

KARAKTERISASI SIFAT FISIKA KARBON AKTIF TEMPURUNG KELAPA DENGAN VARIASI KONSENTRASI AKTIVATOR SEBAGAI KONTROL KELEMBABAN

E. Taer^{1*}, T. Oktaviani^{1*}, R. Taslim², R. Farma¹,

¹Jurusan fisika, Universitas Riau, Simpang baru, Pekanbaru, 28293

²Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim, Pekanbaru, 28293

^{*}) Email: erman_taer@yahoo.com dan ^{*}) Tutikoktaviani@Gmail.com

Abstrak

Telah berhasil dilakukan peninjauan pengaruh beda konsentrasi aktivator KOH pada arang tempurung kelapa sebagai kontrol kelembaban. Konsentrasi KOH pada proses aktivasi arang tempurung kelapa divariasikan sebanyak 1 M, 2 M, dan 3 M. Proses aktivasi dilakukan selama dua jam pada suhu kamar. Selanjutnya karbon teraktif dicuci menggunakan air suling hingga pH air cucian menjadi netral dan kemudian diikuti dengan proses pengeringan selama 24 jam pada suhu 100°C. Pengujian sifat fisika yang dilakukan adalah pengujian morfologi permukaan, kandungan unsur dan derajat kristalinitas masing-masing menggunakan alat *Scanning Electron Microscope*, Energi Dispersif Sinar-X dan Difraksi Sinar-X. Karbon aktif tempurung kelapa dijadikan bahan pelapis ruang uji. Pengujian nilai kelembaban ruang uji dilakukan dengan rentang waktu 15 menit selama 2 jam. Nilai kelembaban pada akhir waktu 2 jam pengujian untuk karbon dengan konsentrasi 1, 2 dan 3 M KOH adalah sebesar 89%, 88% dan 85%. Penelitian ini memperlihatkan beda konsentrasi pengaktifan KOH pada karbon tempurung kelapa berpengaruh pada kelembaban ruang uji.

Kata Kunci: Tempurung kelapa, Kalium hidroksida, Kelembaban.

abstract

Has successfully carried out a study of the effect of different concentrations of KOH activator in coconut shell charcoal as a humidity control. KOH concentration on the activation process of coconut shell charcoal varied as much as 1 M, 2 M and 3 M. The activation process is done for two hours at room temperature. The activated carbon is washed using distilled water until the pH of the washing water became neutral and then followed by drying for 24 hours at a temperature of 100°C. Physical properties was studied such as, surface morphology, element content and degree of cristalinity using a Scanning Electron Microscope, Energy Dispersive X-Ray and X-Ray Diffraction instrumen. Coconut shell activated carbon used as the coating material for toasting chamber. The study of humidity charavationtic with time priode of 15 minutes for 2 hours. Humidity value at the end of 2 hours of testing for concentration of carbon with 1, 2 and 3 M KOH is 89%, 88% and 85% respectively. This study shows the activation of KOH concentration depending on coconut shell carbon effect on humidity test chamber.

Keywords: coconut shell, potassium hydroxide, Humidity.

1. Pendahuluan

Peningkatan kebutuhan akan permintaan karbon aktif ini diakibatkan oleh semakin banyaknya aplikasi karbon aktif untuk industri dan berbagai peralatan bantu manusia. Karbon aktif dapat dipergunakan untuk berbagai industri, antara lain yaitu industri obat-obatan, makanan, minuman, pengolahan air (penjernihan air) dan lain-lain [1].

Bahan biomassa banyak dijadikan sebagai karbon aktif, salah satunya adalah tempurung kelapa. Tempurung kelapa yang memiliki mikropori yang banyak, kadar abu yang rendah, kelarutan dalam air yang tinggi dan reaktivitas yang tinggi [2], yang menjadikan peneliti memanfaatkan tempurung kelapa sebagai karbon aktif dan

nantinya karbon aktif diaplikasikan sebagai kontrol kelembaban ruang tertentu.

Kelembaban pada saat sekarang ini menjadi masalah yang sangat penting dalam industri pembuatan makanan, obat-obatan, minuman dan lain-lain. Kelembaban yang memicu timbulnya masalah tertentu seperti timbulnya bakteri dan jamur. Mengontrol ruang tertentu sangat dibutuhkan agar keadaan pada ruang tertentu kelembabanya bisa terkontrol sesuai dengan keinginan yang dibutuhkan.

Kalium Hidroksida adalah salah satu bahan kimia yang banyak digunakan sebagai pengaktif suatu bahan karbon, hal ini disebabkan karena Kalium Hidroksida mampu mempengaruhi luas permukaan karbon aktif. Perbedaan konsentrasi

KOH juga mampu menghilangkan kotoran-kotoran yang masih menutupi pori-pori karbon.

Memanfaatkan karbon tempurung kelapa dengan pengaktifan menggunakan KOH sebagai alat kontrol kelembaban pada ruang uji tertentu, kotak persegi yang dirancang sedemikian rupa sehingga karbon aktif tempurung kelapa dapat digunakan sebagai kontrol kelembaban.

2. Metodologi Penelitian

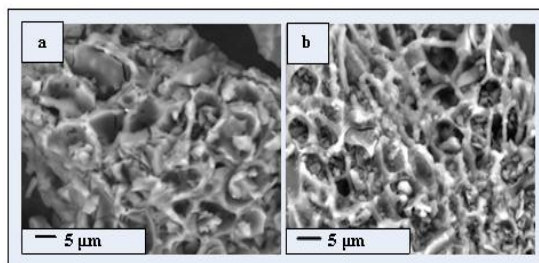
Penelitian ini dilakukan dengan beberapa prosedur yaitu: Memilih karbon tempurung kelapa dipasar rakyat, setelah itu dilakukan penghancuran karbon tempurung kelapa dengan menggunakan mortar hingga memperoleh ukuran $\pm 0,5$ mm, kemudian serbuk karbon tempurung kelapa tersebut digiling dengan alat Balmiling selama 20 jam. Aktivasi kimia menggunakan KOH dilakukan dengan beda konsentrasi yaitu 1 M, 2 M, dan 3 M, setelah itu dilakukan pencucian serbuk tempurung kelapa dengan menggunakan Aquades selama beberapa hari hingga PH rendaman serbuk tempurung kelapa menjadi netral. Pengeringan serbuk tempurung kelapa pada suhu 100°C didalam oven. Tahapan selanjutnya didalam ruang uji berukuran $14\text{ cm} \times 14\text{ cm} \times 14\text{ cm}$ dilakukan dengan kelembaban. Pengujian kelembaba dengan menggunakan alat kelembaban HTC-1, pengukuran dilakukan selama 2 jam dengan tahapan pengambilan data selama 5 menit dengan suhu ruangan dikontrol.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Sifat fisis serbuk arang kelapa

3.1.1 Morfologi Permukaan

Karakterisasi dengan menggunakan *Scening Elektron Microso* menampilkan morfologi permukaan dari serbuk tempurung kelapa pada Gambar 2.



Gambar 2 Hasil SEM karbon aktif serbuk tempurung kelapa dengan konsentrasi bahan pengaktif (a) 1 M KOH, (b) 3 M KOH dan perbesaran 1000 X.

Gambar 4.2, menunjukkan pori-pori karbon pada Gambar 4.2.a adanya pori-pori karbon belum terbuka secara sempurna, jika dibandingkan antara kedua Gambar 4.2.a dengan 4.2.b, pada Gambar 4.2.b pori-pori karbon yang terbuka jauh lebih banyak hal ini di sebabkan karena pengaruh variasi kosentrasi dengan menggunakan KOH. KOH merupakan basa kuat bisa menghilangkan zat-zat pengotor dalam karbon seperti volatil dan tar sehingga membuat karbon lebih berpori [3]. Ukuran rata-rata pori-pori untuk serbuk karbon tempurung kelapa yang diaktifkan dengan kosentrasi 1M dan 3M adalah $6,25\mu\text{m}$ dan $9\mu\text{m}$.

3.1.2 Kandungan Unsur

Pengujian dengan menggunakan alat Energi Dispersif Sinar-X pada permukaan sampel untuk kosentrasi bahan pengaktif 1 M dan 3 M KOH meampilkan kandungan unsur yang ditunjukkan pada Tabel 1.

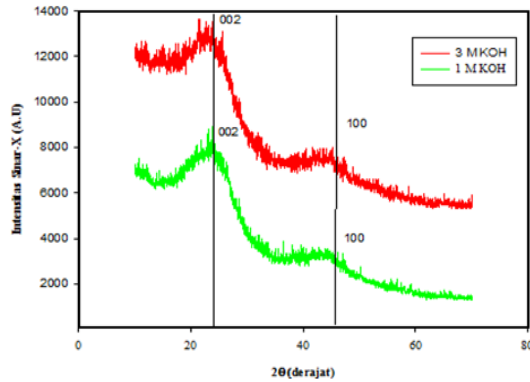
Tabel 1 Persentase unsur yang terkandung pada karbon tempurung kelapa.

No	Element	1 M		3 M	
		Berat %	Atom %	Berat %	Atom %
1	Karbon	82.15	87.77	88.03	91.22
2	Oksigen	13.23	10.61	10.59	8.24
3	Magnesium	0.16	0.08	0.09	0.05
4	Aluminium	0.33	0.16	0.53	0.24
5	Fosfor	0.21	0.09	0.07	0.03
6	Sulfur	-	-	0.05	0.02
7	Kalium	3.79	1.24	0.64	0.20
8	Klorin	0.14	0.05	-	-
Total		100.00		100.00	

Perbandingan kedua sampel pada Tabel 1 untuk persentase karbon 3 M KOH memiliki berat kandungan karbon yang lebih besar yaitu 88,03%, sedangkan pada karbon 1 M kandungan karbonnya hanya 82,15% hal ini disebabkan karena penggunaan kosentrasi yang berbeda mempengaruhi hasil dari pembentukan karbon yang dihasilkan [2]. Dilihat dari persentase atomiknya pada unsur, semakin besar berat kandungan unsur tersebut maka atomiknya semakin besar. Besarnya atomik pada unsur karbon 3 M mencapai 91,22%, sedangkan pada karbon 1 M besar unsur atomiknya hanya 87,77%. Karbon aktif mengandung unsur selain karbon yang terikat secara kimia yaitu O_2 disebabkan dari bahan baku yang tertinggal akibat tidak sempurnanya karbonisasi atau dapat juga terjadi ikatan pada proses aktivasi [4]. Pada Tabel 1 adanya unsur-unsur lain seperti: K, Ca, S, P, Al, dan Mg disebabkan karena bahan dasar arang tempurung kelapa. Kualitas dari karbon aktif yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh bahan awal [5].

3.1.3 Derajat Kristalinitas

Derajat kristalinitas merupakan tingkat keteraturan struktur suatu material [6]. Gambar 3 memperlihatkan hasil difraksi sinar-X pada karbon serbuk tempurung kelapa dengan konsentrasi bahan pengaktif 1 M dan 3 M KOH.



Gambar 3 Pola difraksi sinar-X berdasarkan variasi konsentrasi KOH.

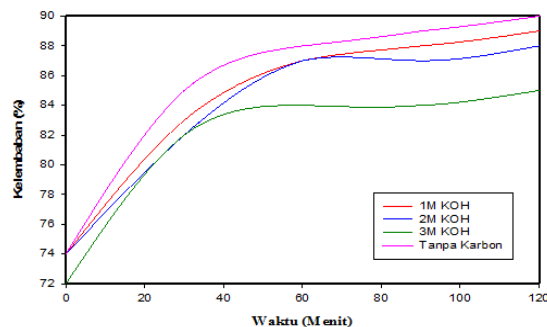
Pada Gambar 3 jelas terlihat bahwa pada nilai hkl (002) dan (100) ditampilkan dalam bentuk jangkauan sudut yang lebar dan puncak yang landai, keadaan ini menunjukkan bahwa sampel karbon dengan konsentrasi bahan pengaktif 1 M dan 3 M bersifat amorf. Parameter kisi untuk karbon

Tabel 2 Parameter kisi sampel berdasarkan hasil XRD

Kode sampel	2θ (002) (°)	2θ (100) (°)	d (002) (nm)	d (100) (nm)	La (nm)	Lc (nm)	Lc/La (nm)
1M KOH	23,586	44,203	3,769	2,047	23,591	11,881	0,503
3M KOH	24,659	45,438	3,607	1,994	10,519	12,098	1,150

3.2 Hasil analisa kontrol kelembaban

Pengukuran kelembaban pada ruang uji dengan menggunakan alat *Humidity HTC-1* pada sampel dengan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Hasil uji kelembaban pada karbon tempurung kelapa dengan konsentrasi bahan pengaktif 1 M, 2 M, dan 3 M KOH.

aktif tempurung kelapa dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut:

Hasil dari karakterisasi difraksi sinar X selain menentukan keadaan struktur dari karbon aktif tempurung kelapa juga bisa digunakan untuk menentukan lebar lapisan mikrokristalin (L_a) dan tinggi lapisan makrokristalin (L_c) menggunakan software microcal origin. Penentuan nilai L_a dan L_c pada software microcal origin.

Tabel 2 menampilkan nilai sudut 2θ untuk sampel karbon dengan aktivasi 1 M dan 3 M KOH yang mengalami pergeseran nilai 2θ pada bidang hkl (002) dan (100) mempengaruhi nilai $d(002)$ dan $d(100)$. Pada karbon aktif 1 M KOH nilai $d(100)$ jauh lebih besar dibandingkan dengan karbon 3 M KOH. Perubahan nilai L_a dan L_c pada kedua sampel karbon jelas dapat diamati. Sampel karbon dengan konsentrasi bahan pengaktif 1 M KOH memiliki nilai L_a lebih lebar dibandingkan dengan sampel 3 M KOH. Nilai L_c untuk sampel karbon 1 M KOH lebih rendah dibandingkan dengan sampel karbon 3 M KOH.

Gambar 4 menampilkan hasil penelitian kelembaban ruang uji dengan menggunakan karbon tempurung kelapa dengan konsentrasi bahan pengaktif 1 M, 2 M, dan 3 M KOH menggunakan bahan uji Kanebo. Uji kelembaban menggunakan karbon tempurung kelapa dengan menggunakan bahan pengaktif 1 M, 2 M dan 3 M menunjukkan nilai kelembaban ruang uji lebih rendah dibandingkan dengan pengujian tanpa menggunakan karbon. Pengujian tanpa menggunakan karbon kelembaban yang dihasilkan yaitu 90%, sedangkan untuk ruang uji menggunakan karbon dengan konsentrasi bahan pengaktif 1 M KOH kelembabannya mencapai 89% hampir mendekati hasil kelembaban pada ruang uji tanpa menggunakan karbon. Karbon dengan konsentrasi bahan pengaktif 2 M KOH nilai kelembaban yang dicapai paling tinggi adalah 87%, sedangkan untuk karbon dengan konsentrasi bahan

pengaktif 3M KOH kelembabannya dicapai paling tinggi 85%.

Pada penelitian ini dengan menggunakan bahan uji kanebo, terlihat bahwa penggunaan karbon dengan bahan pengaktif 1 M, 2 M dan 3 M KOH berpengaruh terhadap nilai kelembaban yang dihasilkan. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan semakin besar konsentrasi KOH yang digunakan maka kelembaban yang dihasilkan semakin rendah. Besar kecilnya konsentrasi bahan pengaktif pada karbon akan mempengaruhi luas permukaan sampel karbon aktif, semakin besar konsentrasi aktivator maka luas permukaan karbon aktif yang dihasilkan akan semakin besar dan pori-pori yang dihasilkan bertambah, sehingga meningkatkan karbon serbuk tempurung kelapa dengan bahan pengaktif 1 M, 2 M dan 3 M KOH untuk menyerap air atau uap air pada ruang uji dengan sampel uji Kanebo yang akan menghasilkan nilai kelembaban yang rendah.

4. Kesimpulan

1. Penambahan konsentrasi bahan pengaktif KOH pada karbon serbuk tempurung kelapa mempengaruhi dimana sifat morfologi permukaan karbon rata-rata pori yang terukur dengan konsentrasi bahan pengaktif 1 M dan 3 M KOH yaitu $6,25 \mu\text{m}$ dan $9 \mu\text{m}$.
2. Perbedaan konsentrasi bahan pengaktif 3 M KOH menghasilkan kandungan unsur karbon yang lebih banyak dibandingkan dengan 1 M KOH, hal ini disebabkan karena semakin besar konsentrasi bahan pengaktif maka menghasilkan karbon semakin besar.
3. Berdasarkan data XRD diketahui bahwa karbon aktif tempurung kelapa memiliki struktur amorf di tandai dengan terbentuknya dua puncak yang landai pada sudut $2\theta = 23,586^\circ$ dan $44,203^\circ$ pada konsentrasi bahan pengaktif 1 M KOH, sedangkan pada konsentrasi dengan bahan pengaktif 3 M KOH sudut $2\theta = 24,659^\circ$ dan $45,438^\circ$.
4. Nilai kelembaban pada ruang uji menggunakan karbon aktif dari tempurung kelapa dengan konsentrasi pengaktifan yang berbeda memperlihatkan adanya hubungan saling keterbalikan dengan nilai kelembaban.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada DP2M Dikti atas pemberi dana penelitian pada proyek penelitian Hibah Kopetensi dengan judul "Nano Karbon Berbasis Limbah Biomassa sebagai Inti Elektroda Campuran untuk Superkapasitor" dan penulis utama Dr. Erman Taer, M.Si.

Daftar Pustaka

- [1] Pari, G. dan Sailah, I. *Pembuatan Arang Aktif Dari Sabut Kelapa Sawit Dengan Bahan Pengaktif NH_4HCO_3 Dan $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ Dosis Rendah*. Bogor (2001).
- [2] Suhendra, D., dan Gunawan, R.E. Penggunaan Arang Aktif dari Bahan Jagung Menggunakan Aktivator Asam Sulfat dan Penggunaannya pada Penjerapan ion Tembaga (II). *Makar Sains* (2010), p. 22-26.
- [3] Nurdiansah, H dan Susanti, D. 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* (2013), p. 2337-3539.
- [4] Jankowski, H., Swiatkowski, A., and Choma J., *Active Carbon*, 1st ed., Ellis Horwood, London (1991), p. 75-77.
- [5] Esmar, B., Hadi, N., Setia, B.,. *Kajian Pembentukan Karbon Aktif Berbahan Arang Tempurung Kelapa*. Jakarta: Seminar Nasional Fisika (2012), p. 2302-1829.
- [6] Hussain, R., R. Qadeer, M. Ahmad, M. Saleem. X-Ray Diffraction Study of Heat-Treated Graphitized and Ungraphitized Carbon. *Turk J Chem* 24 (2000), p. 177-183.