



## Pembuatan Katalis Berbasis Karbon Aktif dari Batubara Lignit Diimpregnasi KOH (Variasi Konsentrasi dan Waktu Impregnasi)

### *Making Activated Carbon-Based Catalyst from Lignite Coal in KOH Impregnation (Variation of Concentration and Impregnation Time)*

Akbar Ismi Aziz Pramito<sup>1\*</sup>, Lisa Andriani<sup>2</sup>, Mustain Zamhari<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknologi Kimia Industri / Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya, Jalan Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139, Sumatera Selatan

#### Article history:

Received 24 Nov, 2023

Revised 04 Dec, 2023

Accepted 8 Dec, 2023

#### Kata Kunci:

Karbon Aktif,  
Batubara Lignit,  
Impregnasi KOH

#### Keywords:

Activated Carbon,  
Lignite Coal,  
Impregnation of KOH

#### INDEXED IN

SINTA - Science and  
Technology Index  
Crossref  
Google Scholar  
Garba Rujukan Digital: Garuda

#### CORRESPONDING AUTHOR

Akbar Ismi Aziz Pramito  
Program Studi Teknologi Kimia  
Industri / Jurusan Teknik  
Kimia, Politeknik Negeri  
Sriwijaya  
Jalan Sriwijaya Negara Bukit  
Besar Palembang 30139,  
Sumatera Selatan

#### EMAIL

[akbarismiaziz@gmail.com](mailto:akbarismiaziz@gmail.com)

**Abstrak:** Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan katalis heterogen berbahan dasar karbon aktif sebagai buffer yang diimpregnasi dengan KOH, serta untuk mengetahui pengaruh konsentrasi KOH dan waktu impregnasi. Bahan yang digunakan antara lain Batubara Lignit, Asam Klorida (HCl), Kalium Hidroksida (KOH) dan Aquades. Variabel yang diamati adalah konsentrasi KOH impregnasi dan waktu impregnasi. Penelitian diawali dengan pembuatan karbon aktif dari batubara lignit terkarbonisasi dalam tungku suhu 600°C selama 4 jam, kemudian dipelajari dengan HCl 0,1 M. Setelah itu, karbon aktif diimpregnasi dalam larutan KOH dengan konsentrasi 1 N, 2 N, 3 N, 4 N dan 5 N selama 18 jam, 21 jam, 24 jam dan 30 jam. Setelah impregnasi, katalis dianalisis dengan AAS (Spektrofotometri Serapan Atom) untuk melihat kandungan Kalium yang teradsorpsi pada karbon aktif. Kemudian dilakukan analisa pada SEM (Scanning Electron Microscope) untuk melihat karakteristik katalis yang dihasilkan. Kondisi terbaik yang menghasilkan katalis dari Batubara Lignit menghasilkan kandungan Kalium tertinggi setelah impregnasi yaitu sebesar 97,5358% diperoleh pada konsentrasi 5 N KOH dengan waktu impregnasi 30 jam.

**Abstract:** The purpose of this study was to produce a heterogeneous catalyst based on activated carbon as a buffer impregnated with KOH, as well as to determine the effect of KOH concentration and impregnation time. The materials used include Lignite Coal, Hydrochloric Acid (HCl), Potassium Hydroxide (KOH) and Aquades. The observed variables were the impregnated KOH concentration and impregnation time. The research began with the manufacture of activated carbon from carbonized lignite coal in a furnace at a temperature of 600°C for 4 hours, then studied with 0.1 M HCl. After that, activated carbon was impregnated in KOH solution with concentrations of 1 N, 2 N, 3 N, 4 N and 5 N for 18 hours, 21 hours, 24 hours and 30 hours. After impregnation, the catalyst was analyzed by AAS (Atomic Absorption Spectrophotometry) to see the content of Potassium adsorbed on the activated carbon. Then the analysis was carried out on SEM (Scanning Electron Microscope) to see the characteristics of the catalyst produced. The best conditions that produce catalysts from lignite coal produce the highest potassium content after impregnation, namely 97.5358% obtained at a concentration of 5 N KOH with an impregnation time of 30 hours.

#### OPEN ACCESS

E ISSN 2623-2022

#### Jurnal Kolaboratif Sains (JKS)

Doi: 10.56338/jks.v6i12.4423

Pages: 2016-2024



## LATAR BELAKANG

Di Indonesia cadangan batubara sebanyak 25,2 milliar ton yang tersebar di Sumatera sebanyak 81,3 %, Kalimantan 18,2 %, Sulawesi 0,3 %, Jawa 0,1 % dan Irian sebesar 0,015 % (Pari, 2000). Dari cadangan batubara tersebut, penambangan batu bara lebih banyak dilakukan untuk jenis batubara bitumine dan sub-bitumine yang memiliki kualitas lebih baik, sedangkan batubara lignit kurang ekonomis dan tidak dapat memenuhi kriteria pasar. Dengan demikian dapat diprediksi bahwa yang tersisa dimasa mendatang adalah sejumlah besar cadangan batubara lignit. Lignit merupakan batubara peringkat rendah. Kedudukan lignit dalam tingkat klasifikasi batubara berada pada daerah transisi dari jenis gambut ke batubara. Sifat batubara jenis lignit adalah: berwarna hitam, sangat rapuh, memiliki nilai kalor yang relatif rendah, mempunyai kandungan karbon relatif kecil, kandungan air, abu dan sulfur cukup banyak (Billah, 2010).

Pemanfaatan batubara lignit salah satunya adalah sebagai karbon aktif. Karbon aktif memiliki tekstur dengan porositas tinggi dan luas permukaan yang besar serta memiliki gugus fungsional yang berbeda beda tergantung teknik pembuatannya (Jawad dkk, 2019)

Karbon aktif merupakan salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai adsorben karena memiliki pori-pori yang banyak. Karbon aktif dapat dibuat melalui bahan-bahan yang mengandung karbon, baik bahan organik maupun anorganik, serta memiliki banyak pori (Arsad dan Hamdi, 2010). Berdasarkan hal tersebut, batu bara berpotensi diolah menjadi karbon aktif karena mengandung sejumlah karbon di dalam strukturnya. Batu bara tersedia cukup melimpah dan merupakan kekayaan alam Negara Indonesia. Ketersediaan batu bara yang melimpah disinyalir dapat menunjang kemudahan dalam proses pembuatan karbon aktif (Kusdarini dkk, 2017)

Batu bara yang ada di Indonesia didominasi oleh peringkat rendah dan menengah, seperti jenis lignit dan sub-bituminus. Menurut Kementerian Energi Sumber dan Daya Mineral Republik Indonesia, pada tahun 2015 produksi batu bara peringkat rendah mencapai 25,9% dari total produksi, sedangkan batu bara peringkat menengah mencapai 65,4% dari total produksi batu bara yang ada di Indonesia. Berdasarkan data tersebut, batu bara peringkat rendah seperti lignit berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku karbon aktif, karena jumlahnya melimpah dan mudah diperoleh.

Proses pembuatan karbon aktif ada dua tahap yaitu proses karbonisasi dan proses aktivasi. Proses karbonisasi adalah pembakaran biomassa tanpa adanya kehadiran oksigen, sehingga yang terlepas hanya bagian volatile matter dan menyisakan kandungan karbonnya. Temperatur karbonisasi akan sangat berpengaruh terhadap arang yang dihasilkan hasil karbonisasi adalah berupa arang yang tersusun atas karbon dan berwarna hitam. Dalam studi yang dilakukan Zanderson (1999) menunjukkan peningkatan temperatur karbonisasi dari 320°C sampai 600°C juga meningkatkan kadar karbon yang terikat pada proses karbonisasi ampas tebu (Zandersons et al., 1999) tebu terhadap kandungan karbon terikat dalam arang.

Proses aktivasi pada prinsipnya dapat dilakukan dengan dua cara yaitu aktivasi kimia dan aktivasi fisika. Aktivasi adalah proses perlakuan terhadap karbon untuk membuka pori karbon. Pada aktivasi kimia dilakukan perendaman pada karbon dengan dengan senyawa kimia diantaranya  $H_3PO_4$ , HF,  $NH_4Cl$ ,  $AlCl_3$ ,  $HNO_3$ , KOH, NaOH,  $KMnO_4$ ,  $SO_3$ ,  $H_2SO_4$  dan  $K_2S$ . Sedangkan aktivasi fisika adalah aktivasi karbon secara fisika dengan menggunakan osidator lemah, misalnya uap air, gas  $CO_2$ ,  $N_2$ ,  $O_2$  dan gas pengoksidasi lainnya. Pembuatan karbon aktif dari kulit kacang tanah pada penelitian Yulianto menggunakan bahan pengaktif KOH menghasilkan waktu perendaman optimum untuk memperoleh karbon aktif yang mempunyai daya adsorpsi tinggi yaitu selama 5 jam.

Kaban, (2018) melaporkan penelitian pembuatan katalis berbasis karbon aktif dari cangkang kemiri yang diimpregnasi KOH: pengaruh konsentrasi KOH dan waktu impregnasi, penelitian ini meninjau hasil kandungan kalium tertinggi yang dilihat dari analisis instrumen AAS (Atomic

Absorption Spectrophotometry), hasil dari penelitian Kaban hanya melihat kondisi terbaik dari proses impregnasi karbon aktif untuk menghasilkan kandungan kalium tertinggi ialah dengan waktu impregnasi selama 24 jam dengan kandungan kalium tertinggi sebesar 11,62%. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Zamhari dkk, 2021) menghasilkan kadar air yang tinggi, 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.

Pada penelitian ini akan digunakan katalis karbon aktif dari bahan Batubara Lignit dan variasi jumlah katalis karbon aktif dari batubara lignit yang dikarbonisasi pada suhu 600°C selama 4 jam dan diimpregnasi KOH 5 N dengan variasi waktu impregnasi yaitu 18-24 jam. Hal ini dilakukan untuk melihat waktu impregnasi yang paling baik untuk menghasilkan kandungan kalium terbesar yang dapat dijerap oleh karbon aktif dari batubara lignit. Adapun waktu impregnasi menandakan waktu kontak antar karbon aktif dengan larutan untuk menyerap suatu logam. Semakin lama waktu kontak maka semakin banyak logam yang teradsorpsi karena semakin banyak kesempatan partikel arang aktif untuk bersinggungan dengan logam. Hal ini menyebabkan semakin banyak logam yang terikat didalam pori-pori arang. Namun, ketika mencapai kesetimbangan dan kejenuhan, waktu impregnasi tidak akan memberikan kenaikan yang signifikan pada penyerapan logam kalium. Oleh karena itu dari penelitian ini diharapkan karbon aktif dari batubara lignit dapat digunakan sebagai penyangga katalis yang memiliki sifat katalitik yang baik dan dapat menghasilkan karbon aktif berkualitas serta dapat memenuhi standar karbon aktif SNI 06-3730-1995.

## METODE

**Bahan Penelitian.** Pada Penelitian ini bahan yang digunakan antara lain: Batubara Lignit, Aquades ( $H_2O$ ), Kalium Hidroksida (KOH) dan Asam Klorida (HCl).

**Pembuatan Katalis KOH/Karbon Aktif.** Batubara lignit terlebih dahulu dibersihkan dari impuritasnya. Kemudian dipersiapkan menjadi katalis heterogen basa. Beberapa tahapannya yaitu batubara lignit dikarbonisasi dalam muffle furnace selama 4 jam pada suhu 600°C pemilihan waktu dan suhu yang digunakan untuk menghasilkan proses karbonisasi yang optimal. Kemudian melalui tahapan penghancuran dan pengayakan 80 mesh. Aktivasi batubara lignit 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 ini bertujuan untuk mengaktivasi karbon aktif dari batubara lignit, dengan konsentrasi 1, 2, 3, 4 dan 5 N kecepatan pengadukan 250 rpm selama 18, 21, 24 dan 30 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.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian kali ini dilakukan pembuatan katalis heterogen berbasis karbon aktif dari batubara lignit 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 silica (Kaban, 2018).

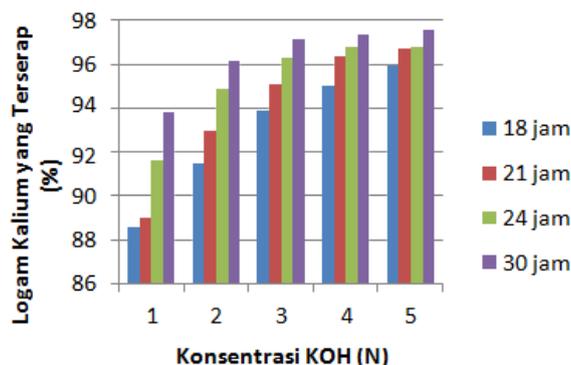
Karbon sudah digunakan secara luas dalam katalisis heterogen. Namun karbon tanpa aktivasi tidak maksimal untuk menyerap logam saat proses impregnasi. Sehingga untuk menentukan kapasitas penyerapan dan katalitik dari karbon dilakukan aktivasi asam dengan mengubah struktur fisika dan karakteristik kimia 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 ( $H^+$ ). 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, 2018).

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  $m^2/gram$ , dan kadang-kadang dapat mencapai 1000  $m^2/gram$ . 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, 2011).

### **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 Terhadap Serapan K dalam Katalis

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 ini dikarenakan sudah melewati kejenuhan larutan.

Selama waktu impregnasi 18 jam, 21 jam, 24 jam dan 30 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 97,53%. Hal ini menunjukkan kemampuan penyerapan logam kalium oleh karbon aktif dari Batubara Lignit sangat tinggi.

**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, 24 jam dan 30 jam. Hal ini dilakukan untuk melihat waktu impregnasi yang paling baik untuk menghasilkan kandungan logam Kalium terbesar yang dapat diserap oleh karbon aktif dari batubara lignit.

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.

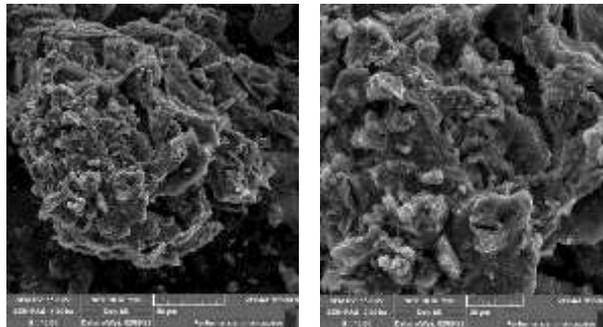
Peningkatan kandungan ion kalium yang diserap oleh karbon aktif seiring dengan meningkatnya konsentrasi KOH yang digunakan (Ginting dkk., 2017). Hal ini dikarenakan, semakin tinggi konsentrasi KOH yang digunakan saat impregnasi, maka semakin banyak ion kalium yang terimpregnasi kedalam karbon aktif (Kaban, 2018).

Pada penelitian ini hasil yang terbaik diperoleh pada waktu impregnasi 30 jam pada konsentrasi 5 N dengan penyerapan logam Kalium yang diperoleh sebesar 97,53% berdasarkan Analisa Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS).

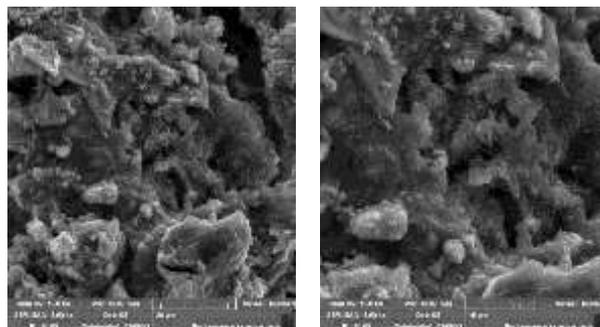
**Analisa SEM.** Karbon aktif yang dikarbonisasi diaktivasi menggunakan HCl. Penggunaan aktivator asam klorida (HCl) bertujuan untuk menaikkan tingkat keasaman pada permukaan karbon aktif sehingga permukaan karbon aktif akan memiliki lebih banyak muatan ion positif ( $H^+$ ) (Kaban,

2018). 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  $\text{Cl}^-$  dimana, pori- pori karbon diaktifkan dan dibuka dengan ion  $\text{Cl}^-$  sehingga ion  $\text{Cl}^-$  menempel pada pori-pori karbon dan ion  $\text{H}^+$  akan berikatan dengan  $\text{H}_2\text{O}$ . 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  $\text{K}^+$  terserap kedalam pori-pori karbon aktif sedangkan ion  $\text{OH}^-$  berikatan dengan  $\text{H}_2\text{O}$ . 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 Setelah 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 4,23  $\mu\text{m}$  dan pori terkecil adalah 0,91  $\mu\text{m}$ .

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 terdispersi dengan baik pada permukaan karbon aktif. (Kaban, 2018).

**Tabel 1.** Perbandingan Hasil Penelitian dengan Penelitian Terdahulu

Formula Terbaik	Katalis	Metode	Uji Kualitas Katalis			Penelitian	
			Kalium yang terserap (%)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)		Kadar Zat Terbang (%)
Konsentrasi KOH 50 gram/150 ml aquades dengan waktu impregnasi selama 24 jam	KOH	Karbonisasi	11,62	TD	TD	TD	(Kaban, 2018)
Konsentrasi KOH 5 N dengan waktu impregnasi 21 jam	Tempurung Kelapa/KOH	Karbonisasi	97,00	0,62	0,84	0,12	(Zamhari dkk, 2021)
Konsentrasi KOH 5 N dengan waktu impregnasi 30jam	Batubara Lignit/KOH	Karbonisasi	97,53	0,70	0,87	0,21	Penelitian saat ini

Ket TD = Tidak Diuji

Dari penelitian ini menghasilkan penyerapan Kalium paling optimal dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang hanya 11,62%. Hal ini dikarenakan pemilihan bahan batubara lignit untuk dijadikan sebagai karbon aktif yang diimpregnasi KOH menjadi salah satu parameter pemilihan yang tepat karena batubara lignit 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. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Kaban, 2018) hanya menggunakan larutan KOH sebagai katalis sehingga tidak adanya media penyangga pori ataupun luas permukaan agar logam kalium dapat

terserap dengan baik. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Zamhari dkk, 2021) menghasilkan kadar air yang tinggi, 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 hidrolisi yang kemudian akan meningkatkan kadar asam lemak bebas.

## 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 batubara lignit yang dihasilkan. Kondisi optimum variasi konsentrasi KOH dan waktu impregnasi terhadap kandungan Kalium yang terserap oleh karbon aktif adalah 5 N dengan waktu impregnasi 30 jam dengan logam kalium yang terserap sebesar 97,53%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arsad, E., dan Hamdi, S. 2010, Teknologi Pengolahan dan Pemanfaatan Karbon Aktif Untuk Industri. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*,2(2), 43.
- 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 WarnaMethanil Yellow. Skripsi. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Billah, M. 2010, Peningkatan nilai kalor batubara peringkat rendah dengan menggunakan minyak tanah dan minyak residu, Universitas Pembangunan Nasional. Press. Jawa Timur.
- 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
- Ginting, S. O. B., Tarigan, D., dan Hindryawati, N. 2017. Impregnasi Natrium Hidroksida Pada Karbon Aktif Cangkang Jengkol Sebagai Katalis Dalam Pembuatan Biodiesel. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 143–147.
- Jawad, A. H., Ismail, K., Ishak, M. A. M., dan Wilson,L. D. (2019). Conversion of Malaysian low-rank coal to mesoporous activated carbon: Structure characterization and adsorption properties. *Chinese Journal of Chemical Engineering*, 27(7), 1716–1727.
- Kaban, G. S. 2018. Pembuatan Katalis Berbasis Karbon Aktif Dari Cangkang Kemiri Yang Diimpregnasi Koh : Pengaruh Konsentrasi Koh Dan Waktu Impregnasi. Skripsi Universitas Sumatera Utara, 1–64.
- Kusdarini, E., Budianto, A., dan Ghafarunnisa, D. 2017. Produksi Karbon Aktif dari Batubara Bituminus Dengan Aktivasi Tunggal H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, Kombinasi H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>-NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>, dan Termal. *Reaktor*, 17(2), 74–80.
- Pari, G. 2000, Pembuatan arang aktif dari batubara,” *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 17(4), hal. 220–230
- Tsani, F. 2011, Preparasi dan Karakterisasi Katalis NiMo/γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> untuk Sintesis Bahan Bakar Bio dari Minyak Jarak Melalui Pirolisis Berkatalis. In Universitas Indonesia.

- Zamhari, M., Junaidi, R., Rachmatika, N., dan Oktarina, A. (2021). Pembuatan Katalis Berbasis Karbon Aktif dari Tempurng Kelapa (*Cocos Nucifera*) Diimpregnasi KOH pada Reaksi Transesterifikasi Sintesis Biodiesel. *Jurnal Kinetika*, 12(01), 23–31.
- Zandersons, J., Gravitis, J., Kokorevics, A., Zhurinsh, A., Bikovens, O., Tardenaka, A., & Spince, B. (1999). Studies of the Brazilian sugarcane bagasse carbonisation process and productsproperties. *Biomass and Bioenergy*, 17(3), 209–219.