

**PENGARUH WAKTU PERENDAMAN DALAM PEMBUATAN KARBON AKTIF
CANGKANG BUAH KETAPANG DENGAN PENGAKTIFAN KIMIA
BERBANTUAN IRADIASI GELOMBANG MIKRO**

Awitdrus, Desy Veyka Rukmana*, Rakhmawati Farma, Iwantono
Prodi Fisika
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau
Kampus Bina Widya, Jl. Prof. Dr. Muchtar Luthfi
Pekanbaru 28293

*Desyveyka_rukmana@yahoo.co.id

ABSTRACT

Activated carbon were prepared from shell of *Terminalia cattapa*. The shell of *Terminalia cattapa* were carbonized by conventional carbonization for 3 hours. The ratio of mass percentase of carbon granular : KOH is 2 : 1. The mixtures of carbon granular and KOH were soaked in 200 mL boilong water for 12 hours, 24 hours and 36 hours. Subsequent by irradiated with output power of 630 watt for 20 minutes. The samples were characterized by using scanning electron microscopy and EDX, and BET. Carbon content and BET surface area of sampel are 66,23 % - 69,26 % and 285,85 m²/g - 293,36 m²/g,

Keywords: Shell of *Terminalia cattapa*, activated carbon, chemical activation, carbon, surface area.

ABSTRAK

Karbon aktif dibuat dari cangkang *Terminalia cattapa*. Cangkang *Terminalia cattapa* dikarbonisasi biasa selama 3 jam. Rasio persentase massa granul karbon : KOH adalah 2: 1. Campuran butiran karbon dan KOH direndam dalam 200 mL air suling selama 12 jam, 24 jam dan 36 jam. Masing-masing selanjutnya diiradiasi dengan daya 630 watt untuk 20 menit. Sampel dikarakterisasi dengan mikroskop pindaian elektron, EDX dan luas permukaan. Kandungan karbon dan luas permukaan karbon aktif masing-masing berada dalam interval 66,93 % - 69,26 % dan 285,85 m²/g - 293,36 m²/g.

Kata Kunci : cangkang buah ketapang, karbon aktif, aktivasi kimia, kandungan karbon, luas permukaan.

PENDAHULUAN

Masalah limbah merupakan masalah penting di perkotaan sejalan dengan perkembangan jumlah penduduk dan peningkatan pembangunan sehingga perlu penanganan khusus. Karbon aktif dengan luas permukaan yang tinggi telah dimanfaatkan dalam dunia industri antara lain teknologi untuk pemurnian gas, pembuatan briket bioarang, pemrosesan makanan dan pengolahan air limbah zat warna, logam berat, bau dan rasa (Kim and Bae, 2007).

Penggunaan karbon aktif dalam industri di Indonesia tergolong relatif tinggi, namun pemenuhan akan kebutuhan karbon aktif masih dilakukan dengan cara mengimpor. Pada tahun 2000 tercatat impor karbon aktif sebesar 2.770.573 kg, konsumsi karbon aktif dunia juga semakin meningkat setiap tahunnya, misalkan pada tahun 2007 mencapai 300.000 ton/tahun.

Ditinjau dari sumber daya alam di Indonesia yang melimpah, maka sangatlah mungkin kebutuhan karbon aktif dapat dipenuhi dengan produksi dari dalam negeri. Salah satu sumber daya alam yang melimpah di Indonesia adalah berbagai jenis biomassa. Salah satu jenis biomassa yang dapat dijadikan karbon aktif adalah tanaman ketapang. Saat ini sedang digiatkannya mencari energi alternatif pengganti minyak yaitu biodiesel yang

berasal dari berbagai macam bahan organik salah satunya adalah biji ketapang. Tetapi, cangkang dari buah ketapang belum dimanfaatkan dengan baik, padahal tanaman ketapang memiliki unsur karbon yang tinggi. Penelitian ini cangkang buah ketapang dijadikan sebagai bahan dasar dalam pembuatan karbon aktif. Karbon aktif diproduksi dengan aktivasi kimia berbantuan gelombang mikro.

METODE PENELITIAN

Cangkang buah ketapang yang digunakan adalah cangkang buah ketapang yang sudah kering. Cangkang buah ketapang terlebih dahulu dibersihkan dan dihaluskan menggunakan mortar menjadi bagian kecil yang berukuran $\pm 0,5$ cm dan dipanaskan pada suhu 100°C selama 1 jam agar kandungan air yang ada pada bahan baku hilang. Proses pengarangan menggunakan oven selama 3 jam dengan suhu pengarangan 200°C . Setelah proses pengarangan, arang dihaluskan dan disaring agar memperoleh partikel yang berukuran <1 mm. Aktivasi kimia dengan kalium hidroksida dengan perbandingan massa arang dan KOH adalah 2 : 1. Pengadukan campuran arang, KOH dan air suling 150 mL dilakukan menggunakan *Magnetic Stirrer* pada suhu kamar dengan variasi waktu aktivasi 12 jam, 24 jam dan 36 jam.

Iradiasi gelombang mikro menggunakan oven gelombang mikro (SHARP R-728 (S)-IN) dengan daya 630 Watt selama 20 menit. Sampel direndam dalam air suling secara berulang-ulang untuk membuang bahan-bahan organik dan alkali sisa sehingga diperoleh pH~7 dan dikeringkan menggunakan oven pada temperatur 105°C selama 48 jam.

Yield karbon aktif yang dihasilkan setelah diiradiasi dengan gelombang mikro dengan daya 630 Watt dengan variasi waktu perendaman 12 jam, 24 jam dan 36 jam dihitung dengan menggunakan Persamaan (1).

$$\% \text{ Yield KA} = \frac{m_a}{m_b} \times 100 \% \quad (1)$$

dengan m_a adalah massa massa sebelum dan m_b adalah massa setelah.

1. Yield Karbon Aktif

Yield karbon aktif yang diiradiasi gelombang mikro dengan daya yang berbeda ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Yield karbon aktif dari cangkang buah ketapang

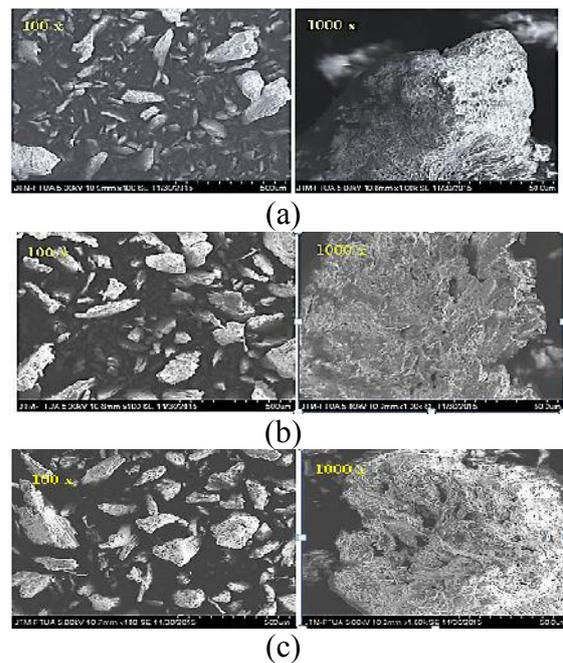
| Sampel | Massa (g) | | Yield KA (%) |
|--------|-------------------|-------------------|--------------|
| | Sebelum (m_1) | Setelah (m_2) | |
| KA 12 | 30 | 10,12 | 33,733 |
| KA 24 | 30 | 10,02 | 33,4 |
| KA 36 | 30 | 9,09 | 30,03 |

Peningkatan waktu aktivasi menyebabkan yield karbon aktif semakin menurun. Tabel 1 menunjukkan bahwa yield karbon menurun dari 33,73 %

menjadi 30,03% dengan waktu aktivasi kimia masing-masing selama 12 jam dan 36 jam.

2. Morfologi Permukaan Karbon Aktif

Gambar mikro permukaan karbon aktif cangkang buah ketapang yang diperoleh dari mikroskop pindaian elektron dengan pembesaran 100x dan 1000x ditunjukkan pada Gambar 1.



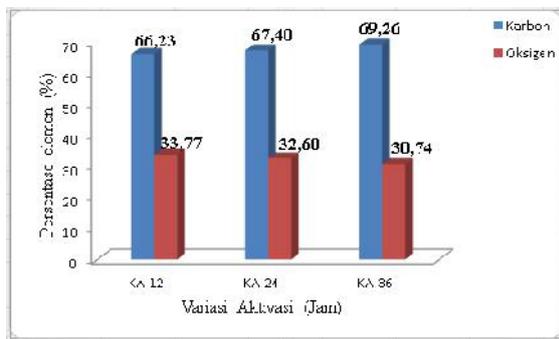
Gambar 1. Morfologi permukaan karbon aktif dengan variasi waktu perendaman (a) 12 jam, (b) 24 jam dan (c) 36 jam dengan perbesaran 100 x dan 1000 x

Karbon aktif yang diproses dengan waktu aktivasi yang berbeda dan diiradiasi selama 20 menit menunjukkan semua karbon aktif bersifat porous, walaupun pori mikro dan pori meso tidak dapat dideteksi karena terbatasnya pembesaran. Pori-pori tersebar secara merata hamper diseluruh permukaan karbon aktif.

3. Analisa Energi Dispersif Sinar-X

Karakterisasi energi dispersif sinar-X (EDX) digunakan untuk mengetahui jenis unsur yang terkandung dalam karbon aktif dan juga untuk mengetahui persentase berat dan persentase atom dari setiap unsur pada karbon aktif hasil pengujian untuk karbon aktif.

Persentase elemen karbon pada karbon aktif cangkang buah ketapang paling banyak terdapat pada sampel KA 36 sebesar 69,26%, tetapi persentase oksigen lebih rendah yaitu 30,74%. Persentase karbon pada sampel KA 12 sebesar 66,23%, oksigen sebesar 33,77% dan KA 24 kandungan karbon dan oksigen sebesar 67,40% dan 32,60%.



Gambar 2. Persentase elemen karbon aktif menggunakan EDX

Gambar 2. menunjukkan persentase unsur karbon aktif untuk waktu perendaman yaitu 12 jam, 24 jam dan 36 jam memberikan pengaruh yang signifikan terhadap persentase atomik unsur karbon yang dihasilkan. Peningkatan yang terjadi seiring dengan lamanya waktu perendaman dan memberikan perbedaan

yang nyata terhadap persentase atomik unsur karbon yang dihasilkan.

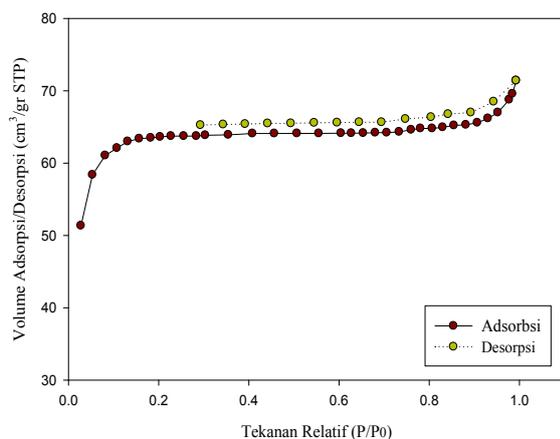
Menurut Marsh & Rodrigues-Reinoso (2006) pada suhu pemanasan 927°C kandungan karbon berjumlah 90%, sedangkan pada suhu 1327°C berat kandungan karbon yang terbentuk besar dari 99%. Pembuangan unsur bukan karbon yang terjadi pada suhu diatas 1000°C, karbon yang dihasilkan disebut dengan karbon polimerik dan pemanasan yang terjadi dibawah 1000°C karbon yang dihasilkan bersifat antara polimer dan karbon (Jenkins dan Kawamura, 1976).

4. Luas Permukaan Karbon Aktif

Luas permukaan karbon aktif dan volume pori dapat diukur dari hasil kurva isothermal dengan menggunakan metode BJH yang berkaitan dengan adsorpsi dan desorpsi dari struktur pori yang terbuka. Isotherma pengukuran serapan gas N₂ pada suhu 77 K untuk sampel KA 12 pada Gambar 3.

Gambar 3. menunjukkan bahwa kurva adsorpsi dan desorpsi terhadap tekanan relatif adalah mendekati tipe 1 yang mencirikan pori-pori utama dalam karbon aktif adalah pori mikro berdasarkan standar IUPAC (Sing *et al*, 1985). Hal ini ditandai dengan adanya kenaikan grafik yang curam pada tekanan yang relatif rendah yaitu 0 - 0,1. Kenaikan yang curam mengidentifikasi pori-pori karbon aktif

berukuran mikropori (<2 nm) (Janes *et al*, 2007). Pada tekanan relatif 0,1 – 0,9 adanya garis kestabilan yang mengindikasikan adanya karbon aktif berukuran mesopori. Pada tekanan relatif > 0,9 volume meningkat cepat seiring dengan peningkatan tekanan relatif, hal ini menunjukkan karbon aktif berukuran makropori.



Gambar 3. Kurva adsorpsi/desorpsi terhadap tekanan relatif KA 12

Analisis kuantitatif dari data isoterma adsorpsi/desorpsi dengan menggunakan metode BET diperoleh luas permukaan volume pori dan diameter rata-rata karbon aktif dengan lama perendaman 12 jam dan 36 jam yang dilabelkan dengan sampel KA 12 dan KA 36 ditunjukkan Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan luas permukaan karbon aktif pada sampel KA 12 sebesar 285,85 m²/g lebih kecil dibandingkan luas permukaan karbon aktif pada sampel KA 36 sebesar 293,36 m²/g. Volume pori karbon aktif adalah sebesar 0,1383 cm³/g

dan 0,1398 cm³/g masing-masing untuk sampel KA 12 dan KA 24. Perbedaan menunjukkan bahwa aktivasi dengan waktu perendaman 36 jam optimal dalam pembentukan karbon aktif, karena dengan waktu perendaman yang optimal akan mengakibatkan karbon semakin terkikis, serta pori-pori yang terbentuk semakin banyak dan terbuka (Kalderis, 2008). Hal ini berbanding terbalik dengan diameter pori rata-rata karbon aktif sebesar 0,3884 nm untuk karbon aktif sampel KA 12 dan sebesar 0,3421 nm untuk karbon aktif KA 36.

Tabel 2. Luas Permukaan karbon aktif

| No | Sampel | Luas Permukaan (m ² /g) | Volume Pori (cm ³ /g) | Diameter pori rata-rata (nm) |
|----|--------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| 1 | KA 12 | 285,85 | 0,1383 | 0,3884 |
| 2 | KA 36 | 293,36 | 0,1394 | 0,3421 |

KESIMPULAN

Pengaruh variasi waktu aktivasi karbon aktif dari cangkang buah ketapang dapat dilihat dari luas permukaan karbon aktif optimum yaitu sebesar 293,36 m²/g untuk waktu perendaman 36 jam, nilai ini didukung oleh persentase elemen karbon 69,26%.

DAFTAR PUSTAKA.

Janes, A., Kurig, H., Lust, E., 2007. Characterisation of activated nanoporous carbon for supercapacitor electrode materials. *Carbon* 45: 1226-1233.

- Jenkins, G., M. and Kawamura, K. 1976. *Polymeric Carbon-Carbon Fiber Glass and Char*. London: Cambridge University press.
- 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. *Biores Technol.* 99:6809-6816.
- Kim, Y.I. and Bae, B.U. 2007. Design and evaluation of hydraulic baffled-channel PAC contactor for taste and odor removal from drinking water supplies. *Water Research* 41(10): 2256-2264.
- Marsh, H. and Rodrigues-Reionoso, F. 2006. *Activated Carbon*. Elsevier Ltd. <http://www.Sciencedirect.Com/Science/600/9780080444635>. [25 Januari 2009]
- Sing, K.S.W., Everett, D.H., Haul, R.A.W., Moscou, L., Pierotti, R.A., Roquerol, J., Siemieniewska, T. (1985) *Pure & Appl. Chem.* 57, 603.