

## PEMBUATAN KATALIS BERBASIS KARBON AKTIF DARI TEMPURUNG KELAPA (*Cocos nucifera*) DIIMPREGNASI KOH PADA REAKSI TRANSESTERIFIKASI SINTESIS BIODIESEL

### *CATALYST SYNTHESIS FROM ACTIVATED CARBON OF COCONUT SHELL (*Cocos nucifera*) IMPREGNATED POTASSIUM HYDROXIDE IN TRANSESTERIFICATION REACTIONS OF BIODIESEL SYNTHESIS*

Mustain Zamhari<sup>1</sup>, Robert Junaidi<sup>1</sup>, Nisa Rachmatika<sup>1\*</sup>, Ayu Oktarina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(Program Studi Teknologi Kimia Industri / Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya)

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar Palembang, Sumatera Selatan  
Telp.0711-353414 / fax.0711-355918 \*E-mail :nisarachmatikaputri1@gmail.com

#### ABSTRACT

*The Research has been carried out on KOH catalyst/activated carbon as a heterogeneous base catalyst with the impregnation method to be applied in making biodiesel from used cooking oil. Activated carbon from coconut shell carbonized in a furnace at 500°C for 4 hours. After that, activated carbon was impregnated in a KOH solution with a concentration of 1 N, 2N, 3 N, 4 N, and 5 N for 18,21 and 24 hours. Catalyst is analyzed with AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry) to see the content of potassium absorbed in the activated carbon. Analyzed SEM (Scanning Electron Microscopy) to see the characteristics of the catalyst that has been produced. Best condition which produced the catalyst with the highest potassium content after impregnation is 97.00% was obtained at a concentration of 5 N KOH with an impregnation time of 21 hours. Making biodiesel, variations of catalyst 1,3, and 5% are carried out with a reaction temperature of 45,55,65,75°C, cooking oil:methanol ratio of 1:6. The best biodiesel is obtained from a catalyst 3% at 55°C with a yield of 87.72%. Characterization of methyl ester product fulfill standart of biodiesel viscosity 4.7622 gr/ml, denistas 0.8709 gr/ml, acid number 1.4027 mgKOH/g, water content 0.0266%, flash point 176°C.*

*Keywords: Coconut Shell, Carbonization, Activated Carbon, KOH, Impregnation, Heterogeneous Catalysts*

#### 1. PENDAHULUAN

Kelapa atau *Cocos nucifera* merupakan tanaman yang mempunyai batang yang lurus tinggi dengan buah yang besar. Indonesia termasuk negara penghasil kelapa terbesar di dunia yang merata tumbuh di Jawa, Sumatra, Kalimantan, Sulawesi dan Irian Jaya (Agunantri dkk.,2018).

Industri pengolahan buah kelapa umumnya masih terfokus kepada pengolahan hasil daging buah sebagai hasil utama, berdasarkan data produksi buah kelapa Indonesia rata-rata 15,5 miliar butir/tahun atau setara dengan 3,02 juta ton kopra; 3,75 juta ton air; 0,75 juta ton arang tempurung, dan 1,8 juta ton serat sabut (Ahmad dkk.,2017). Tempurung kelapa merupakan limbah organik yang memiliki peluang untuk dijadikan sebagai bahan bakar, arang aktif, bahan sediaan farmasi dan kosmetik (Amelia dan Purwanto., 2013).

Pengembangan inovasi pemanfaatan tempurung kelapa di buat untuk karbon aktif yang dapat digunakan sebagai adsorben atau penjerab material pengotor yang terdapat dalam air. Pembuatan karbon aktif dapat dilakukan dengan 2 metoda yaitu proses aktivasi fisika dan aktivasi kimia (Ayu.,2013).

Tempurung kelapa digunakan sebagai bahan dasar pembuatan arang, karena tempurung kelapa memiliki

sifat difusi termal yang baik yang diakibatkan oleh tingginya kandungan selulosa dan lignin yang terdapat di dalam tempurung (Bledzki dkk.,2010). Selain itu, keberadaan tempurung kelapa yang melimpah baik yang berasal dari limbah pertanian maupun yang berasal dari limbah rumah tangga dan industri yang belum dimanfaatkan secara maksimal.

Luas permukaan menjadi parameter pemilihan bahan karena pada aplikasi adsorpsi logam Kalium, semakin besar luas permukaan maka kapasitas adsorpsi dari karbon aktif akan semakin besar pula. Oleh karena itu, perlu dilakukan modifikasi pada karbon aktif, salah satunya dengan impregnasi dengan larutan basa KOH.

Impregnasi merupakan proses penjenjuran zat tertentu secara total. Penjenjuran ini dilakukan dengan mengisi pori-pori penyangga dengan larutan logam aktif melalui adsorpsi logam, yaitu dengan merendam support dalam larutan yang mengandung logam aktif. Dalam hal ini, penyangga memiliki fungsi sebagai penyedia permukaan yang luas agar lebih mudah menebarkan situs aktif, sehingga permukaan kontakannya lebih luas dan efisien. Impregnasi dilakukan jika pada support tidak terdapat anion atau kation yang dapat dipertukarkan dengan fasa aktif (Munnik dkk.,2015).

Impregnasi logam kedalam support dilakukan dengan penambahan senyawa support kedalam larutan dan dilakukan pengadukan dengan pemanasan dibawah titik didih pelarut yang digunakan hingga terbentuk bubur (slurry) dengan variasi waktu dimana semakin lama waktu pencampuran diharapkan semakin banyak logam yang mengisi pori-pori support. Permasalahan pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh konsentrasi KOH dan waktu impregnasi terhadap pembuatan katalis serta bagaimana kondisi terbaik dari proses impregnasi untuk memperoleh katalis berbasis karbon aktif dari tempurung kelapa (Munnik dkk.,2015).

Biodiesel dihasilkan melalui reaksi transesterifikasi yaitu reaksi antara minyak tumbuhan atau lemak hewani dengan alcohol menghasilkan alkil ester (biodiesel) dan hasil samping gliserol dengan bantuan katalis.

Secara umum, bahan baku yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan biodiesel adalah minyak nabati, yang terdiri dari minyak pangan (*edible oil*) dan minyak non-pangan (*non edible oil*) (Rhofita.,2016). Jenis minyak nabati yang paling efektif dan efisien untuk dijadikan bahan baku biodiesel adalah minyak goreng bekas atau yang dikenal dengan minyak jelantah (Phan dan Phan.,2008).

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk menentukan pengaruh konsentrasi KOH dan waktu impregnasi pada katalis KOH/karbon aktifserta mengetahui kondisi optimum variasi konsentrasi KOH dan waktu impregnasi terhadap kandungan Kalium yang terserap katalis KOH/karbon aktif. Serta menentukan jumlah pengaruh katalis dan waktu reaksi transesterifikasi dalam mensintesis minyak jelantah menjadi biodiesel, produk yang dihasilkan akan dilakukan pengujian mutu sesuai dengan standar SNI 7182-2015.

Penelitian ini bermanfaat dalam hal pengembangan ilmu pengetahuan dalam pengembangan katalis berpengembangan karbon aktif juga diharapkan dapat memberikan optimasi terhadap limbah tempurung kelapa dengan memanfaatkannya sebagai bahan baku pembuatan katalis berpengembangan karbon aktif yang digunakan untuk pembuatan biodiesel, sehingga limbah tempurung kelapa yang tidak terpakai dapat digunakan dengan lebih optimal.

## 2. METODE PENELITIAN

### Bahan Penelitian

Pada penelitian ini bahan yang digunakan antara lain : Tempurung Kelapa, H<sub>2</sub>O, NaOH, KOH, HCl, Minyak Kelapa Sawit, Metanol, Indikator phenolphthalm (pp) dan Etanol (Kaban.,2017)

### 2.1 Pembuatan Katalis KOH/Karbon Aktif

Tempurung kelapa terlebih dahulu dibersihkan dari impuritisnya. Kemudian dipersiapkan menjadi katalis heterogen basa. Beberapa tahapannya yaitu tempurung kelapa dikarbonisasi dalam *muffle furnace* selama 4 jam pada suhu 500°C. Kemudian melalui tahapan penghancuran dan pengayakan 80 mesh. Aktivasi tempurung kelapa dilakukan secara kimia dengan menggunakan larutan asam HCl. Karbon aktif dilakukan analisis kadar air, kadar abu dan kadar zat terbang. Setelah dilakukan analisis kemudian dilakukan impregnasi menggunakan larutan KOH dengan konsentrasi 1, 2, 3, 4 dan 5 N kecepatan pengadukan 250 rpm selama 18, 21 dan 24 jam pada suhu 30°C dan dikeringkan dalam oven pada suhu 200°C selama 30 menit untuk selanjutnya dipanaskan dalam *muffle furnace* pada suhu 500°C selama 3 jam.

Hasil produk dilakukan analisis menggunakan instrument *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS), merek GBC, seri 93, produksi Australia) untuk mengetahui kandungan Kalium yang terkandung dalam karbon aktif dan dilakukan analisis struktur morfologi dengan instrumen SEM (*Scanning Electron Microscopy*, merek Tescan Vega 3, produksi Ceko).

### 2.2 Pembuatan Biodiesel

Penelitian dilakukan dengan metode transesterifikasi. Bahan baku yang digunakan yaitu minyak jelantah dan metanol dengan rasio 1:6 dengan variasi jumlah katalis 1,3,dan 5%b/b minyak pada variasi suhu 45, 55, 65, dan 75°C. Proses transesterifikasi dilakukan dalam labu leher tiga yang telah dilengkapi refluks kondensor.

Hasil dari proses transesterifikasi terdapat campuran yang terbentuk dua fase, yang mana fase bawah merupakan katalis dan fase atas merupakan metil ester, metanol dan gliserol. Pemisahan katalis dilakukan dengan filtrasi menggunakan kertas saring, sedangkan untuk pemisahan metanol dilakukan pemanasan pada temperatur 70°C selama 1 jam, pemisahan gliserol dilakukan didalam corong pisah hingga diperoleh dua fase yang mana diatas merupakan metil ester dan fase bawah adalah gliseol. Metil ester lalu dicuci dengan akuades hangat dengan suhu 60-70°C untuk menghilangkan sisa gliserol dan impuritis lainnya. Metil ester yang didapat di analisa kadar air, bilangan asam, dan titik nyala.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian kali ini dilakukan pembuatan katalis heterogen berbasis karbon aktif dari tempurung kelapa yang diimpregnasi KOH. Karbon aktif dalam penelitian ini digunakan sebagai penyangga katalis karena terdiri dari 87-97% karbon dengan volume pori-pori karbon aktif biasanya lebih besar dari 0,2 cm<sup>3</sup>/gram dan memiliki luas permukaan yang sangat

tinggi, yaitu 800-1500 m<sup>2</sup>/g serta stabilitas panas yang tinggi sehingga lebih baik jika dibandingkan dengan penyangga lain seperti zeolit, alumina dan silika (Kaban, 2017).

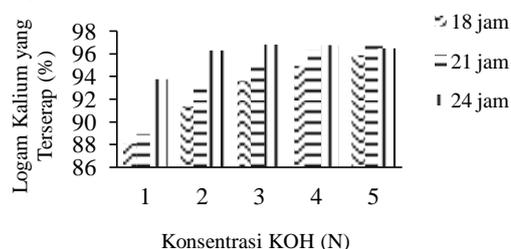
Karbon sudah digunakan secara luas dalam katalisis heterogen. Namun karbon tanpa aktivasi tidak maksimal untuk menyerap logam saat proses impregnasi. Sehingga untuk menentukan kapasitas penyerapan dan katalitik dari karbon dilakukan aktivasi asam dengan mengubah struktur fisika dan karakteristik kimia pada karbon. Aktivasi asam seperti asam nitrat akan menaikkan *acidic group* pada permukaan karbon. Aktivasi dengan HCl juga akan menaikkan tingkat keasaman pada permukaan karbon aktif sehingga permukaan karbon aktif akan memiliki lebih banyak muatan parsial positif (H<sup>+</sup>). Menurut Arung dkk., (2014) HCl juga dapat melarutkan pengotor-pengotor yang menutup permukaan karbon aktif, sehingga pori lebih terbuka dan meningkatkan kemampuan penyerapannya.

Karbon aktif tidak bisa langsung digunakan sebagai katalis pada pembuatan biodiesel dengan transesterifikasi karena memiliki tingkat kebasahan yang rendah. Oleh karena itu karbon aktif harus dimodifikasi agar bersifat basa. Penyiapan katalis basa yang disangga dengan karbon dapat dilakukan dengan tiga tahapan, yaitu kalsinasi, wet impregnation dan aktivasi. Kalsinasi dipengaruhi oleh suhu sesuai dengan jenis bahan baku yang digunakan. Impregnasi basah adalah sebuah perlakuan kimia dengan berbagai variasi campuran logam aktif dalam larutan. Garam logam basa yang kuat dan senyawaan oksida yang dapat digunakan dalam impregnasi (perendaman) antara lain NaOH, KOH dan CaO. Ketika diimpregnasi, garam logam akan terdifusi ke dalam pori katalis penyangga. Akibatnya, bahan yang telah selesai diimpregnasi harus dikalsinasi atau dilakukan aktivasi panas untuk menghilangkan kelembaban dan bahan volatil yang dapat menutup permukaan katalis. Aktivitas katalitik dengan katalis penyangga memiliki kekuatan yang lebih tinggi dibanding dengan katalis yang tidak berpenyangga (Kaban, 2017).

Pada katalis heterogen dengan katalis padat, reaksi berlangsung di permukaan katalis. Oleh karena itu, katalis heterogen harus dapat menyediakan permukaan yang luas, biasanya berkisar antara 10-300 m<sup>2</sup>/gram, dan kadang-kadang dapat mencapai 1000 m<sup>2</sup>/gram. Tetapi karena bentuk kristalnya, sering fasa aktif katalis tidak memiliki permukaan yang luas, sehingga dalam bentuk butiran yang besar, tidak seluruh pusat aktifnya dapat mengadakan kontak dengan reaktan. Pada keadaan ini fasa aktif perlu ditebarkan di permukaan padatan penyangga berpemukaan luas, dengan tujuan memperluas permukaan kontak antara fasa aktif dan reaktan, tanpa mengurangi aktifitas intrinsik fasa aktif itu sendiri (Tsani, 2007).

### 3.1 Pengaruh Konsentrasi Terhadap Serapan K dalam Katalis

Hal ini dilakukan untuk memperoleh kandungan Kalium yang tertinggi yang dapat diserap oleh karbon aktif serta melihat pengaruh konsentrasi KOH pada penyerapan Kalium dalam karbon aktif. Untuk mengetahui persentase kandungan logam Kalium (% Kalium) yang terserap dalam karbon aktif yang telah diimpregnasi, dilakukan analisis dengan AAS. Hasil analisis AAS yang menunjukkan pengaruh konsentrasi KOH dan waktu impregnasi terhadap penyerapan logam Kalium dalam karbon aktif dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh Konsentrasi KOH dan Waktu Impregnasi terhadap Penyerapan Logam Kalium pada Karbon Aktif

Pada Gambar 1 Menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kandungan Kalium yang terserap seiring dengan besarnya konsentrasi KOH yang diimpregnasi pada karbon aktif, namun pada waktu 24 jam konsentrasi 5 N mengalami penurunan.

Selama waktu impregnasi 18 jam, 21 jam dan 24 jam terlihat bahwa terjadi kenaikan yang signifikan antara banyaknya Kalium yang terserap terhadap tingginya konsentrasi dari KOH pada karbon aktif. Yang berarti bahwa semakin besar konsentrasi KOH yang diimpregnasi maka kandungan Kalium yang terserap juga semakin besar. Perbandingan konsentrasi KOH yang diimpregnasi merupakan salah satu faktor yang sangat mempengaruhi kandungan Kalium pada karbon aktif setelah proses impregnasi. Kenaikan konsentrasi KOH mengakibatkan kenaikan sisi aktif pada penyangga katalis.

Pada penelitian ini, dari masing-masing waktu impregnasi menunjukkan bahwa penyerapan Kalium yang tertinggi dihasilkan pada konsentrasi KOH 5 N yaitu sebesar 97,00%.

Katalis dengan kandungan Kalium yang tinggi mengindikasikan bahwa pada permukaannya telah memiliki sisi aktif yang bersifat basa sehingga dapat mengkatalisis suatu reaksi salah satunya pada pembuatan biodiesel dengan cara transesterifikasi.

### 3.2 Pengaruh Waktu Terhadap Serapan K dalam Katalis

Pada proses pembuatan katalis berbasis karbon aktif yang diimpregnasi dengan KOH dilakukan dengan 3 variasi waktu impregnasi yaitu 18 jam, 21 jam dan 24 jam. Hal ini dilakukan untuk melihat waktu impregnasi yang paling baik untuk

menghasilkan kandungan logam Kalium terbesar yang dapat diserap oleh karbon aktif dari tempurung kelapa.

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa dalam konsentrasi yang sama terjadi kenaikan yang signifikan antara banyaknya Kalium yang terserap terhadap lamanya waktu impregnasi dari KOH pada karbon aktif. Yang berarti bahwa semakin lama waktu impregnasi KOH pada karbon aktif maka kandungan Kalium yang terserap juga semakin besar. Namun pada waktu impregnasi selama 24 jam terjadi penurunan kandungan Kalium yang terserap pada karbon aktif. Penurunan ini dapat disebabkan karena pori-pori pada permukaan karbon aktif sudah jenuh sehingga tidak dapat menyerap ion Kalium pada waktu impregnasi 24 jam. Hal ini menunjukkan waktu impregnasi yang lama tidak memberi pengaruh yang besar pada penyerapan logam Kalium pada karbon aktif.

Waktu impregnasi yang lebih lama memberikan kesempatan bagi karbon aktif untuk menyerap sebanyak-banyaknya logam Kalium yang terdapat pada larutan KOH. Namun, ketika telah mencapai kesetimbangan dan kejenuhan, waktu impregnasi tidak akan memberi kenaikan yang signifikan pada penyerapan logam Kalium (Yang dkk., 2013). 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).

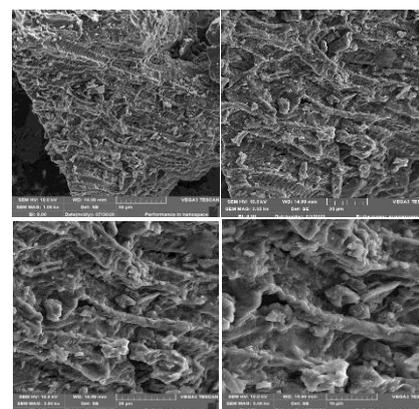
Pada penelitian ini hasil yang terbaik diperoleh pada waktu impregnasi 21 jam pada konsentrasi 5 N dengan penyerapan logam Kalium yang diperoleh sebesar 98,7543%.

### 3.3 Analisis SEM

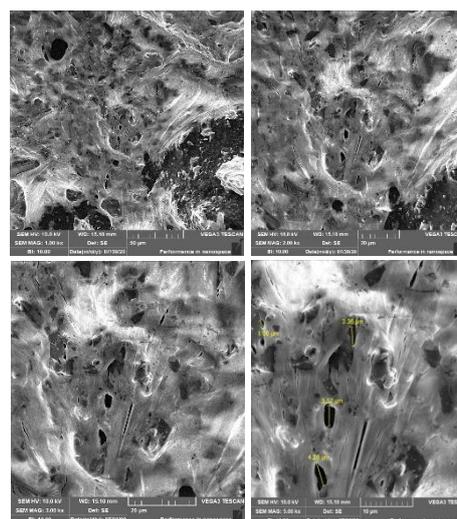
Karbon aktif yang dikarbonisasi diaktivasi menggunakan HCl. Penggunaan aktivator asam klorida (HCl) bertujuan untuk menaikkan tingkat keasaman pada permukaan karbon aktif sehingga permukaan karbon aktif akan memiliki lebih banyak muatan ion positif ( $H^+$ ) (Kaban, 2017). Proses aktivasi karbon akan menyebabkan kemampuan penyerapannya meningkat dibandingkan dengan karbon tanpa aktivasi. Proses aktivasi akan melarutkan zat pengotor sehingga pori-pori lebih banyak terbuka. Dengan demikian proses penyerapan akan menjadi lebih maksimal. Hal inilah yang menyebabkan peningkatan kemampuan penyerapan ion Kalium pada permukaan karbon aktif (Danarto dan Samun., 2008). Pada proses aktivasi menggunakan HCl terjadi adsorpsi ion  $Cl^-$  dimana, pori-pori karbon diaktifkan dan dibuka dengan ion  $Cl^-$  sehingga ion  $Cl^-$  menempel pada pori-pori karbon dan ion  $H^+$  akan berikatan dengan  $H_2O$ . Setelah diaktivasi, karbon aktif dikeringkan kembali dengan menggunakan oven. Hal ini bertujuan untuk menghilangkan kadar air dari

proses aktivasi. Kemudian, karbon aktif diimpregnasi dengan larutan KOH.

Proses impregnasi bertujuan untuk mengisi pori-pori karbon aktif dengan menyerap ion Kalium yang terkandung dalam larutan KOH melalui adsorpsi ion. Saat impregnasi terjadi reaksi adsorpsi ion KOH terhadap karbon aktif, dimana ion  $K^+$  terserap kedalam pori-pori karbon aktif sedangkan ion  $OH^-$  berikatan dengan  $H_2O$ . Dengan terserapnya ion Kalium kedalam karbon aktif saat proses impregnasi menyebabkan terjadinya perubahan struktur permukaan karbon aktif. Perubahan struktur tersebut dapat dilihat pada hasil analisis SEM pada Gambar 2 dan Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 2. Hasil Analisis SEM Karbon Aktif Sebelum Diimpregnasi KOH



Gambar 3. Hasil Analisis SEM Karbon Aktif yang Diimpregnasi KOH.

Dari Gambar 2 Terlihat bahwa karbon aktif sebelum impregnasi masih berbentuk bongkahan, memiliki susunan struktur yang panjang namun besarnya pori tidak terlihat. Hal ini dikarenakan pori-pori yang telah terbentuk pada saat proses aktivasi, permukaannya tertutupi oleh HCl. Sedangkan pada karbon aktif sesudah impregnasi KOH pada Gambar 3 permukaannya memiliki lubang pori-pori. Dari gambar tersebut terlihat ukuran pori yang terbentuk,

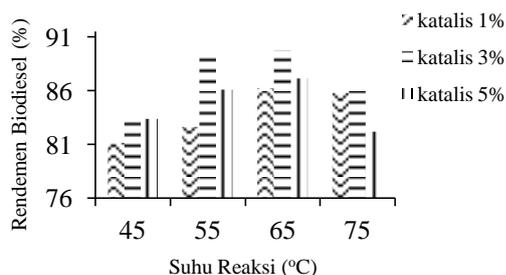
yang terbesar adalah 4,26  $\mu\text{m}$  dan pori terkecil adalah 0,92  $\mu\text{m}$ .

Kalium mempunyai jari-jari sebesar 154 pm atau  $154 \times 10^{-6} \mu\text{m}$ . Hal ini menunjukkan bahwa Kalium mempunyai jari-jari yang lebih kecil dibandingkan dengan pori-pori karbon sehingga ion Kalium dapat masuk kedalam pori-pori karbon. Setelah diimpregnasi, dilakukan pemanasan akhir untuk menguapkan bahan volatil serta menguatkan ion yang telah melekat pada permukaan karbon aktif. Karbon aktif yang telah memiliki pori-pori pada permukaannya diimpregnasi dengan larutan KOH untuk menyerap ion Kalium yang memiliki sifat katalitik basa yang baik.

Pada Gambar 3 menunjukkan morfologi permukaan karbon aktif yang telah diimpregnasi KOH memiliki pori-pori pada permukaan yang telah tertutup. Tertutupnya pori-pori karbon aktif ini diduga ialah logam kalium yang telah terserap selama proses impregnasi. Hal ini menandakan bahwa KOH telah terdipersi dengan baik pada permukaan karbon aktif. (Kaban, 2017).

### 3.4 Pengaruh Temperatur Transesterifikasi terhadap Rendemen Biodiesel

Proses transesterifikasi pada biodiesel dilakukan dengan memvariasikan temperatur reaksi yaitu pada suhu 45°C, 55°C, 65°C dan 75°C. Gambar 4 menunjukkan hubungan antara suhu reaksi terhadap rendemen biodiesel yang dihasilkan pada variasi jumlah katalis berbasis karbon aktif yang diimpregnasi KOH.



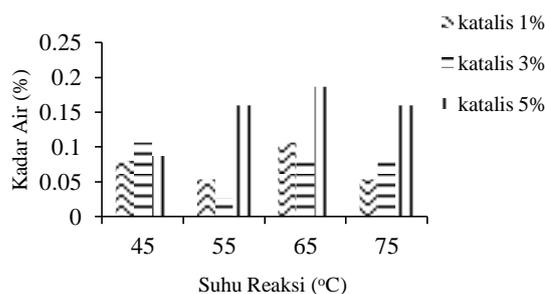
Gambar 4. Temperatur Transesterifikasi Terhadap Rendemen Biodiesel

Pada Gambar 4 Terlihat bahwa bila suhu reaksi transesterifikasi dinaikkan, rendemen biodiesel yang dihasilkan akan semakin meningkat, hal ini dikarenakan bahwa naiknya suhu reaksi akan menurunkan viskositas minyak sehingga laju reaksi akan meningkat (Prihanto dan Irawan, 2017). Suhu terbaik pada reaksi transesterifikasi untuk menghasilkan rendemen biodiesel yang adalah pada suhu 55°C. Sesuai dengan persamaan Arrhenius bahwa dengan naiknya suhu reaksi maka konstanta kecepatan reaksi akan bertambah. Hal ini disebabkan pada suhu tinggi kecepatan molekul-molekul reaktan bertambah besar sehingga kemungkinan terjadinya tumbukan semakin besar. Saat suhu 75°C, ternyata rendemen biodiesel yang dihasilkan justru akan

menurun. Pada suhu 75°C telah melewati titik didih metanol, sehingga sebagian metanol mengalami perubahan fasa dari cair menjadi uap. Perubahan fasa metanol ini menyebabkan jumlah metanol dalam fasa cair berkurang. Berkurangnya jumlah metanol dalam larutan menyebabkan berkurangnya jumlah tumbukan untuk menghasilkan biodiesel sehingga rendemen biodiesel yang terbentuk akan berkurang (Prihanto dan Irawan, 2017).

### 3.5 Analisa Mutu Kadar Air Biodiesel

Biodiesel yang berkualitas tinggi memiliki kadar air yang rendah. Kadar air dalam bahan bakar dapat membentuk sedimen yang akan mengakibatkan korosi, sehingga bahan bakar yang baik adalah yang bebas dari kandungan air. Berikut ini hasil pengamatan penelitian kadar air pada biodiesel yang ditunjukkan pada Gambar 5 dibawah ini:



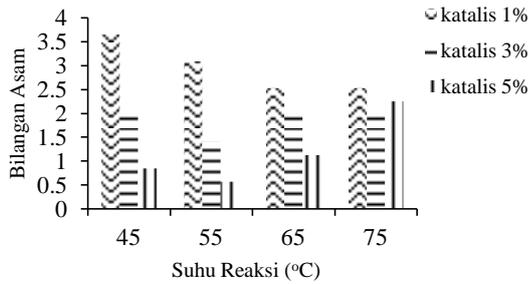
Gambar 5. Analisa Kadar Air Biodiesel

Pada Gambar 5 Kadar air biodiesel dengan penggunaan jumlah katalis 5% pada suhu 65°C adalah yang paling tinggi. Perbedaan kadar air yang berbeda dikarenakan tidak terjadinya penguapan yang maksimal, sehingga perlu dilakukan pemanasan kembali agar kadar air yang masih terkandung dalam biodiesel dapat teruapkan.

Jumlah katalis yang berlebihan menyebabkan reaksi penyabunan yang sangat reaktif terhadap air sehingga saat pencucian biodiesel dengan jumlah katalis 5% bereaksi dengan air. Sejalan dengan itu, keberadaan air yang berlebihan pada reaksi transesterifikasi menyebabkan terjadinya reaksi hidrolisis terhadap trigliserida yang diikuti terjadinya reaksi penyabunan (Andalia dan Pratiwi, 2018).

### 3.6 Analisa Mutu Bilangan Asam Biodiesel

Bilangan asam menunjukkan kadar asam lemak bebas yang terkandung didalam biodiesel, asam lemak bebas ini berasal dari hidrolisis minyak yang kontak dengan air, atau karena proses pengolahan yang kurang baik. Semakin tinggi bilangan asam pada suatu biodiesel maka akan semakin rendah kualitas biodiesel tersebut (Nasruddin dan Dani, 2015). Berikut angka asam biodiesel dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini:

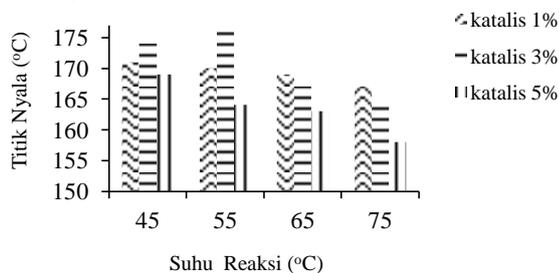


Gambar 6. Analisa Bilangan Asam Biodiesel

Pada Gambar 6 Hanya pada penggunaan katalis 5% pada suhu 55°C yang memenuhi SNI. Belum terpenuhinya nilai angka asam dari biodiesel yang dihasilkan dimungkinkan karena pH biodiesel yang masih dibawah 6. Angka asam berhubungan dengan pH dari masing-masing produk biodiesel. Semakin besar pH terutama berkisar antara 6 hingga 7, yaitu menuju netral maka semakin kecil angka asam serta semakin baik metil ester yang dihasilkan (Faizal dkk., 2013). Tingginya bilangan asam diduga karena katalis yang digunakan pada proses transesterifikasi tidak bereaksi dengan optimal. Angka asam yang tinggi juga dapat bersifat korosif pada mesin jika digunakan (Hadiah., dkk 2011)

### 3.7 Analisa Mutu Titik Nyala Biodiesel

Flash point merupakan titik nyala dari suatu bahan bakar pada suhu terendah dimana bahan bakar menghasilkan uap dan bercampur dengan udara dan membentuk campuran yang dapat menyala atau terbakar. Sehingga semakin tinggi nilai flash point suatu bahan bakar maka waktu penyalaan bahan bakar tersebut semakin lama, karena kecepatan penguapannya (*volatility*) yang lambat (Misbachudin dkk., 2017). Sementara apabila titik nyala terlampau rendah akan menyebabkan timbulnya denotasi yaitu ledakan kecil yang terjadi sebelum bahan bakar masuk ruang bakar. Hasil penelitian titik nyala biodiesel dapat dilihat pada Gambar 7 berikut ini:



Gambar 7. Analisa Titik Nyala Biodiesel

Pada Gambar 7 Menunjukkan temperatur titik nyala pada konsentrasi katalis 5% cenderung lebih kecil. Menurut pendapat Prihandana (2006) yang menyatakan bahwa semakin besar katalis yang diberikan maka titik nyalanya cenderung kecil sehingga biodiesel lebih mudah terbakar dan perambatan api lebih cepat. Titik nyala diperlukan

untuk pertimbangan keamanan bahan bakar minyak terhadap bahaya kebakaran, sehingga sangat dianjurkan untuk titik nyala yang tinggi. Namun jika terlalu tinggi, lebih dari 176,67°C atau 350°F sudah mendekati titik nyala minyak pelumas untuk mesin. Hal ini dapat dikatakan bahwa penambahan jumlah katalis 3% dengan pada kenaikan suhu 55°C telah melampaui batas standar untuk bahan bakar biodiesel (Misbachudin dkk., 2017).

### 3.11 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu tentang pembuatan biodiesel telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Adapun perbandingan hasil penelitian dengan penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Penelitian dengan Penelitian Terdahulu

Formula Terbaik	Katalis	Metode	Uji Kualitas Biodiesel				Penelitian
			Yeild Biodiesel (%)	Kadar Air (%)	Bilangan Asam (mgKOH/gr)	Titik Nyala (°C)	
Minyak:metanol 1:15	Zeolit/ KOH	Transesterifikasi	84,36	5,2	0,32	TD	Isnaini, 2018
Minyak:metanol 1:4	KOH	Transesterifikasi	87	TD	TD	160	Riyanti dkk., 2012
Minyak:metanol 1:6	Tempurung Kelapa/ KOH	Transesterifikasi	89,72	0,0266	1,4027	175	Penelitian saat ini

Ket TD = Tidak Diuji

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa penelitian saat ini menghasilkan yeild biodiesel paling optimal dibandingkan dengan penelitian sebelumnya. Hal ini dikarenakan pemilihan bahan tempurung kelapa untuk dijadikan sebagai karbon aktif yang diimpregnasi KOH menjadi salah satu parameter pemilihan yang tepat karena tempurung kelapa memiliki mikropori yang banyak, kadar abu yang rendah, kelarutan dalam air yang tinggi, reaktivitas yang tinggi, luas permukaan yang besar, kemudahan bahan tersebut untuk didapatkan serta permukaan yang luas. Luas permukaan menjadi salah satu parameter pemilihan bahan karena pada aplikasi adsorpsi logam kalium, semakin besar luas permukaan maka kapasitas adsorpsi karbon aktif akan semakin besar juga sehingga sangat baik digunakan sebagai katalis untuk digunakan saat proses transesterifikasi biodiesel. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Riyanti dkk., (2012) hanya menggunakan larutan KOH sebagai katalis sehingga tidak adanya media penyangga pori ataupun luas permukaan agar logam kalium dapat terserap dengan baik, sehingga pada proses transesterifikasi konversi yeild biodiesel yang dihasilkan belum optimal. Pada penelitian yang dilakukan oleh Isnaini (2018) menghasilkan yeild biodiesel yang belum optimal, hal ini dikarenakan masih adanya kandungan air yang terdapat didalam biodiesel, hal ini dapat disebabkan karena proses pemurnian yang kurang sempurna dan kadar air yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya reaksi hidrolisis yang kemudian akan meningkatkan kadar asam lemak bebas (Lestari, 2017).

#### 4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa semakin tinggi konsentrasi KOH dan semakin lama waktu impregnasi yang dilakukan maka semakin tinggi kemampuan penyerapan logam

kalium oleh karbon aktif dari tempurung kelapa yang dihasilkan. Kondisi optimum variasi konsentrasi KOH dan waktu impregnasi terhadap kandungan Kalium yang terserap oleh karbon aktif adalah 5 N dengan waktu impregnasi 21 jam dengan logam kalium yang terserap sebesar 97,00%. Kondisi terbaik dari pembuatan biodiesel minyak jelantah pada reaksi transesterifikasi terhadap produk metil ester yang dihasilkan yaitu pada penggunaan katalis 3% pada suhu 55°C didapatkan sebesar 89,72%. Mutu biodiesel yang dihasilkan berdasarkan SNI 7182-2015 seluruhnya telah memenuhi standar kecuali pada bilangan asam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andalia, W., Dan Pratiwi, I. 2018. *Kinerja Katalis Naoh Dan KOH Ditinjau Dari Kualitas Produk Biodiesel Yang Dihasilkan Dari Minyak Goreng Bekas*. Jurnal Tekno Global, Vo. 7 No. 2
- Agunantri S, D., Faizah H, dan Vonny S. 2018. *Variasi Waktu Aktivasi Terhadap Kualitas Karbon Aktif Tempurung Kelapa*. Jom Faperta UR, Vol. 5, No. 1, pp 1-10
- Ahmad M. Abu-Jrai, Farrukh Jamil, Ala'a H. Al-Muhtaseb, MahadBaawain, Lamy Al-Haj, Mohab Al-Hinai, Mohammed Al-Albri, Sikander Rafiq. Valorization of waste Date pis biomass for biodiesel production in presence of green carbon catalyst. Elsevier. *Energy Conversion and Management* 135 (2017) 236-243.
- Amelia R., Harlanto Pandapo tandan Purwanto. 2013. *Pembuatan Dan Karakterisasi Katalis Karbon Aktif Tersulfonasi Sebagai Katalis Ramah Lingkungan Pada Proses Hidrolisis Biomassa*. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri, Vol. 2, No. 4, Hal.146-156.
- Arung Sitti, Muh. Yudi, dan St. Chadijah. 2014. *Pengaruh Konsentrasi Aktivator Asam Klorida (HCl) Terhadap Kapasitas Adsorpsi Arang Aktif Kulit Buah Kakao (Theobroma cacao. L) Pada Zat Warna Methanil Yellow*. Skripsi. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Ayu, E. L. 2013. *Pemanfaatan Limbah Bulu Ayam Sebagai Biosorben Menggunakan Aktivasi Asam Tanin (C<sub>76</sub>H<sub>52</sub>O<sub>46</sub>)*. Skripsi. Univeristas Islam Indonesia.
- Bledzki, A.K., Mamuna, A.A dan Volk, J. *Barley husk and coconut shell reinforced polypropylene composites: The effect of fibre physical, chemical and surface properties*. *Composites Science and Technology*. Vol. 70(2010), pp. 840–846.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2015. *SNI 7182:2015, "Biodiesel"*. Badan Standar Nasional. Diakses pada tanggal 10 Januari 2020, <https://btbrdbppt.go.id/index.php/services/26-pojok-biodiesel/94snibiodiesel>.
- Danarto YC, dan T Samun. 2008. *Pengaruh Aktivasi Karbon Dari Sekam Padi Pada Proses Adsorpsi Logam Cr(vi)*. *Ekuilibrium*. Vol. 7, No. 1, pp 13-16
- Faizal, M., Maftuchah, U., dan Auriyani, W. A. 2013. *Pengaruh kadar metanol, jumlah katalis, dan waktu reaksi pada pembuatan biodiesel dari lemak sapi melalui proses transesterifikasi*. *Jurnal Teknik Kimia*. No.4, Vol. 19
- Ginting, S. O. B., Daniel T., dan Noor H. *Impregnasi Natrium Hidroksia Pada Karbon Aktif Cangkang Jengkol Sebagai Katalis Dalam Pembuatan Biodiesel*. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*. Samarinda:2017. Hal 143-147.
- Hadihah, Fitri. Oki Alfernando dan Yudi Sumbarin. 2011. *Pengaruh Jumlah Katalis dan Temperatur Terhadap Kuantitas dan Kualitas Biodiesel dari Biji Jarak Pagar*. *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sriwijaya*. No. 6, Vol. 17
- Isnaini, I. I. A. (2018). *Analisis pengaruh suhu pemanasan pada transesterifikasi minyak jarak (Ricinus communis) menggunakan katalis heterogen KOH/zeolit dalam pembuatan biodiesel* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim)
- Kaban, Gapenda Sari. 2017. *Pembuatan Katalis Berbasis Karbon Aktif dari Cangkang Kemiri yang Diimpregnasi KOH: Pengaruh Konsentrasi KOH dan Waktu Impregnasi*. Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Lestari Fitria Nita. 2017. *Analisis Fisik Biodiesel Berbahan Baku Minyak Hasil Pengolahan Limbah Industri Pengalengan Ikan*. Fakultas Sains Dan Teknologi. Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Munnik P., Petra, E., Kirjn, P. 2015. *Recent Developments In The Synthesis Of Supported Catalyst*, *American Society*, 155, 6687 – 6718.
- Misbachudin., Lilis Yuliaty dan Oyong Novareza. 2017. *Pengaruh Persentasi Biodiesel Minyak Nyamplung–Solar Terhadap Karakteristik Pembakaran Droplet*. *Jurnal Rekayasa Mesin* Vol. 8, No.1.
- Nasruddin Khaidir dan Dani Syahputra. 2015. *Pengolahan Ampas Kelapa Dalam Menjadi Biodiesel Pada Beberapa Variasi Konsentrasi Katalis Kalium Hidroksida (Koh)*. Universitas Malikussaleh Lhokseumawe. *Jurnal Samudera*. Vol.9, No.2
- Phan, A. N., dan Phan, T. M. (2008). *Biodiesel production from waste cooking oils*. *Fuel*, 87(17-18), 3490-3496.

- Prihanto, A., dan Irawan, T. B. 2018. *Pengaruh Temperatur, Konsentrasi Katalis Dan Rasio Molar Metanol-Minyak Terhadap Yield Biodisel Dari Minyak Goreng Bekas Melalui Proses Netralisasi-Transesterifikasi*. *Metana*, 13(1), 30-36.
- Prhihandana, N. D. 2006. *Pengaruh Konsentrasi NaOH Pada Proses Netralisasi Minyak Ikan Hasil Samping Lemak Bebas (Free Fatty Acid) Dan Komposisi Asam Lemak Tak Jenuh*. Skripsi. Malang. Universitas Islam Negeri Malang.
- Riyanti, F., LH, P. L. P., dan DL, C. D. C.(2012). *Pengaruh Variasi Konsentrasi Katalis KOH pada Pembuatan Metil Ester dari Minyak Biji Ketapang (Terminalia catappa Linn)*. *Jurnal Penelitian Sains*, 15(2)
- Rhofita ErryIka. 2017. *Pemanfaatan Minyak Jelantah Sebagai Biodiesel:Kajian Temperatur Dan Waktu Reaksi Transesterifikasi*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik–Sistem*, 12(3), 141-150.
- Suryani Dame Agunantri, F. Hamzah, and V. S. Johan. “*Variasi waktu aktivasi terhadap kualitas karbon aktif tempurung kelapa*,” *Jom Faperta UR*, Vol. 5, No. 1, pp. 1–10, 2018.
- Tsani, Fatimatuts. 2007. *Penentuan Kadar Platina Dalam Spent Catalyst*. Jakarta:Universitas Indonesia
- Yang, L., Chou, X. W., Li, C., Long, X. L., dan Yuan, W. K. 2013. *Reduction of [Fe (III) EDTA]-catalyzed by activated carbon modified with KH solution*. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 19(3), 784-790