

# EFEK WAKTU RENDAM AKTIVASI KIMIA BERBANTUAN GELOMBANG MIKRO TERHADAP SIFAT FISIKA KARBON AKTIF DARI KULIT

## BUAH JENGKOL (*PITHECELOBIUM JIRINGA*)

Yurike Asra, Iwantono, Saktioto, Rakhmawati Farma, Awitdrus\*

*Program Studi S1 Fisika*

*Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,*

*Universitas Riau Kampus Bina Widya*

*Jl. Prof. Mughtar Luthfi Pekanbaru, 28293, Indonesia*

*\*awitdrus@lecturer.unri.ac.id*

### ABSTRACT

*Activated carbon based on jengkol fruit shell at soaking times assisted potassium hydroxide (KOH) activation by microwave has successfully been made, the ratio of carbon mass to KOH of 2:1. The chemical activation soaking time was varied at 24 hours, 36 hours, and 48 hours. The aims of this research was to study the effect of soaking time on the physical properties of activated carbon of jengkol shell that represented by micro structure, surface area, adsorption, and chain structure of activated carbon. The micro structure patterns of samples were in semi-crystalline structure as the presence of quite narrow 2 peaks at  $2\theta : 22,994^\circ$  and  $42,102^\circ$  representing the crystal orientation of (002) and (100). The highest of stack height ( $L_c$ ) was produced from the sample with soaking times 24 hours which was 1,773 nm, with surface area of  $124,50 \text{ m}^2/\text{g}$ . The adsorption of methylen blue was as high as  $99,569 \text{ mg/g}$  and chain structure of activated carbon based on jengkol shell was obtained function group of C-H, C-C, C=O, and C-O at wave number of  $2943,43 \text{ cm}^{-1}$ ,  $2369,65 \text{ cm}^{-1}$ ,  $1612,56 \text{ cm}^{-1}$  and  $1160,23 \text{ cm}^{-1}$  respectively.*

*Keywords : Jengkol shell, potassium hydroxide, soak time, microwave irradiation, activated carbon*

### ABSTRAK

*Karbon aktif dari kulit jengkol dengan variasi waktu rendam aktivasi kimia menggunakan kalium hidroksida (KOH) yang dibantu dengan gelombang mikro telah berhasil dibuat, dengan rasio massa karbon terhadap KOH adalah 2:1. Waktu rendam aktivasi kimia divariasikan selama 24 jam, 36 jam, dan 48 jam. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi waktu rendam terhadap sifat fisis karbon aktif kulit jengkol melalui struktur mikro, luas permukaan, daya serap, dan struktur rantai karbon. Struktur mikro karbon aktif menunjukkan bahwa karbon aktif memiliki struktur semikristalin dengan kehadiran 2 puncak pada sudut  $2\theta$  sebesar  $22,994^\circ$  dan  $42,102^\circ$  dengan orientasi bidang (002) dan (100). Tinggi lapisan ( $L_c$ ) tertinggi dihasilkan pada sampel dengan waktu perendaman 24 jam yaitu 1,773 nm, dengan luas permukaan  $124,50 \text{ m}^2/\text{g}$ . Daya serap karbon aktif terhadap metilen biru sebesar  $99,569 \text{ mg/g}$  dan struktur rantai karbon dari kulit jengkol menunjukkan adanya gugus fungsi C-H, C-C, C=O, dan C-O pada bilangan gelombang  $2943,43 \text{ cm}^{-1}$ ,  $2369,65 \text{ cm}^{-1}$ ,  $1612,56 \text{ cm}^{-1}$  dan  $1160,23 \text{ cm}^{-1}$ .*

*Kata Kunci: Kulit jengkol, kalium hidroksida, waktu rendam, iradiasi gelombang mikro, karbon aktif*

## PENDAHULUAN

Tanaman jengkol (*Pithecelobium jiringa*) sudah tidak asing lagi bagi penduduk Indonesia, karena jengkol sering dijumpai di pasaran dan tumbuh dengan subur di wilayah Indonesia. Jengkol sering dikonsumsi oleh penduduk Indonesia baik yang sudah dimasak maupun yang belum dimasak. Penduduk Indonesia yang semakin banyak mengonsumsi jengkol, semakin banyak pula limbahnya berupa kulit jengkol yang berwarna hitam kecoklatan.

Tanaman jengkol banyak dijumpai tumbuh dengan subur di wilayah Indonesia. Penduduk di Indonesia banyak menggemari buah dari tanaman ini. Limbah dari tanaman jengkol ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif.

Karbon aktif merupakan arang yang sudah diaktifkan menggunakan zat aktivator yang dapat menyebabkan pori-porinya terbuka, terbukanya pori-pori ini menyebabkan daya serap karbon aktif menjadi lebih besar (Surest et al., 2008). Karbon aktif yang memiliki luas permukaan yang besar dapat digunakan untuk penghilang rasa, penghilang warna dalam industri makanan, dan juga proses penjernihan pada air.

## METODOLOGI PENELITIAN

Pembuatan karbon aktif dilakukan dengan menggunakan bahan baku kulit

jengkol. Kulit jengkol dibersihkan lalu dijemur dibawah sinar matahari. Kulit jengkol yang telah kering dipotong lebih kurang 3mm dan dilakukan proses pra-karbonisasi selama 2 jam pada suhu 200°C. Kulit jengkol dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan 100 mesh, kemudian dilakukan aktivasi secara kimia menggunakan aktivator KOH dan air suling sebanyak 150 ml. Proses pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* dilakukan selama 24 jam, 36 jam dan 48 jam, dan diiradiasi dengan gelombang mikro selama 20 menit pada daya 630 watt. Karbon aktif yang telah diiradiasi lalu dinetralkan menggunakan air suling agar mendekati (pH~7) Karbon aktif yang telah netral lalu dilakukan pengeringan selama 24 jam pada suhu 105 °C.

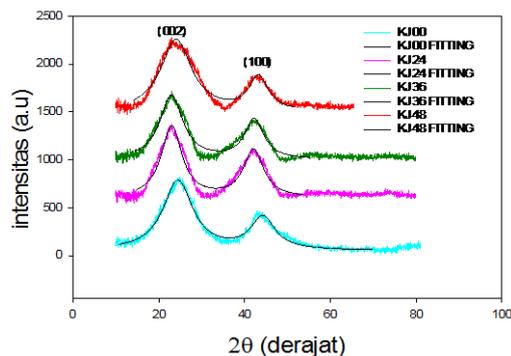
Karakterisasi karbon aktif meliputi struktur mikro dari karbon aktif menggunakan difraksi sinar-X, luas permukaan karbon aktif menggunakan adsorpsi-desorpsi N<sub>2</sub>, daya serap metilen biru, dan struktur rantai karbon menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Karakterisasi XRD

Karakterisasi menggunakan difraksi sinar-X bertujuan untuk mengetahui jarak

antar bidang dari karbon aktif, struktur kristal pada suatu bahan material, dan mengetahui dimensi mikro kristalin seperti tinggi lapisan ( $L_c$ ) dan lebar lapisan ( $L_a$ ). Gambar 1 menunjukkan hasil analisa difraksi sinar-X dengan puncak (002) dan (100) pada sudut  $2\theta$ .



**Gambar 1** Pola difraksi sinar-X karbon aktif kulit jengkol dengan variasi waktu perendaman

Puncak difraksi (002) dan (100) pada Gambar 1 membuktikan bahwa sampel yang terbentuk merupakan semikristalin dan berbentuk turbostratik (Awitdrus et al., 2010).

Jarak antar bidang, dimensi mikrokrystalin, serta jumlah lapisan dapat ditentukan dengan bantuan metode *fitting* menggunakan *software microcal origin 3.5*. Dimensi mikrokrystalin tinggi lapisan ( $L_c$ ) dan lebar lapisan ( $L_a$ ) dapat ditentukan dengan Persamaan (1).

$$L_{C,a} = \frac{K\lambda}{\beta_{c,a} \cos \theta} \quad (1)$$

Tabel 1 menunjukkan data parameter kisi dan dimensi mikrokrystalin karbon aktif dari kulit jengkol. KJ24 memiliki

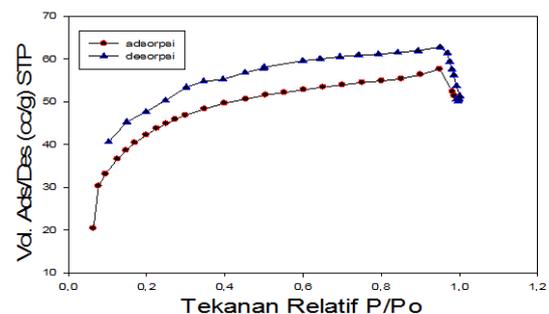
nilai  $L_c$  yang paling tinggi yaitu 1,773. Nilai  $L_c$  yang tinggi menurut Qu (2002) dapat menghasilkan luas permukaan pada karbon aktif semakin tinggi.

**Tabel 1** Data Parameter Kisi dan Dimensi Mikrokrystalin

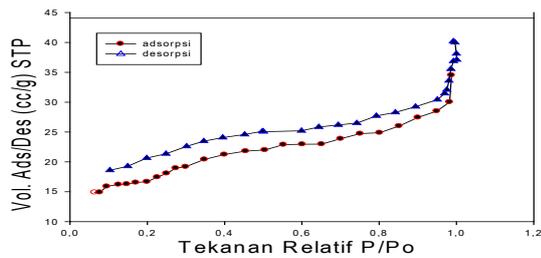
Nama Sampel	Jarak antar bidang (nm)		Dimensi mikrokrystalin (nm)	
	$d_{002}$	$d_{100}$	$L_c$	$L_a$
KJ00	0,363	0,204	1,058	3,202
KJ24	0,386	0,214	1,773	4,275
KJ36	0,387	0,213	1,485	4,633
KJ48	0,369	0,208	1,013	4,713

## 2. Luas Permukaan Karbon Aktif

Luas permukaan karbon aktif dapat dilihat dengan hasil kurva isotermal adsorpsi/desorpsi  $N_2$  pada suhu 77 K. Penyerapan gas  $N_2$  pada suhu 77 K dilakukan untuk mengetahui luas permukaan karbon aktif. Luas permukaan karbon aktif menggunakan metode BET dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3 masing-masing untuk sampel KJ24 jam dan KJ48 jam.



**Gambar 2** Hubungan volume adsorpsi/desorpsi terhadap tekanan relatif untuk KJ24



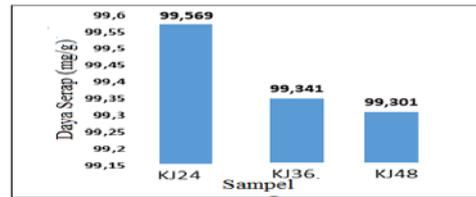
**Gambar 3** Hubungan volume adsorpsi/desorpsi terhadap tekanan relatif untuk KJ48

Luas permukaan karbon aktif terbesar didapat pada sampel KJ24 karena memiliki nilai  $L_c$  paling tinggi. KJ24 memiliki luas permukaan  $124,50 \text{ m}^2/\text{g}$  dengan diameter pori  $1,05 \text{ nm}$  berbanding terbalik dengan sampel KJ48 yang memiliki luas permukaan sebesar  $39,70 \text{ m}^2/\text{g}$  dengan diameter pori  $4,53 \text{ nm}$  karena memiliki nilai  $L_c$  paling kecil.

Waktu perendaman 24 jam yang optimal akan mengakibatkan pori-pori yang terbentuk pada karbon aktif akan semakin banyak dan terbuka (Kalderis et al., 2008).

## 2. Daya Serap Metilen Biru terhadap Karbon Aktif

Kemampuan karbon aktif dalam menyerap metilen biru merupakan salah satu standar kualitas dalam pembuatan karbon aktif. Hasil uji daya serap karbon aktif dapat dilihat pada Gambar 4. Berdasarkan Standar Industri Indonesia (SII No.0258-88), standar kualitas karbon aktif yang berbentuk butiran memiliki daya serap minimal  $60 \text{ mg/g}$  terhadap larutan metilen biru (Ramdja et al., 2008).

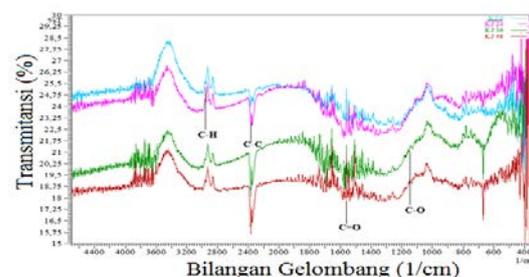


**Gambar 4** Daya Serap Karbon Aktif terhadap Metilen Biru

Daya serap karbon aktif terhadap metilen biru berbeda-beda untuk setiap waktu perendaman. Daya serap terbesar didapatkan pada waktu perendaman 24 jam yaitu  $99,569 \text{ mg/g}$ , sedangkan yang terkecil yaitu pada waktu perendaman 48 jam sebesar  $99,301 \text{ mg/g}$ . Semakin lama waktu perendaman daya serap karbon aktif semakin menurun, hal ini terjadi karena semakin lama waktu perendaman maka semakin banyak pula larutan KOH yang terserap oleh karbon aktif sehingga menyebabkan permukaan pori-porinya tertutup oleh KOH (Salamah, 2008).

## 4. Struktur Rantai Karbon Aktif

Struktur rantai karbon aktif didapatkan dengan menggunakan analisis *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR). Struktur rantai karbon dari kulit jengkol dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5** Hasil Uji FTIR Karbon Aktif Kulit Jengkol

Daerah spektral inframerah yang dianalisa oleh spektroskopi FTIR adalah pada rentang 400-4600  $\text{cm}^{-1}$ . Peregangan getaran yang terjadi pada wilayah 3300-2800  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan gugus C-H, dan pita pada 3500-3300  $\text{cm}^{-1}$  relatif dengan kehadiran gugus NH (Sahoo, 2012). Puncak 1724  $\text{cm}^{-1}$  merupakan gugus C=O, puncak 1506  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan gugus C=C dan puncak 1245  $\text{cm}^{-1}$  C-O (Fan, 2012). Spektrum analisis FTIR pada puncak 3640-3610  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan gugus O-H (Shang, 2004). Puncak 1234,35  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan adanya gugus C-O, 721,32  $\text{cm}^{-1}$  adanya gugus  $-\text{CH}_2$ , dan puncak 1629,73  $\text{cm}^{-1}$  merupakan gugus C=C (Suparman, 2015).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisa yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa variasi waktu perendaman mempengaruhi kualitas dari karbon aktif. Waktu perendaman 24 jam menghasilkan karbon aktif terbaik karena memiliki tinggi lapisan ( $L_c$ ) terbesar yaitu 1,773 nm dengan lebar lapisan ( $L_a$ ) sebesar 4,275 nm. Tinggi lapisan yang tinggi menyebabkan luas permukaan semakin besar. KJ24 memiliki luas permukaan paling besar yaitu 124,50  $\text{m}^2/\text{g}$  dengan daya serap 99,569  $\text{mg}/\text{g}$ . Struktur rantai karbon yang didapatkan C-H, C-C dan C=O serta C-O.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Awitdrus, Deraman, M., Talib, I.A., Omar, R., Jumaili, M.H., Taer, E., dan Saman, M.M. 2010. Microcrystallite Dimension and Total Active Surface Area of Carbon Electrode from Mixtures of Pre-carbonized Oil Palm Empty Fruit Bunches and Green Petroleum Cokes. *Sains Malaysiana* 39: 83-86.
- [2] Fan, M., Dai, D., dan Huang, B. 2012. *Fourier Transform Infrared Spectroscopy for Natural Fibres*, Fourier Transform Material Analysis Salih, (ed), intTech, D01:10.5772/35482.
- [3] Kalderis, D., Bethanis, S., Paraskeva, P., Diamadopoulou, E. 2008. Production of activated carbon from bagasse and rice husk by A single-stage chemical activation method at low retention times. Departement of Environmental Engineering, Technical University of Crete, 73 100 Chania, Greece.
- [4] Qu, D. 2002. Studies of the Activated Carbon Used in Double-Layer Supercapacitor. *Journal of Power Source*. 109(3): 403-411.
- [5] Ramdja, A, F., Halim, M., dan Handi, J. 2008. Pembuatan Karbon Aktif dari Pelepah Kelapa (*Cocos nucifera*). *Jurnal Teknik Kimia*. 2(15): 1-8.
- [6] Sahoo, S., Chakraborti, CK., Behera, PK., dan Mishra, SC. 2012. FTIR and Raman Spectroscopic Investigations of a Norfloxacin/Carbopol934 Polymeric Suspension. *Journal of Young Pharmacists*. 4(3): 138-145
- [7] Salamah, S. 2008. Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Buah Mahoni dengan Perlakuan Perendaman dalam Larutan KOH. *Prosiding Seminar Nasional Teknoin*. 55-59
- [8] Shang, H., Liu, C., dan Wei, F. 2004. FT-IR Study of Carbon Nanotube Supported Co-Mo Catalysts. *Journal*

- of Natural gas Chemistry*. 13:95-100.
- [9] Suparman., Rahayu, W, S., Sundhani, E., dan Saputri, S, D. 2015. The Use of Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) and Gas Chromatography Mass Spectroscopy (GCMS) for Halal Authentication in Imported Chocolate with Various Variants. *Journal of Food and Pharmaceutical Sciences*. 2:6-11.
- [10] Surest, A.H., Kasih, J.A.F., dan Wisanti, A. 2008. Pengaruh Suhu, Konsentrasi Zat Aktivator dan Waktu Aktivasi Terhadap Daya Serap Karbon Aktif dari Tempurung Kemiri. *Jurnal Teknik Kimia*. 2(15): 17-22