

Karakterisasi Mikrostruktur Karbon Aktif Tempurung Kelapa dan Kayu Bakau

Masthura^{1)*}, Zulkarnain P²⁾

¹⁾Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan

²⁾SMA Negeri 2 Kejuruan Muda, Aceh Tamiang

*Email :thura1906@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang karakterisasi mikrostruktur karbon aktif tempurung kelapa dan kayu bakau. Latar belakang dari penelitian ini dapat mengurangi dan memanfaatkan tempurung kelapa serta kayu bakau yang berlebihan di masyarakat sebagai karbon aktif, kemudian digunakan sebagai filter air yang lebih murah dan simpel. Penelitian ini bertujuan untuk melihat morfologi permukaan karbon aktif yang akan dijadikan filter pada proses penjernihan air. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan melakukan pendekatan secara kuantitatif. Sampel yang digunakan adalah tempurung kelapa dan kayu bakau serta karakteristik yang dilakukan adalah uji morfologi. Morfologi permukaan karbon aktif tempurung kelapa dan kayu bakau dilakukan pada suhu pemanasan 500°C, 700°C dan 900°C menggunakan SEM EVO MA 10 dengan perbesaran objek 5000 kali. Hasil uji morfologi mikrostruktur karbon aktif tempurung kelapa menunjukkan pembentukan rongga-rongga pada karbon aktif suhu pemanasan 900°C, sedangkan untuk karbon aktif kayu bakau Pori-pori membentuk lubang-lubang besar dan luas secara merata pada suhu pemanasan 500°C

Kata kunci : Mikrostruktur, Karbon Aktif, Tempurung Kelapa dan Kayu Bakau

Characterization of Activated Carbon Microstructure of Coconut Shell and Mangrove Wood

ABSTRACT

The study has been done to microstructural characteristics of coconut shell activated carbon and mangrove wood. The background of this research can reduce and utilize coconut shells as well as mangrove wood in the community as active carbon, then used as a water filter that is cheaper and simple. This study aims to look at the surface morphology of activated carbon that will be used as a filter on the water purification process. The surface morphology of coconut shell activated carbon and mangrove wood is carried out at heating temperature of 500°C, 700°C and 900°C using SEM EVO MA 10 with magnification of object 5000

times. Results of microstructural morphology of coconut shell activated carbon showing the formation of pores - pore and pore size that is wider on activated carbon heating temperature of 900°, while for the active carbon of mangrove wood Pores formed large and wide holes evenly at heating temperature 500°C

Keywords: *Microstructure, activated carbon, coconut shell, and mangrove wood.*

1. PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara tropis memiliki sumber daya alam yang sangat berlimpah seperti buah kelapa (*cocos nucifera*) dan kayu bakau bakau (*Rizophora Mucronata*) yang pemanfaatannya masih sangat terbuka untuk dikaji dan dikembangkan lebih lanjut untuk dapat dimanfaatkan secara optimal. Hal ini juga mengingatkan bahwa meskipun hampir semua bagian dari buah kelapa telah diambil manfaatnya namun banyak pula yang terbuang menjadi sampah seperti bagian serabut dan tempurungnya, begitu juga dengan kayu bakau. Salah satu pemanfaatan tempurung kelapa dan kayu bakau yang paling banyak digunakan adalah sebagai bahan bakar arang dan filter air. Arang tempurung kelapa dan kayu bakau biasanya diolah lebih lanjut menjadi briket dan karbon aktif hingga saat ini digunakan oleh masyarakat untuk keperluan rumah tangga, usaha maupun industri.

Dibandingkan dengan bahan arang, karbon aktif lebih praktis, menarik dan bersih. Pembentukan dan pemanfaatan karbon aktif dari arang tempurung kelapa memiliki dua keuntungan, yaitu yang pertama dapat menjernikan dan menyerap bakteri pada air dan keuntungan yang kedua adalah bisa menjadi salah satu penyelesaian masalah sampah lingkungan karena sumber utama bahan bakunya merupakan sampah tempurung kelapa (Panwara, 2011 dan Esmar Budi, 2011).

Karbon aktif yang dibuat dan diaktivasi dengan pemanasan biasanya digunakan untuk mengembangkan struktur rongga yang ada pada arang sehingga memperluas pemukaannya dan menghilangkan konstituen yang mudah menguap serta membuang produksi tar atau hidrokarbon – hidrokarbon pengotor pada arang. (Swiatkowski 1998 dalam Anton P 2011).

Dalam penelitian ini dilakukan karakterisasi mikrostruktur karbon aktif berbahan tempurung kelapa dan kayu bakau.

Penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan suhu pada proses aktivasi untuk melihat suhu optimum. Parameter yang diuji adalah mikrostruktur karbon aktif dan pemanfaatannya pada penjernihan air sumur.

Variasi suhu pemanasan dilakukan pada suhu 500°C sampai dengan 900°C. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengurangi dan memanfaatkan tempurung kelapa serta kayu bakau yang berlebihan di masyarakat serta memanfaatkan karbon aktif tempurung kelapa dan kayu bakau sebagai filter air baru yang lebih murah dan simpel.

Tempurung kelapa selain dapat digunakan sebagai bahan bakar langsung maupun dalam bentuk arang, dapat juga ditingkatkan kegunaannya di dalam industri yaitu sebagai bahan adsorpsi setelah diubah menjadi arang aktif atau karbon aktif. Jadi yang dimaksud dengan arang aktif adalah arang yang mempunyai kemampuan daya adsorpsi lebih tinggi dari arang pada umumnya. Perlakuan tersebut dapat dilakukan karena arang yang digunakan dalam pembuatan arang aktif mempunyai komposisi yang tercantum dalam Tabel 1. (Christina Rony N, 2006)

Tabel 1 Komponen Penyusun Kimiawi Karbon Aktif Tempurung Kelapa

Komponen	Persentase (%)
C	74,3
O	21,9
Si	0,2
K	1,4
S	0,5
P	1,7

Sumber : Bledzki, A.K., dkk (2010)

Secara umum arang aktif dibuat dari arang tempurung dengan pemanasan pada suhu 600-2000°C pada tekanan tinggi. Pada kondisi ini akan terbentuk rekahan – rekahan (rongga) halus dengan jumlah yang sangat banyak, sehingga luas permukaan arang tersebut menjadi besar. (Herling D.T, 2009)

Kayu bakau pada hutan bakau menghasilkan kayu yang

berkualitas baik, sehingga dapat digunakan untuk konstruksi bangunan dan kayu bakar. Sebagai kayu bakar, semua bagian bakau, yang terdiri dari batang, ranting, dan akar diambil. Kayu bakau bermutu tinggi, yaitu menghasilkan panas yang sangat baik, tahan lama pada saat dibakar dan menghasilkan arang yang baik.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas arang kayu ada dua, yakni : (1) jenis kayu dan (2) proses pengolahan. Penetapan kualitas arang kayu umumnya dilakukan terhadap komposisi kimia dan sifat fisik kayu. Persyaratan kualitas arang kayu berbeda menurut kegunaannya yang ditentukan oleh kadar air, kadar abu, *volatile metter*, *fixed carbon* dan nilai kalor. Untuk itu diperlukan beberapa persyaratan arang kayu untuk bahan bakar, yaitu: (1) warna hitam dengan nyala kebiru-biruan, (2) mengkilap pada bagian pecah, (3) tidak menempel pada tangan, (4) terbakar dengan tidak berasap, tidak memercik dan tidak berbau, (5) dapat menyala terus, (6) tidak terlalu cepat terbakar dan (7) berdenting seperti logam bila dipukul. (Djatkiko *et al*, 1985).

Metode pembuatan karbon aktif dilakukan dengan dua tahap yaitu tahap pengarangan (karbonisasi) dan tahap pengaktifan (aktivasi), dalam metode ini bahan baku dipanaskan dengan jumlah udara seminimal mungkin agar rendemen yang dihasilkan cukup besar. Hasil yang diperoleh dengan metode ini berupa karbon yang memberi keaktifan dan rendemen yang cukup besar.

Sembiring (2003) mengemukakan secara umum dan sederhana proses pembuatan arang aktif terdiri dari tiga tahap, yaitu :

1. Dehidrasi yaitu proses penghilangan air dimana bahan baku dipanaskan sampai temperatur 170 °C.
2. Karbonisasi yaitu pemecahan bahan-bahan organik menjadi karbon. Suhu di atas 170 °C akan menghasilkan CO, CO₂. Hasil dari proses karbonisasi biasanya masih memiliki luas permukaan aktif yang kecil karena masih banyak *volatile* dan *tar* yang terperangkap dalam karbon sehingga menutupi karbon aktif dan membatasi daya *adsorpsi* dari karbon tersebut karena masih berikatan dengan *volatile* dan *tar*
3. Aktivasi yaitu dekomposisi *ter* dan perluasan pori-pori. Dapat dilakukan dengan uap atau CO dan asam asetat. Pada suhu 275 °C, dekomposisi menghasilkan *ter*, methanol dan hasil samping

lainnya. Pembentukan karbon terjadi pada temperatur 400-600 °C sebagai aktivator.

2. METODELOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan melakukan pendekatan secara kuantitatif. Sampel yang digunakan adalah tempurung kelapa dan kayu bakau serta karakteristik yang dilakukan adalah uji morfologi.

Bahan dan Alat

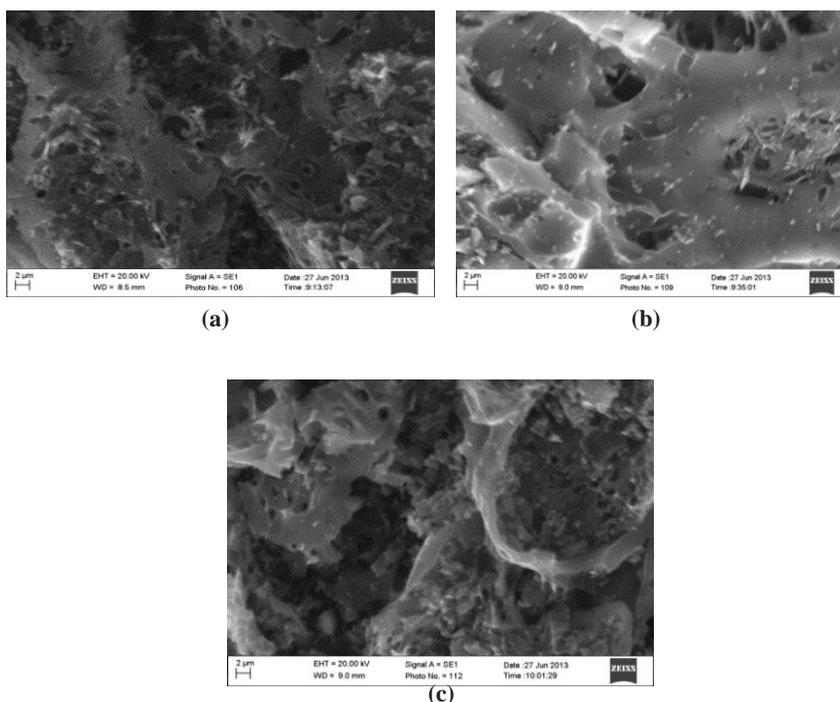
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tempurung kelapa dan kayu bakau. Peralatan yang digunakan furnace, neraca digital, oven, cawan porselen ayakan 100 mesh dan Scanning Electron Microscope (SEM) EVO MA 10.

Prosedur Penelitian

Tempurung kelapa dan kayu bakau dibersihkan dari sabutnya dan sisa – sisa dari daging buah kelapa. Setelah itu dihancurkan dan dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam. Kemudian dilakukan pengarangan (tahap karbonisasi) tempurung kelapa dan kayu bakau dengan furnace pada suhu 250°C selama ± 5 jam. Arang hasil karbonisasi di haluskan dan kemudian diayak dengan ayakan 100 mesh. Arang yang tertahan di ayakan 100 mesh selanjutnya di panaskan dengan variasi suhu 500°C, 600°C, 700°C, 800°C dan 900°C dengan waktu penahanan 60 menit. Selajutnya karbon aktif tempurung kelapa dan kayu bakau dibersihkan dari abu dengan dicuci menggunakan air aquadest dan dikeringkan. Proses selesai, kemudian dilakukan pengujian mikrostruktur.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

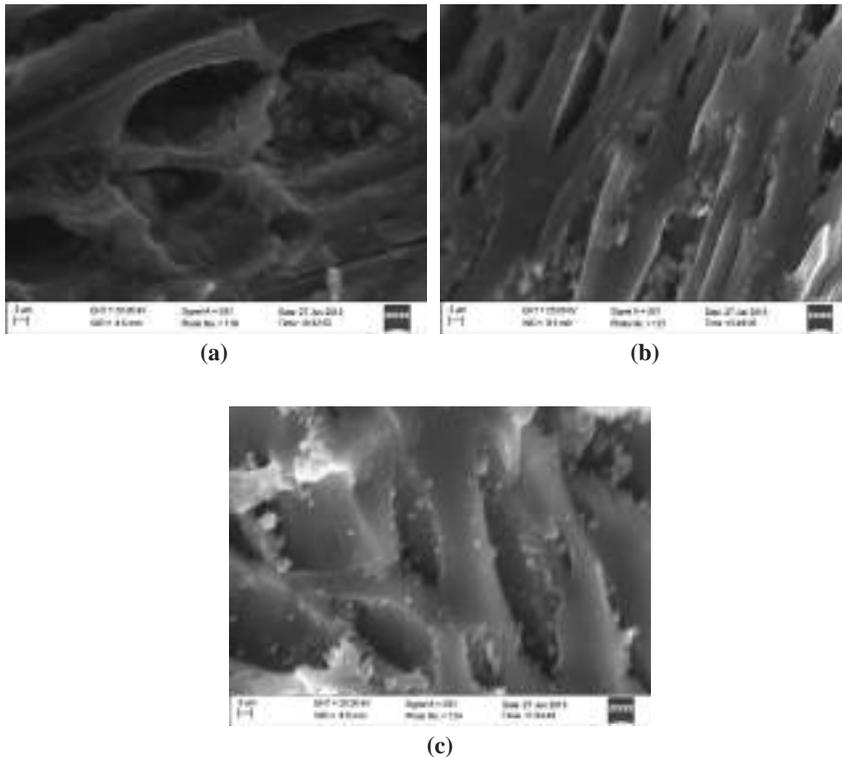
Karakterisasi mikrostruktur karbon aktif dilakukan untuk melihat morfologi permukaan karbon aktif. Hasil yang terbaik akan digunakan sebagai filter pada proses penjernihan air sumur galian. Morfologi permukaan karbon aktif tempurung kelapa dan kayu bakau diidentifikasi menggunakan SEM EVO MA 10 dengan perbesaran objek 5000 kali yang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1 Mikrograf SEM permukaan karbon aktif tempurung kelapa berdasarkan variasi suhu (a). 500°C, (b). 700°C dan (c) 900°C

Berdasarkan Gambar 1, terlihat perbedaan morfologi permukaan dari karbon aktif tempurung kelapa pada suhu pemanasan 500°C, 700°C dan 900°C. Pada karbon aktif tempurung kelapa pada pemanasan suhu 900°C terlihat adanya distribusi rongga - rongga yang lebih banyak bila dibandingkan dengan

karbon aktif tempurung kelapa pada suhu pemanasan 500°C dan 700°C. Besarnya ukuran rongga - rongga dikarenakan adanya pengaruh panas saat proses pemanasan yang menyebabkan terjadinya proses penguraian senyawa organik pada tempurung kelapa. Sehingga semakin tinggi suhu pemanasan maka rongga - rongga yang terbentuk akan semakin banyak.



Gambar 2 Mikrograf SEM permukaan karbon aktif kayu bakau berdasarkan variasi suhu (a). 500°C, (b). 700°C dan (c) 900°C

Berdasarkan Gambar 2, terlihat perbedaan morfologi permukaan dari karbon aktif kayu bakau pada suhu pemanasan 500°C, 700°C dan 900°C. Pada suhu aktivasi 500 °C pori-pori sudah terbentuk dengan baik. Pori-pori membentuk lubang-lubang besar dan luas secara merata. Permukaan pori-porinya bersih, tidak terisi oleh pengotor-pengotor yang menutupi. Sedangkan

pada suhu 700°C dan 900°C pori-porinya membentuk lubang-lubang yang pipih dan memanjang tidak terbuka secara sempurna. Selain itu terlihat pengotor-pengotor yang mengisi dan menutupi pori-porinya. Kandungan kadar abu yang tinggi menyebabkan sebagian pori-porinya tertutup dengan abu.

Dari Gambar 1 dan 2 di atas, apabila dibandingkan dengan penelitian Haniffudin N (2013) yang membuat karbon aktif tempurung kelapa dengan aktivasi kimia menggunakan Kalium Hidroksida (KOH) memiliki hasil pengujian mikrostruktur yang lebih baik. Hal ini dikarenakan aktivasi kimia memiliki perlakuan khusus sebelum dipanaskan yaitu direndam larutan kimia agar pengotor pada permukaan arang setelah dikarbonisasi terlepas atau terurai dengan larutan kimia, sehingga rongga – rongga yang terbentuk dari karbon aktif lebih terlihat jelas. Walaupun aktivasi fisika tidak sebaik aktivasi kimia, akan tetapi aktivasi fisika juga memiliki kelebihan antara lain tidak menggunakan bahan kimia (terbebas dari bahan – bahan kimia), biaya pembuatannya yang relative lebih murah dibandingkan dengan aktivasi kimia dan aktivasi fisika (pemanasan) selalu digunakan setelah aktivasi kimia.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa Hasil uji morfologi mikrostruktur karbon aktif tempurung kelapa menunjukkan pembentukan rongga-rongga pada karbon aktif suhu pemanasan 900°C, sedangkan untuk karbon aktif kayu bakau pori-pori membentuk lubang-lubang besar dan luas secara merata pada suhu pemanasan 500°C. Sehingga untuk karbon aktif tempurung kelapa yang digunakan sebagai filter pada penjernihan air adalah karbon aktif suhu pemanasan 900°C, sedangkan untuk karbon aktif kayu bakau pada suhu pemanasan 500°C.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, 1995, *Arang Aktif Teknis SNI 06 – 3730 – 1995*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta
- [2] Anton P, Ahmad Y dan Rini NA, 2011, *Adsorpsi Metilen Blue Pada Karbon Aktif Dari Ban bekas Dengan Variasi*

Konsentrasi NaCl Pada Suhu Pengaktifan 600°C dan 650°C, Jurnal.

- [3] Bledzki, A.K., A.A.Mamun, J.Volk, 2010, *Barley Husk and Coconut Shell Reinforced Polypropulene Composites : The Effect of Fibre Physical, Chemical and Surface Properties*, Composites Science and Technology, Vol.70, pp.840-846
- [4] Christina RN dan Noorce CB, 2006, *Perbedaan Efektivitas Karbon Aktif Tempurung Kelapa Dan Arang Kayu Dalam Menurunkan Tingkat Kekeruhan Pada Proses Filtrasi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu.*, MKM Vol. 01 No. 01
- [5] Djatmiko B, S. Ketaren dan S. Setyahartini.1985. *Pengolahan Arang dan Kegunaanya* Agro Industri Press, Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Fateta IPB, Bogor.
- [6] Esmar B, 2011, *Tinjauan Proses Pembentukan dan Penggunaan Arang Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bakar*, Jurnal Penelitian Sains, Vol 14 No.4(B) 14406
- [7] Haniffudin.B., dan Diah. S., 2013, *Pengaruh Variasi Temperatur Karbonisasi dan Temperatur Aktivasi Fisika Dari Elektroda Karbon Aktif Tempurung Kelapa Dan Tempurung Kluwak Terhadap Nilai Kapasitansi Electric Double Layer Capacitor (EDLC)*, Jurnal Teknik pomits Vol. 2 No. 1, Surabaya
- [8] Herling D, 2009, *Perbandingan Kualitas Karbon Aktif Yang Dibuat Dari Batok Kelapa Hibrida Dan Batok Kelapa Dalam*, Jurusan Kimia MIPA, Universitas Sam Ratulangi, Manado, Jurnal.
- [9] H. Marsh, Francisco R.R, 2006, *Activated Carbon*, Elseiver Science & Technology Books, ISBN : 0080444636
- [10] Jannati, Deby dan Shona Mazia. 2009. *Karbon Aktif sebagai Filter Air*. Jakarta. Edisi Cetak : 653. Jakarta.
- [11] Nurhasni. Dkk, 2012, *Penyerapan Ion Aluminium dan Besi Dalam larutan Sodium Silikat Menggunakan Karbon Aktif*, Valensi Vol. 2 No. 4, ISSN : 1978 -8193.

- [12] Panwara, N.L., S.C, Kaushik, Kothari, Surendra, 2011, *Role of Renewable Energy Sources in Environmental Protection : A View A Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol 15, pp.1513 - 1524
- [13] Rosita Idrus, dkk., 2013, *Pengaruh Suhu Aktivasi Terhadap Kualitas Karbon Aktif berbahan Dasar Tempurung Kelapa*, Prisma Fisika Vol I, No.1, hal : 50-55
- [14] Sembiring, Meilita dan Tuti S. Sinaga. 2003. *Arang Aktif (Pengenalannya dan Proses Pembuatannya)*. Jurusan Teknik Industri Universitas Sumatera Utara. Hal : 1 – 9