

# **PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI KARBON AKTIF DARI BAMBU BETUNG DENGAN AKTIVASI MENGGUNAKAN ACTIVATING AGENT H<sub>2</sub>O**

**Anggiyan Rijali\*, Usman Malik, Zulkarnain**

**Jurusan Fisika**

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau**

**Kampus Bina widya Pekanbaru, 28293, Indonesia**

*\*Anggiyan27@gmail.com*

## **ABSTRACT**

Research on synthesis of activated carbon has been conducted from bamboo betung with carbonization temperature of 400°C, 500°C and 600°C with duration time of 20, 40 and 60 minutes, respectively. Physical activation was carried out at 900°C for 20, 40, and 60 minutes with H<sub>2</sub>O steam as an activating agent. Bamboo betung characteristics as activated carbon was studied by analyzing shrinkage mass levels, proximate test, activated carbon absorption of the iodine and yield. Increasing of mass shrinkage was proportional to carbonization time. the higher carbonization temperature, the smaller water content and the greater content of ash. The higher temperature time resulted the higher value of iodine, and the longer activation time could decreased the yield. The best results of activated carbon was obtained at a temperature of 600°C in 60 minutes with shrinkage levels of mass of 69%, 3.8% of moisture content, 8.1% of ash contents and 31.5% of yield. Whereas the iodine number was found to be 379 mg/g.

Keywords : bamboo betung, activated carbon, proximate test, value of iodine, yield

## **ABSTRAK**

Telah dilakukan penelitian tentang pembuatan karbon aktif dari bahan dasar bambu betung dengan variasi suhu karbonisasi 400°C, 500°C dan 600°C selama 20, 40 dan 60 menit. Pengaktifan secara fisika dilakukan pada suhu 900°C selama 20, 40, dan 60 menit dengan mengalirkan uap air (H<sub>2</sub>O) sebagai agen pengaktif. Karakteristik karbon aktif bambu betung dianalisa melalui kadar penyusutan massa, uji proksimat, daya serap karbon aktif terhadap bilangan iodin dan rendemen. Penyusutan massa meningkat sebanding dengan bertambahnya waktu karbonisasi yang diberikan, semakin tinggi suhu karbonisasi maka kadar air semakin kecil dan kadar abu yang dihasilkan semakin besar. Semakin besar waktu dan suhu yang digunakan semakin besar nilai iodin yang diperoleh, dan semakin lama waktu aktivasi maka semakin menurun rendemennya. Hasil terbaik diperoleh pada suhu 600°C selama 60 menit dengan kadar penyusutan massa sebesar 69%, kadar air 3,8%, kadar abu 8,1% dan rendemen sebesar 31,5%, sementara itu nilai bilangan iodin sebesar 379 mg/gr

Kata kunci : Bambu Betung, Karbon Aktif, Uji Proksimat, Bilangan Iodin, Rendemen

## PENDAHULUAN

Karbon aktif adalah suatu bahan yang sebagian besar terdiri dari karbon bebas berdaya serap tinggi dan merupakan karbon berpori yang telah mengalami reaksi dengan bahan kimia sebelum atau setelah karbonisasi untuk meningkatkan sifat serapnya. Karbon aktif tersebut dapat dihasilkan dari biomassa seperti bambu (Zhou dkk, 2012). Syarat utama bahan yang digunakan dalam pembuatan karbon aktif adalah mengandung unsur karbon.

Karbon aktif dapat dimanfaatkan sebagai agen penyerap (Gislon dkk, 2013), elektroda (Taer dkk, 2011). Selain itu karbon aktif juga banyak digunakan dalam proses industri seperti proses produksi air minum maupun pengolahan limbah (Wu, 2004). Karbon aktif adalah salah satu bahan yang memiliki sifat penting yaitu daya serap (adsorpsi). Adsorpsi adalah salah satu peristiwa fisika maupun kimia pada permukaan yang dipengaruhi oleh reaksi kimia antara media penyerap (adsorben) dan media terserap (adsorbat). Secara umum untuk mengetahui daya serap karbon aktif terhadap larutan dapat diketahui berdasarkan daya serapnya terhadap larutan iodin. Karbon aktif yang memiliki kemampuan daya serap tinggi terhadap larutan iodin berarti mempunyai luas permukaan yang lebih tinggi dan juga mempunyai struktur mikro dan mesopori yang lebih besar (Lestari, 2012).

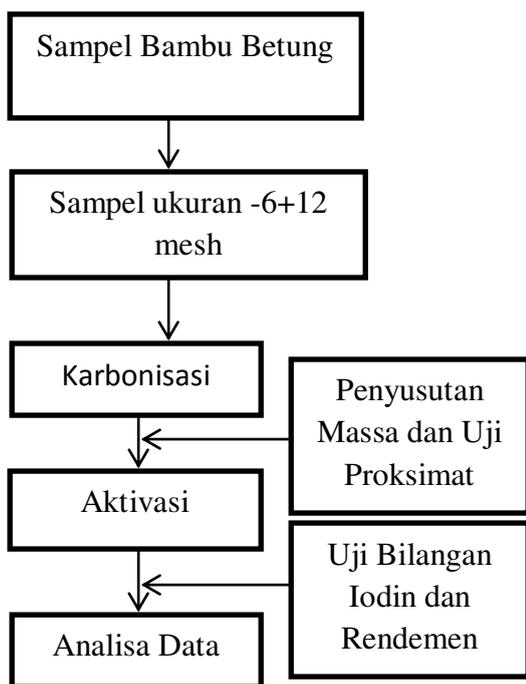
Faktor-faktor yang mempengaruhi daya adsorpsi adalah Karakteristik adsorben, temperature, tekanan, dan jenis adsorbat (Athmayuda, 2007). Dalam penelitian ini bahan dasar yang digunakan sebagai bahan karbon aktif adalah bambu betung melalui proses

karbonisasi dan aktivasi fisika menggunakan H<sub>2</sub>O sebagai *activating agent* dengan memvariasikan waktu dan suhu pada proses karbonisasi sedangkan proses aktivasi hanya memvariasikan waktu pada pembuatan karbon aktif.

## METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Setelah alat dan bahan penelitian disiapkan, sampel bambu dengan ukuran -6 +12 mesh, yang artinya sampel yang lolos ayakan 6 mesh dan tertahan di ayakan 12 meshlah yang akan dikarbonisasi pada suhu (400, 500 dan 600) °C selama 20, 40, dan 60 menit. Karbon hasil karbonisasi selanjutnya diaktivasi secara fisika menggunakan uap air pada suhu 900°C selama 20, 40 dan 60 menit. Karakterisasi karbon dari hasil karbonisasi meliputi kadar penyusutan massa dan analisa proksimat seperti analisa kadar air dan kadar abu, sedangkan pada karbon aktif dari hasil aktivasi dilakukan pengujian bilangan iodin dan analisa nilai rendemennya. Setelah melalui tahap karbonisasi dan aktivasi barulah dilakukan pengolahan data dan analisa data.

Secara lengkap diagram alir proses pembuatan karbon aktif dari bambu betung dapat dilihat pada Gambar 1.



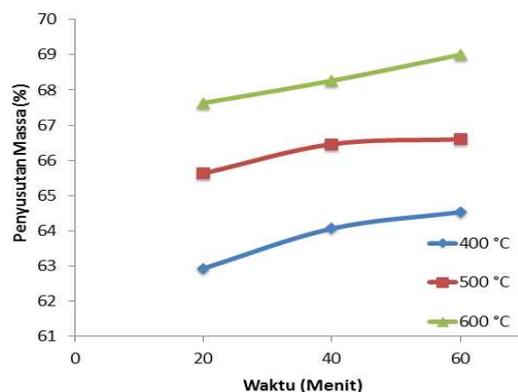
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

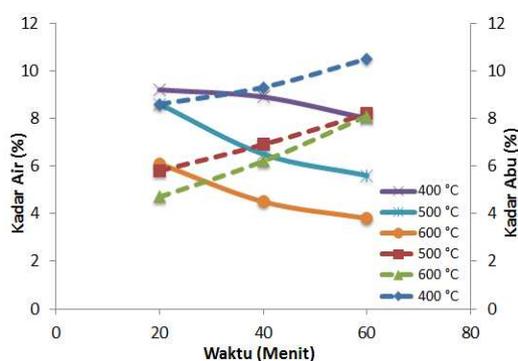
Hasil pada penelitian ini terbagi menjadi dua tahapan. Tahap pertama hasil dari proses karbonisasi yang meliputi penyusutan massa dan analisa proksimat yaitu kadar air dan kadar abu dan tahap kedua adalah hasil dari proses aktivasi dengan activating agent  $H_2O$  yang meliputi pengujian bilangan iodin dan analisa nilai rendemennya. Karbon dihasilkan setelah proses karbonisasi dan karbon aktif dihasilkan setelah proses aktivasi.

### a. Tahap Karbonisasi

Pengaruh waktu karbonisasi terhadap penyusutan massa, kadar air dan kadar abu dapat dilihat pada Gambar 2. Penyusutan massa terjadi dalam interval 62,93-69% seperti terlihat ada gambar 2(a). Gambar tersebut menunjukkan penyusutan massa meningkat seiring bertambahnya waktu dan suhu karbonisasi.



(a)



(b)

Gambar 2. Pengaruh waktu karbonisasi terhadap : (a) kadar penyusutan massa dan (b) kadar air dan kadar abu.

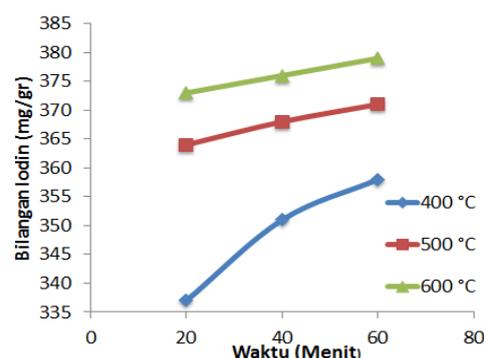
Persentase penyusutan massa yang dihasilkan menunjukkan nilai persentase penyusutan terbesar diperoleh dengan waktu karbonisasi 60 menit pada suhu  $600^{\circ}C$  yaitu 69% dan yang terkecil selama 20 menit pada suhu  $400^{\circ}C$  yaitu 62,93%. Secara umum semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu yang digunakan maka persentase kadar penyusutan massa yang dihasilkan akan semakin besar sedangkan massa karbon yang dihasilkan bergantung pada bahan dasar yang digunakan. Pengurangan massa ini disebabkan oleh semakin tinggi suhu yang digunakan maka ikatan oksigen dan karbon menjadi lemah, sehingga gas hidrogen dapat mereduksi oksigen lepas dari karbon dengan mudah. (Latifan dan Susanti, 2012).

Sementara itu, analisa proksimat yang meliputi kadar air dan kadar abu dapat dilihat pada gambar 2(b). Gambar tersebut dapat diketahui bahwa kadar air mengalami penurunan dengan bertambahnya waktu dan suhu. Nilai kadar air yang dihasilkan berkisar antara 3,8 hingga 9,2 %. Artinya, kadar air pada hasil karbonisasi memenuhi standar yang ditetapkan oleh SII, yaitu dengan kandungan kadar air maksimum sebesar 10%. Kadar air tertinggi terdapat pada suhu 400°C dengan waktu 20 menit yaitu 9,2%, sedangkan kadar air terendah terdapat pada suhu 600°C dengan waktu 60 menit yaitu 3,8%. Hal ini menyatakan bahwa semakin tinggi suhu karbonisasi maka kadar air semakin kecil karena jumlah air yang menguap juga semakin besar.

Sebaliknya, kadar abu mengalami peningkatan dimana kadar abu yang terbentuk meningkat sesuai dengan bertambahnya waktu yang diberikan. Kadar abu tertinggi diperoleh pada suhu 600°C selama 60 menit yaitu 8,1% dan terendah pada suhu 600°C selama 20 menit yaitu 4,7%. Semakin besar suhu dan waktu yang digunakan maka semakin sedikit karbon yang diperoleh dan semakin besar kadar abu yang dihasilkan. Besarnya kadar abu disebabkan oleh proses pengkarbonan dilakukan diudara terbuka sehingga terjadi kontak udara yang mengakibatkan pembentukan arang yang tidak sempurna dan terbentuknya abu juga semakin besar (Wijayanti, 2009).

## b. Tahap Aktivasi

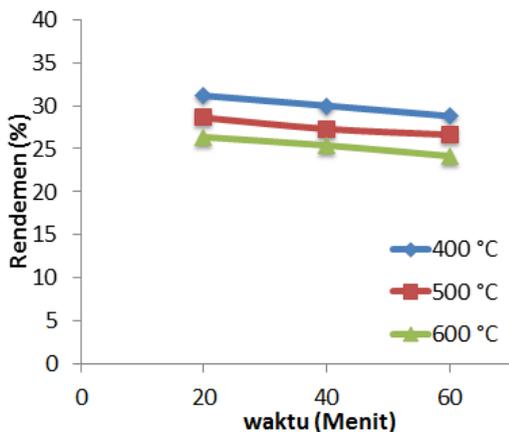
Pengujian bilangan iodin dan rendemen adalah analisa yang dilakukan setelah proses aktivasi.



Gambar 3. Grafik pengaruh waktu aktivasi terhadap bilangan iodin pada suhu aktivasi 900°C

Pengujian bilangan iodin dilakukan sebagai salah satu uji kualitas dari produk karbon aktif. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan karbon aktif dalam menyerap larutan berwarna. Gambar 2 menunjukkan nilai bilangan iodin yang diperoleh berkisar antara 337 - 379 mg/gr. Artinya, bilangan iodin karbon aktif yang diaktivasi pada suhu 900°C berada hampir dua kali dari nilai standar SII yaitu sebesar 200 mg/gr. Rata-rata daya serap bilangan iodin yang dikarbonisasi pada suhu 600°C lebih besar dari daya serap bilangan iodin yang dikarbonisasi pada suhu 500°C dan 400°C. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu karbonisasi dan waktu aktivasi yang digunakan maka semakin besar nilai iodin yang diperoleh.

Analisa rendemen karbon aktif dilakukan untuk mengetahui perbandingan jumlah persentase massa awal sebelum proses karbonisasi dan massa akhir setelah proses aktivasi. Dengan mengetahui nilai rendemen, maka akan diketahui banyaknya massa yang hilang pada saat proses karbonisasi dan aktivasi berlangsung seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 4. Grafik rendemen karbon aktif dari bambu betung

Nilai rendemen yang dihasilkan berkisar antara 24,16% - 31,16%. Nilai rendemen tertinggi diperoleh pada suhu karbonisasi 400°C dan suhu aktivasi 900°C selama 20 menit yaitu 31,16%. Artinya, semakin tinggi suhu dan waktu yang digunakan, maka semakin rendah rendemen yang diperoleh. Hal ini dikarenakan terjadinya percepatan laju reaksi seiring bertambahnya waktu aktivasi antara karbon dengan uap air sesuai dengan teori kinetika dimana semakin tinggi suhu reaksi yang digunakan maka laju reaksi akan bertambah cepat (Padil dkk, 2010).

## KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian ini maka didapatkan sebuah kesimpulan bahwa waktu dan suhu pada proses karbonisasi dan aktivasi sangat mempengaruhi kualitas karbon aktif yang dihasilkan. Dari beberapa karakterisasi yang dilakukan, kualitas karbon aktif yang terbaik diperoleh pada waktu karbonisasi dan aktivasi selama 60 menit dengan suhu aktivasi 900°C. Penyusutan massa 69%, kadar air 3,8%, kadar abu 8,1%, bilangan iodin 379% dan rendemen 24,16%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Athmayudha, A. (2007). Pembuatan Karbon Aktif berbahan dasar tempurung kelapa dengan perlakuan aktivasi terkontrol serta uji kinerjanya, Skripsi, Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Riau.
- Gislon, P., S. Galli., G. Monteleone. 2013. *Siloxanes Removal from Biogas by High Surface Area Adsorbents*. *Water Management*, 33: 2687-2693.
- Latifan, R., Susanti, D. 2012. Aplikasi Karbon Aktif dari Tempurung Kluwak (*Pangium Edule*) dengan Variasi Temperatur Karbonisasi dan Aktivasi Fisika sebagai EDLC. *Teknik Material dan Metalurgi*,1(1): 1-6.
- Lestari, Dewi. (2012). Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif Dari Ban Bekas Dengan Bahan Pengaktif NaCl Pada Temperatur Pengaktifan 700 oC dan 750 oC. Malang : Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Padil, Sunarno, Khairat. 2010. Pembuatan Arang Aktif dari Arang sisa Pembuatan Asap Cair. *Sains dan Tekhnologi*, 9(1): 14-18.
- Taer, E., M. Deraman, I. A. Talib., A. Awitdrus., S.A. Hashmi., A. A. Umar. 2011. *Preparation of a Highly Porous Binderless Activated Carbon Monolith from Rubber Wood Sawdust by a Multi-Step Activation Process for Application in Supercapacitors*. *International Journal of*

Electrochemical Science, 6: 3301-3315.

Wijayanti, Ria. (2009). Skripsi: Arang Aktif Dari Ampas Tebu Sebagai Adsorben Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas. IPB. Bogor.

Wu, J., 2004, *Modeling Adsorption of Organic Compounds on Activated Carbon, Multivariate Approach*. Unema University, Sweden.

Zhou, X., Li, L., Dong, S., Chen, X., Han, P., Xu, H., Yao, J., Shang, C., Liu, Z., Cui, G. 2012. *A Renewable Bamboo Carbon/Polyaniline Composite for a High-Performance Supercapacitors Electrode Material*. *J Solid State Electrochem*, 16: 877-88.