya air yang terkandung di dalam biodiesel (Hendra, 2014).

#### Analisis Bilangan Asam

Dari analisis yang telah dilakukan maka diperoleh bahwa bilangan asam dari biodiesel yang dihasilkan lebih besar dari Standar SNI Biodiesel. Hal ini menunjukkan bahwa biodiesel masih mengandung asam lemak bebas (Syamsidar, 2013). Angka asam yang tinggi menyebabkan biodiesel bersifat korosif dan dapat menimbulkan kerak pada injektor mesin diesel (Setiawan dkk., 2017).

#### Analisis Uji Nyala

Berdasarkan uji yang dilakukan diperoleh angka titik nyala yang sesuai dan memenuhi Standar Nasional Indonesia biodiesel. Titik nyala (*flash point*) merupakan angka yang menyatakan suhu terendah dari bahan bakar minyak dapat terbakar jika permukaan minyak tersebut didekatkan dengan nyala api (Wijayanto dkk., 2015). Titik nyala diperlukan untuk keperluan keamanan dalam penanganan minyak terhadap bahaya kebakaran (Wardan dan Zainal, 2003).

#### 4. KESIMPULAN

1. Semakin tinggi konsentrasi larutan basa dan waktu impregnasi yang digunakan saat impregnasi, maka semakin banyak ion kalium dan natrium yang terimpregnasi kedalam pori-pori karbon aktif.
2. Pada pembuatan katalis yang diimpregnasi KOH dan NaOH didapatkan konsentrasi optimum pada konsentrasi 5N dan waktu impregnasi selama 21 jam.
3. Biodiesel yang dihasilkan dengan menggunakan katalis yang diimpregnasi KOH dan NaOH sesuai standar SNI-04-7192-2006 yang meliputi viskositas, masa jenis, kadar air dan titik nyala.

#### DAFTAR PUSTAKA

ISSN: 1693-9050

E-ISSN: 2623-1417

<https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/kimia/index>

- Adhani, L., Isalmi A., Siti N., dan Cristie O. O. 2016. Pembuatan Biodiesel dengan Cara Adsorpsi dan Transesterifikasi Dari Minyak Goreng Bekas. *Jurnal Kimia VALENSI* 2(1): 71-80.
- Anwaristiawan, D., Harjito, dan Nuni W. 2018. Modifikasi Katalis BaO/Zeolit Y pada Reaksi Transesterifikasi Minyak Biji Jarak (*Jatropha curcas L.*) Menjadi Biodiesel. *Jurnal Chemical Science* 7(3): 292-298.
- Arif, A. R., Asri S., dan Jawiana S. 2017. Adsorpsi Karbon Aktif dari Tempurung Kluwak (*Pangium edule*) Terhadap Penurunan Fenol. *Jurnal Kimia* 2(3): 34-47.
- Arifin, Z., Bayu R., dan Yuana S. 2016. Produksi Biodiesel dari Miyak Jelantah Menggunakan Katalis Heterogen Cangkang Bekicot (*Achatina fulica*) Dengan Metode Pencucian Dry Washing. *Jurnal ROTOR* 9(2): 100-104.
- Dejean, A., Igor W. K., Ouedraogo, Sylvie M., Jeremy V., dan Joel B. 2017. *Shea Nut Shell Based Catalysts For The Production Of Ethanolic Biodiesel. Journal Energy for Sustainable Development* (40). 103-111.
- Dewi, T. K., Mahdi, dan Teguh N. 2016. Pengaruh Rasio Reaktan pada Impregnasi dan Suhu Reduksi Terhadap Karakter Katalis Kobalt/Zeolit Alam Aktif. *Jurnal Teknik Kimia* 3(22): 34-42.
- Ehimen, E. A., Sun Z. F., dan Carrington C. G. 2010. *Variabel affecting the in situ transesterification of microalgae lipids. Fuel*. 89: 677-684.
- Fauziah, N. 2009. *Pembuatan Arang Aktif Secara Langsung Dari Kulit Acacia mangium Wild dengan Aktivasi Fisika dan Aplikasinya sebagai Adsorben*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Ghani, N. T. A., Ghadir A. E., Mohamed H.E dan El-Shaimaa A. R. 2016. *Optimizing the preparation conditions of activated carbons from olive cake using KOH activation. Journal Carbon Materials* 31(5).
- Ginting, S. O. B., Daniel T., dan Noor H. Impregnasi Natrium Hidroksida Pada Karbon Aktif Cangkang Jengkol Sebagai Katalis Dalam Pembuatan Biodiesel. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*. Samarinda:2017. Hal 143-147.
- Halimah, D. 2018. *Sintesis Karbon Tersulfonasi dari Cangkang Kemiri Sebagai Katalis pada Hidrolisis Selulosa Tanaman Alang-Alang (Imperata cylindrica) Menjadi Glukosa*. Tesis. Universitas Sumatera Utara.
- Hasibuan, S. R. 2018. *Pembuatan Karbon Aktif dari Karbon Tongkol Jagung dengan Variasi Konsentrasi Aktivator Natrium Karbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)*. Laporan Akhir. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Hendra, D. 2014. *Pembuatan Biodiesel dari Biji*

- Kemiri Sunan. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 32(1): 37-45.
- Herawati, L. 2014. *Sintesis Nano Hidroksoapatit dari Cangkang Tutut (Bellamy javanica) dengan Metode Presipitasi dan Hidrotermal*. Tesis. Institut Pertanian Bogor.
- Jatyaraga, B. A., Leonardo K. A., Dwi A. A., dan Harimbi S. 2015. Pengaruh Berat Magnesium Silikat (*Magnesol*) dan Waktu Operasi pada Proses Permukiman Biodiesel. *Jurnal Konversi* 4(1): 20-25.
- Julianti, R. 2009. *Pengujian Mutu Biodiesel*. Laporan Praktikum. Politeknik Negeri Jember.
- Kaban, G. S. 2017. *Pembuatan Katalis Berbasis Karbon Aktif dari Cangkang Kemiri yang Diimpregnasi KOH : Pengaruh Konsentrasi KOH dan Waktu Impregnasi*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.
- Kasim, R., Dwi S., dan Hery H. 2011. Esterifikasi *Crude Palm Oil (CPO)* Menggunakan Katalis Zeolit Alam Teraktifasi Asam pada Proses Pembuatan Biodiesel Melalui Metode Dua Tahap (*Esterifikasitransesterifikasi*). *Jurnal AGROINTEK* 5(1): 59-66.
- Kusdarini, E., Agus B., dan Desyana G. 2017. Produksi Karbon Aktif dari Batubara Bituminus dengan Aktivasi Tunggal  $H_3PO_4$ , Kombinasi  $H_3PO_4-NH_4HCO_3$ , dan Termal. *Jurnal Reaktor* 17(2): 74-80.
- Lestari, N. F. 2017. *Pembuatan Biodiesel dengan Cara Adsorpsi dan Transesterifikasi dari Minyak Goreng Bekas*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Ningsih, E. S., Sri M., dan Yuli Y. 2012. Modifikasi Polipropilena sebagai Polimer Komposit Biodegradebel dengan Bahan Pengisi Pati Pisang dan Sorbitol Sebagai Plastizer. *Jurnal Fisika UNAND* 1(1): 53-59.
- Pari, G., Djeni H., dan Ridwan A. P. 2006. *The Influence of Activation Time and Concentration of Phosphoric Acid on The Activated Charcoal of Acacia mangium Bark*. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 24(1): 33-46.
- Permatasari, A. R., Lia U. K., dan Esti, W. 2014. *Characterization of Activated Carbon from Cassava Peels (Manihot utilissima) with Different Activators*. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian* 7(2): 70-75.
- Saito, T. 1996. *Kimia Anorganik*. Iwanami Shoten: Tokyo.
- Santoso, D. dan Dwi H. S. 2013. Proses Pembuatan Bahan Bakar *Bioethanol* dari Pemanfaatan Limbah Pabrik *Wafer Mix Snack* Wringin Anom Gresik. *Jurnal Teknik Mesin UNS* 1(3): 91-100.
- Santoso, H., Ivan K., dan Aris S. 2013. *Pembuatan Biodiesel Menggunakan Katalis Basa Heterogen Berbahan Dasar Kulit Telur*. Skripsi. Universitas Katolik Prahayangan.
- Sari, M. 2019. *Aktivasi Karbon dari Limbah Crude Palm Oil (CPO) dan Impregnasi dengan Ion  $Cu^{2+}$  sebagai Adsorben Metilen Biru Dalam Larutan*. Skripsi. Universitas Lampung.
- Setiawan, A., Nora A. N., dan Lukman A. Analisis Korosi Logam Tembaga dan Aluminium pada Biodiesel yang Disintesis dari Minyak Goreng Bekas. *Prosiding Seminar MASTER*. Surabaya: 2017. Hal 149-154.
- Setiawan, I. dan I W. S. 2017. Pembuatan Biodiesel dari Minyak Biji Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) dengan Proses Transesterifikasi Non-Katalis. *Jurnal Tenik Mesin UNS* 5(1): 35-45.
- Surest, A. H., Arnaldo M. S., dan Helmi A. 2011. Pembuatan Briket Arang dari Serbuk Gergaji Kayu dan Tempurung Kelapa dengan Proses Karbonisasi. *Jurnal Teknik Kimia* 17(8): 29-40.
- Suryani, A., Gustan P., dan Amelia A. 2015. *Reactivation Process of Spent Bleaching Earth as An Adsorbent for Purification of Crude Palm Oil and Biodiesel*. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 25(1): 52-67.
- Syamsidar, H. S. 2013. Pembuatan dan Uji Kualitas Biodiesel dari Minyak Jelantah. *Jurnal Teknosains* 7(2): 209-218.
- Turmizi, M. dan Arion S. 2015. Pengaruh Suhu dalam Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Salak (*Salacca edulis*) dengan Impregnasi Asam Fosfat ( $H_3PO_4$ ). *Jurnal Teknik Kimia USU* 4(1): 42-46.
- Vinsiah, R., Andi S., dan Desi. 2018. Pembuatan Karbon Aktif dari Cangkang Kulit Buah karet (*Havea brasiliensis*). *Jurnal Kimia* 2(1): 45-56.
- Wahyuni, S., Ramli, dan Mahrizal. 2015. Pengaruh Suhu Proses dan Lama Pengendapan Terhadap Kualitas Biodiesel dari Minyak Jelantah. *Jurnal Phillar of Physics* 7: 33-40.
- Wardan, S. dan Zainal A. 2003. *Bahan Bakar dan Pelumas*. Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
- Wijayanto, A., Boedi S. R., dan Woro H. S. 2015. *Comparison of Viscosity, Flash Point and Freeze Point Biodiesel of Seagrass (Eucheuma denticulatum), Sardinella Oil (Sardinella longiceps) and Commercial Biodiesel*. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 7(2): 141-148.
- Yang, L., Xue W. C., Cong L., Xiang L. L., dan Wei K.Y. 2013. *Catalyzed by Activated Carbon Modified with KOH Solution*. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry* (19): 784-790.