

ISBN : 978-602-52468-3-8

PROSIDING



Seminar Nasional Fisika Makassar 2018

Penguatan Riset dan Pendidikan Fisika
untuk Indonesia Maju

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin
Makassar, 3 Juli 2018



Karakterisasi Karbon Aktif Yang Disiapkan Dari Tempurung Kelapa Menggunakan Teknik Pirolisis

Andi Ikhtiar Bakti*, P.L. Gareso, Nurlaela Rauf

Departemen Fisika, FMIPA, Universitas Hasanuddin,
Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10, Makassar 90245, Indonesia

Abstrak

Karbon aktif dihasilkan dari tempurung kelapa melalui aktivasi fisika. Metode pirolisis digunakan untuk aktivasi fisika pada suhu optimal 800°C, Hasil Spektrum XRD menganalisis puncak-puncak yang muncul pada fasa karbon dan grafit pada puncak gelombang dengan sudut (2θ) 23,62°, dan 44,06° bidang hkl (002) dan (101), Hasil SEM dari struktur mikro dengan pembesaran 3000 kali, nampak ukuran pori yang terbentuk adalah 1,0 μm dan disekitar areanya juga terdapat porositas lainnya. Hasil EDS mengidentifikasi kandungan unsur karbon yang cukup baik yaitu 50,77 % yang menjelaskan proses aktivasi karbon aktif berhasil.

Kata kunci : karbon aktif, , SEM-EDS, teknik pirolisis, tempurung kelapa, X-RD

1. PENDAHULUAN

Tempurung kelapa sebagai bahan baku sering dimanfaatkan untuk diaktivasi menjadi karbon aktif¹. Berdasarkan data yang diperoleh, Asia Tenggara merupakan wilayah dengan jumlah produksi kelapa yang cukup besar dengan empat negara sebagai produsen utamanya, yaitu India, Indonesia, Filipina, dan Sri Lanka yang menyumbangkan 78% produksi kelapa di dunia². Berkaitan dengan produksi karbon aktif, Indonesia kini merupakan salah satu negara eksportir utama karbon aktif³.

Karbon aktif telah dikenal sebagai adsorban yang paling efektif dan berguna untuk menghilangkan polutan dari gas yang tercemar dan aliran cairan. Hal ini disebabkan oleh sifat karbon aktif yang memiliki luas permukaan aktif besar yang bisa memberikan kapasitas adsorpsi struktur berpori yang berkembang dengan baik dan sifat mekanik yang baik⁴. Hal mendasar yang digunakan untuk pembuatan karbon aktif adalah bahan organik yang kaya akan karbon⁵. Pengembangan metode penggunaan bahan limbah sebagai karbon aktif sangat diharapkan dapat menjadi solusi dalam pemanfaatan limbah seperti limbah biji jarak, tongkol jagung, tempurung kelapa, serat kelapa sawit, dan serbuk gergaji kayu, bahan ini terbukti sangat baik untuk diubah menjadi karbon aktif karena teksturnya yang keras dan kuat yang

disebabkan oleh tingginya lignin dan kandungan karbon serta rendahnya kadar abu dari bahan-bahan tersebut^{2,6-7}.

Untuk menghasilkan karbon aktif dari tempurung kelapa digunakan teknik pirolisis yakni proses tempurung kelapa menjadi arang, dilanjutkan dengan proses aktivasi. Proses aktivasi terbagi menjadi dua, yaitu aktivasi fisika dan kimia. Proses aktivasi fisika diperoleh melalui karbonisasi dengan gas pengoksidasi atau karbon dioksida pada suhu tinggi (400-1000°C). Untuk aktivasi kimia, bahan direndam dalam larutan kimia seperti ZnCl_2 , Na_2CO_3 , KOH dan KCl dengan konsentrasi tertentu⁸.

Karbon aktif menghasilkan struktur kristal karbon yang lebih baik dan struktur amorf yang secara tidak teratur ditumpuk oleh cincin karbon bermanfaat untuk menghasilkan celah teradsorben, yang merupakan 97% karbon murni^{5,9}. Proses aktivasi dilakukan melalui prosedur mencampurkan bahan awal dengan reagen aktivasi dan campuran dipanaskan dalam tekanan atmosfer lembam⁴. Proses ini biasanya dilakukan pada suhu dan waktu yang lebih rendah dibandingkan dengan proses aktivasi fisika. Luas permukaan dan porositas yang dihasilkan pun lebih baik dibandingkan dengan aktivasi kimia. Penelitian ini akan menggunakan tempurung kelapa sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif dan menganalisis struktur Kristal, komposisi kandungan unsur dan daya serapan dengan menggunakan X-RD dan SEM-EDS.

*Email : andikhtiar@gmail.com

2. Material Dan Metodologi

2.1. Material mentah

Tempurung kelapa dipilih untuk pembuatan karbon aktif. Bahannya dibersihkan dengan aquades beberapa kali untuk menghilangkan debu dan kotoran. Sampel tempurung kelapa kemudian dikeringkan di oven pada suhu 110°C selama 24 jam untuk menghilangkan kelembaban permukaan dan kemudian digiling sesuai ukuran yang diinginkan. Kemudian dilakukan analisis untuk mengetahui kadar volatil dan karbon tetap serta untuk mengukur komposisi masing-masing unsur, metode ini seperti metode penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Hidayu dkk.

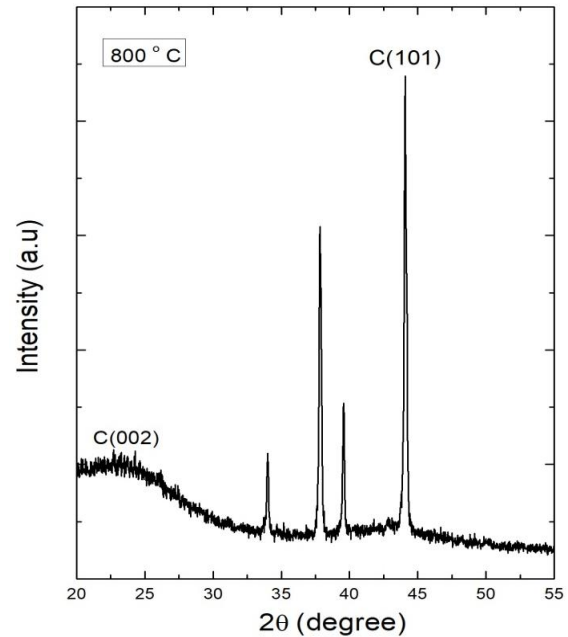
2.2. Aktivasi karbon

Tempurung kelapa diaktivasi menggunakan teknik aktivasi fisika dengan memasukkannya ke dalam reaktor pirolisis yang dipanaskan pada suhu 800°C selama satu jam. Setelah proses aktivasi selesai, karbon aktif kemudian dibersihkan dengan aquades dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 100°C selama tiga puluh menit. Setelah itu, dilakukan pengayakan dengan menggunakan ASTM *Standard Test Sieve* yang mempunyai ukuran 70-200 Mesh. Model ayakan yang digunakan terdiri atas tiga susunan ayakan. Sampel yang telah diayak, kemudian diambil dan dikarakterisasi.

3. Hasil Dan Pembahasan

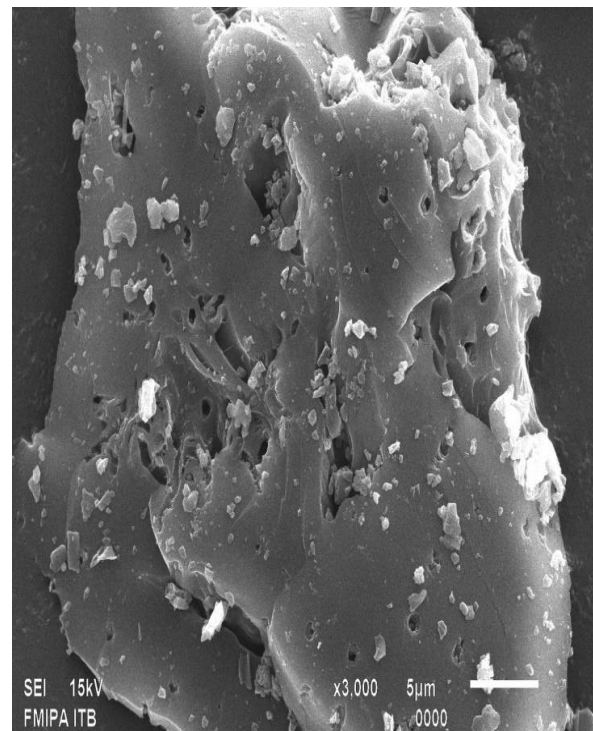
3.1. Analisis X-RD

Dari spektrum X-RD yang diperlihatkan pada gambar 1 tampak puncak-puncak yang muncul adalah fasa karbon (C) dan grafit, terlihat dari puncak gelombang pada sudut 2theta (2θ) 23,62°, 39,80° dan 44,06° bidang hkl (002) dan (101), meskipun masih ada sedikit impuritas terlihat pada sudut 37,80° yang merupakan fasa kalium (K) dan sudut 2θ lainnya yang belum teridentifikasi. Dari hasil spektrum tersebut dapat disimpulkan bahwa sebagian fasa karbon dan grafit yang terbentuk dalam sampel sudah teraktivasi. sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Kushwaha dkk. dan Rani dkk⁹⁻¹³.

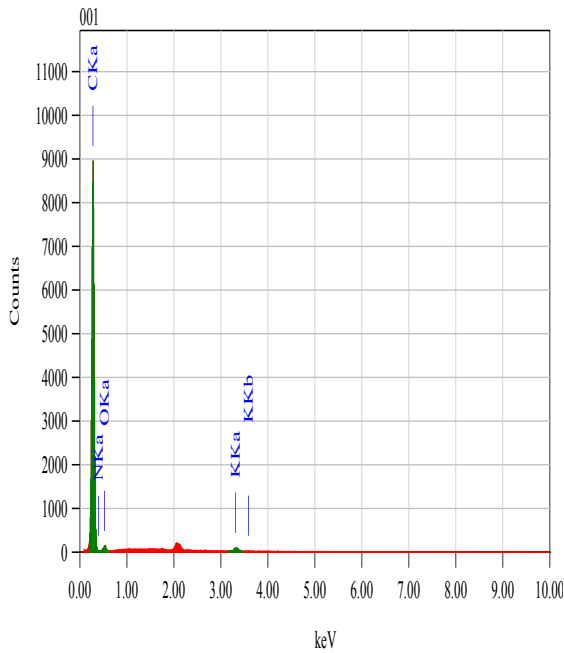


Gambar 1. pola X-RD setelah diaktivasi

3.2. Analisis SEM-EDS



Gambar 2. Rekaman SEM pembesaran 3000 kali



Gambar 3. komposisi kandungan unsur dengan EDS

Tabel 1. Komposisi kandungan unsur EDS

Sampel	<i>Energy Dispersive Spectroscopy</i>			
	<i>(Mass %)</i>			
Karbon Aktif	C	O	K	N
800 ^o C	50,77	1,51	0,17	47,55

Hasil rekaman *Scanning Electron Microscopy – Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (SEM-EDS)* pada gambar 2 menunjukkan morfologi SEM dari struktur mikro dengan pembesaran 3000 kali, ukuran gambar 5 μm, nampak ukuran pori yang terbentuk adalah 1,0 μm dan disekitar areanya juga terdapat porositas lainnya yang menjelaskan bahwa hasil aktivasi karbon berhasil. Foto SEM dengan aktivasi 800^oC menunjukkan bahwa tahap aktivasi menghasilkan permukaan eksternal yang luas dengan pori-pori yang cukup baik, hal itu mempengaruhi daya serap atau absorban dari porositas yang terbentuk, semakin besar dan banyak jumlah porositasnya maka kualitas karbon aktif semakin baik.

Pada tabel 1 menjelaskan kandungan unsur (massa %) dengan hasil rekaman EDS, menunjukkan kandungan unsur karbon (C), Oksigen (O), Kalium (K), Nitrogen (N) adalah 50,77 %, 1,51 %, 0,17 %, 47,55 %. Berdasarkan data karakteristik teridentifikasi unsur karbon yang cukup baik yaitu 50,77 % yang menjelaskan proses aktivasi karbon aktif berhasil. Pada proses pirolisis menyisakan unsur Nitrogen yang cukup tinggi

mengindikasikan proses penguapan unsur tersebut tidak berjalan maksimal. Maka dibutuhkan zat pengaktivasi untuk mengurangi atau menghilangkan unsur Nitrogen dan unsur lainnya selain karbon¹³⁻¹⁶.

4. KESIMPULAN

Hasil spektrum X-RD menganalisis puncak-puncak yang muncul adalah fasa karbon (C) dan grafit pada bidang hkl (002) dan (101). permukaan eksternal yang luas dengan pori-pori yang cukup baik, hal itu mempengaruhi daya serapan dari porositas yang terbentuk, semakin besar dan banyak jumlah porositasnya maka kualitas karbon aktif semakin baik. Berdasarkan data karakteristik teridentifikasi unsur karbon yang cukup baik yaitu 50,77 % yang menjelaskan proses aktivasi karbon aktif berhasil.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arash Arami-Niya, Wan Mohd Ashri Wan Daud, Farouq S. Mjalli, faisal Abnisa, Mohammad Saleh Shafeeyan. (2012). Production of microporous palm shell based activated carbon for methane adsorption: modeling and optimization using response surface methodology. *Chemical Engineering Research and Design*, 776-784.
2. Kalyanapu Venkateswara Rao, A.H.L.Swaroop, Dr.P.Kodanda Rama Rao, Ch.Naga Bharath. (2015). Study on Strength Properties of Coconut Shell Concrete. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, 42-61.
3. Cocommunity, T. (2016, August) Initiatives Towards Product Diversification Seek Out Viable Opportunities in the Coconut Industry. *Monthly Newsletter of the Asian and Pacific Coconut Community, XLVI(8)*, 1-32.
4. A.R Hidayu, N. Muda. (2016). Preparation and characterization of impregnated activated carbon from palm kernel shell coconut shell for CO2 capture. *Procedia Engineering 148 (2016) 106-113*, 1-8.
5. A.R. Hidayu, N.F. Muahammad, S. Matali, A.S.K. Sharifah. (2013). Characterization of activated carbon prepared from oil palm empty fruti bunch using BET and FT-IR techniques. *Procedia Engineering 68 (2013) 379-384*, 1-6.

6. J. Lehmann and S. Joseph. (2009). Biocha for environmental management. *Earthscan*.
7. Kittiphop Promdee, Jirawat Chanvidhwatanakit, Somruedee Satitkune, Chakkrich Boonmee, Thitipong Kawichai, Sittipong Jarernprasert, Tharapong Vitidsant. (2017). Characterization of carbon materials and differences from activated carbon particle (ACP) and coal briquettes product (CBP) derived from coconut shell via rotary kiln. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 75, 1175-1186.
8. Hung, J. J. (2012). *The Production of Activated carbon from Coconut Shells Using Pyrolysis and Fluidized Bed Reactors*. Arizona: The University of Arizona.
9. Pradhan, S. (2011). *Production and characterization of Activated Carbon produced a suitable Industrial sludge*. Odisha, India: Department of Chemical Engineering National Institute of Technology Rourkela.
10. Noor Hidayu Abdul Rani, nor Fadilah Mohammad, Sharmeela Matali and Sharifah Aishah Syed A. kadir. (2014). Preparation and characterization af activated carbon made from oil palm empty fruit bunch. *Enginering Materials* , 594-595, 44-48.
11. Shilpi Kushwaha, P. Padmaja, G. Sreelatha. (2012). physical and chemical modified forms of palm shell preparation, characterization and preliminary assessment. <https://www.research.net/publication/257594337>, 1-17.
12. S. Matali, S. A. Khairuddin, A. S. A. K. Sharifah, and A. R Hidayu. (2013). Removal of selected gaseous effluent using activated carbon derived from oil palm waste: An Overview. in *2013 IEEE Symposium on Business, Engineering and Industrial Applications*. Kuching, Sarawak.
13. Ahmad Monshi, Mohammad Reza Foroughi, Mohammad reza Monshi. (2012). Modified Scherrer Equation to Estimate More Accurately Nano-Crystallite Size Using XRD. *World Journal of Nano Science and Engineering*, 154-160.
14. Volodymyr D. Khavryuchenko, Oleksiy V. Khavryuchenko, Andriy I. Shkilnyy, Denys A. Stratiichuk and Vladyslav V. Lisnyak. (2009). Characterization by SEM, TEM and Quantum-Chemical Simulation of the Spherical Carbon with Nitrogen (SCN) Active Carbon Produced by Thermal Decompositoin of Poly (vinylpyridine-divinylbenzene) Copolymer. *materials*, 2, 1239-1251.
15. Beata Sarecka-Hujar, Radoslaw Balwierz, AnetaOstrzka-Cieslik, RenataDyja, Dariusz Lukowiec, Andrzej Jankowski. (2017). Scanning electron microscopy and X-ray energy dispersive spectroscopy - useful tools in the analysis of pharmaceutical products. *IOP Conference Series of Physics: Conf. Series 931 (2017) 012008* (pp. 1-6). Kasztanowa, poland: IOP Publishing.
16. Roozbeh Hoseinzadh Hesas, Arash Arami-Niya, Wan Mohd Ahri Wan Daud and J. N. Sahu. (2013). Preparation and Characterization of Activated Carbon from Apple Waste by Microwave-Assisted Phosporic.