

VARIASI UKURAN KARBON TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI ALAT KONTROL KELEMBABAN

E.Taer¹⁾ S. Aiman^{1*)} Sugianto¹⁾ R.Taslim²⁾

1. Jurusan Fisika, Universitas Riau, Pekanbaru 28293

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

*) saadilah22@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan pengujian untuk mengontrol kelembaban dalam ruang uji yang berbentuk kotak dengan menggunakan arang tempurung kelapa. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Arang tersebut digiling dengan menggunakan alat Ball Milling dan diayak dengan menggunakan variasi ukuran butiran 100 μm , 53 μm , dan 38 μm . Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk butiran karbon 100 μm menghasilkan kelembaban sebesar 88%, karbon 53 μm menghasilkan kelembaban sebesar 86%, dan karbon 38 μm menghasilkan kelembaban sebesar 85%, sedangkan tanpa menggunakan karbon kelembaban dalam ruang uji sebesar 90%. Karakterisasi difraksisinar-X pada karbon 38 μm menunjukkan penurunan nilai jarak antar kisi (d_{002} dan d_{100}), tinggi kisi (L_c), dan lebar kisi (L_a) dibandingkan dengan karbon 100 μm . Mikroskop pemindaian elektron (SEM) menunjukkan morfologi permukaan karbon, ukuran butiran dan distribusi pori karbon. Hasil karakterisasi EDX menunjukkan kadar karbon yang terdapat dalam tempurung kelapa sebesar 93,19%. Pengujian karbon sebagai alat kontrol kelembaban menunjukkan hasil yang maksimal ketika menggunakan karbon 38 μm dibandingkan dengan karbon 53 μm , dan karbon 100 μm .

Kata kunci : *arang tempurung kelapa, karakterisasi, karbon aktif, kelembaban*

Abstract

Studied on humidity control at testing room has been carried out by using carbon from coconut shell. The carbon is then milled using a ball milling equipment and sieved to obtain various particle sizes of a variation of the size of 10 μm , 53 μm , and 38 μm . The results showed that for the carbon with particle size 100 μm show the humidity of testing room was 88%, carbon 53 μm produce humidity of 86%, and carbon 38 μm produce humidity of 85%. Without carbon the humidity in the testing room show of 90%. X-ray diffraction characterization of the carbon 38 μm showed a decrease on the interlayer spacing (d_{002} and d_{100}), stack height (L_c), and the stack width (L_a) compared with the carbon of 100 μm . Scanning electron microscopy (SEM) shows the carbon surface morphology, particle size and pore distribution of carbon. Karakterisasi EDX results showed levels of carbon contained in coconut shell by 93.19%. Testing of carbon as humidity control device showed the maximum results when using carbon 38 μm compared to 53 μm carbon, and carbon 100 μm .

Key words: *coconut shell carbon, characterization, activated carbon, humidity*

1. Pendahuluan

Karbon aktif pada saat ini sudah banyak sekali dimanfaatkan dalam bidang industri. Adapun aplikasi karbon aktif di bidang industri seperti industri obat dan makanan, industri minuman, kimia perminyakan, pengolahan air, budidaya udang, industri gula, pemurnian gas, katalisator, dan pengolahan pupuk [1]. Fungsi karbon aktif sebagai zat penyerap dapat digunakan untuk menyerap kadar kelembaban udara yang berlebihan dalam suatu ruangan sehingga temperatur ruangan tersebut normal kembali. Zat yang

diserap oleh karbon aktif tersebut adalah zat cair yang berada dalam ruangan tersebut. Ukuran partikel dari karbon aktif harus kecil supaya menghasilkan luas permukaan yang besar, sehingga proses penyerapan kelembaban tersebut dapat terjadi secara maksimal.

Arang merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Saat pemanasan berlangsung, diusahakan agar tidak terjadi kebocoran udara didalam ruangan pemanasan sehingga bahan yang mengandung karbon tersebut hanya terkarbonisasi dan

teroksidasi. Teknologi pembuat arang aktif sebagai adsorben (zat penyerap) dewasa ini berkembang dengan pesat. Karbon aktif telah digunakan secara luas dalam industri kimia, makanan/minuman, farmasi, pemurnian air, bahan pembuatan resistor, dan bahan bakar untuk keperluan rumah tangga. Karbon aktif adalah karbon yang berbentuk amorf, mempunyai porositas tinggi, dan luas permukaan yang besar. Karbon aktif bukan merupakan karbon yang murni, tetapi mengandung unsur-unsur lain yang terikat secara kimia yaitu hidrogen dan oksigen. Unsur tersebut berasal dari proses karbonisasi yang tidak sempurna atau terkontaminasi dari luar saat proses aktivasi.

Arang selain digunakan sebagai bahan bakar juga digunakan sebagai bahan penyerap (adsorben). Daya serapnya ditentukan oleh luas permukaan partikel dan kemampuan ini dapat menjadi tinggi jika terhadap arang aktif tersebut diberikan suatu perlakuan khusus atau aktivasi. Aktivasi ini bisa berupa aktivasi kimia ataupun aktivasi fisika.

Kelapa (*Cocos nucifera L*) merupakan komoditas strategis yang memiliki peran sosial, budaya, dan ekonomi dalam kehidupan masyarakat Indonesia. Tumbuhan ini dimanfaatkan hampir semua bagiannya oleh manusia sehingga dianggap sebagai tumbuhan serba guna, khususnya bagi masyarakat pesisir. Pemanfaatan limbah kelapa oleh masyarakat Indonesia dapat berupa serabut, tempurung, lidi, dan daun kelapa sebagai bahan kerajinan tangan serta alat rumah tangga. Serabut kelapa dapat dimanfaatkan menjadi keset. Tempurung dapat dibuat berbagai macam kerajinan dan alat rumah tangga. Lidi yang berasal dari daun kelapa dimanfaatkan untuk membuat sapu.

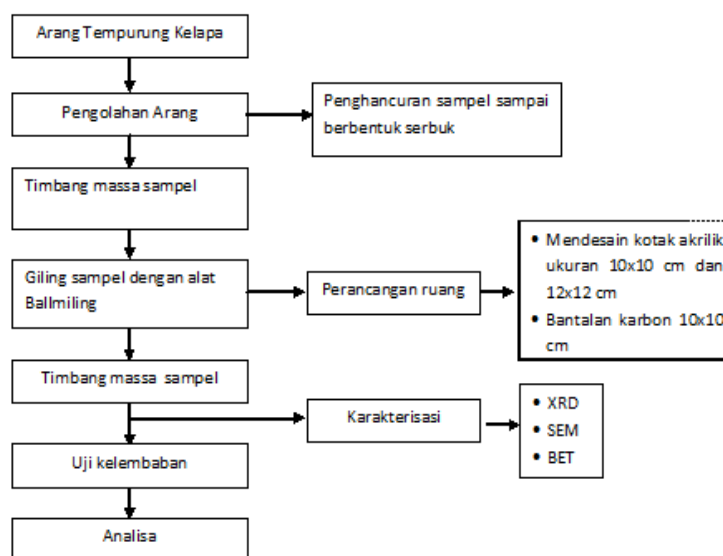
Tempurung kelapa kebanyakan hanya dianggap sebagai limbah industri pengolahan kelapa, ketersediaannya yang melimpah dianggap sebagai masalah lingkungan, namun *renewabel*, dan murah. Arang tempurung kelapa ini dapat diolah lagi sehingga menghasilkan nilai ekonomis yang lebih tinggi yaitu sebagai karbon aktif atau arang aktif. Industri pembuatan arang aktif di Indonesia sudah banyak mengalami kemajuan.

Penggunaan arang aktif adalah sebagai bahan penyerap dalam industri kimia, makanan, minuman, dan dalam jumlah kecil arang aktif biasanya dimanfaatkan sebagai katalisator. Selain itu, arang aktif juga digunakan untuk menghilangkan bahan organik dan anorganik. Arang aktif dapat menjadi produk unggulan jika didukung oleh pemerintah dan pihak swasta dalam meningkatkan produktivitas arang aktif tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh ukuran partikel yang lebih kecil agar pori-pori yang dihasilkan semakin banyak dan luas permukaannya pun semakin besar. Luas permukaan karbon aktif berkisar antara 300-3500 m²/g dan ini berhubungan dengan struktur pori internal yang menyebabkan karbon aktif mempunyai sifat sebagai adsorben. Pada karbon aktif berupa bubuk, semakin besar luas permukaan pori adsorben maka daya adsorpsinya juga semakin besar [2].

2. Metode Penelitian

Metode penelitian dijelaskan pada skema dibawah ini,

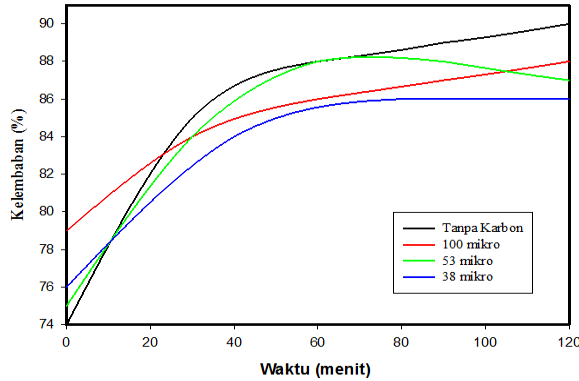


Gambar 1. Skema prosedur penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Kelembaban

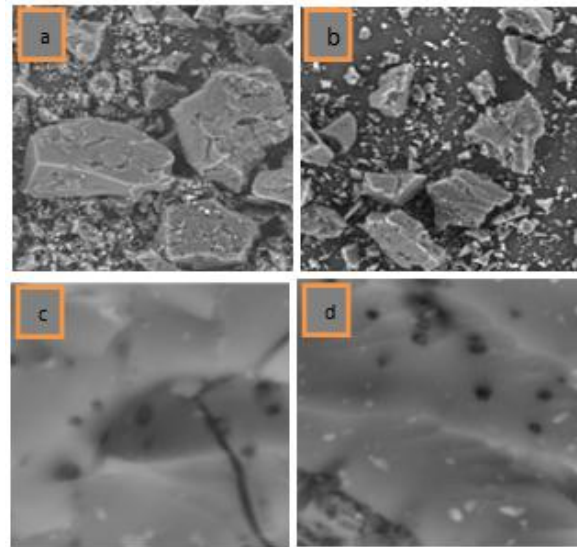
Hasil pengujian kelembaban dengan menggunakan alat Humidity HTC-1 sampel karbon 100 μm , 53 μm , dan 38 μm ditampilkan pada grafik dibawah ini,



Gambar 2 Hasil uji kelembaban dengan menggunakan sampel kanebo pada karbon aktif tempurung kelapa dengan variasi ukuran 100 μm , 53 μm , 38 μm .

Gambar diatas merupakan grafik hubungan antara kelembaban (%) terhadap waktu (menit). Pengujian kelembaban pada ruang uji dilakukan selama 2 jam . Grafik diatas memberikan informasi bahwa nilai kelembaban untuk karbon 100 μm sebesar 88 %, 87 % karbon 53 μm , 85 % karbon 38 μm , dan 90 % tanpa karbon. Besar kecilnya ukuran partikel karbon aktif mempengaruhi daya serap kelembaban. Hal ini terjadi karena karbon tempurung kelapa berukuran 38 μm memiliki ukuran pori yang lebih banyak dibandingkan dengan karbon aktif tempurung kelapa berukuran 53 μm , dan 100 μm . Jenis pori yang terbentuk dari proses penggilingan dengan menggunakan ball milling adalah mesopori dan berbentuk grafit [3], semakin kecil ukuran partikel yang dihasilkan maka pori-pori yang terbentuk semakin banyak dan daya serapnya pun akan semakin besar [4].

3.2 Pemindaian Mikroskop Elektron

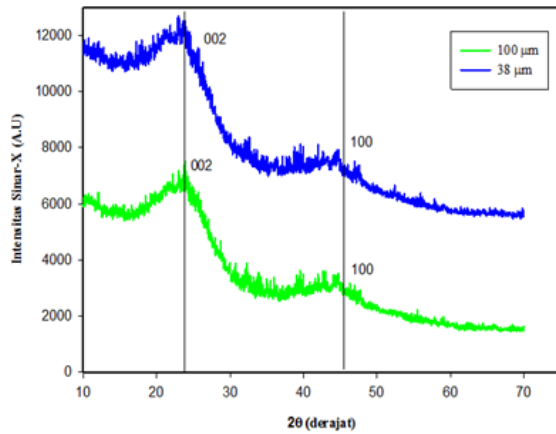


Gambar 3 Serbuk karbon aktif tempurung kelapa 3a Karbon aktif 100 μm dengan perbesaran 500X 3b Karbon aktif 38 μm dengan perbesaran 500X 3c Karbon aktif 100 μm dengan perbesaran 5000X 3d karbon aktif 38 μm dengan perbesaran 5000 X.

Gambar 3 menunjukkan morfologi permukaan serbuk karbon dengan perbesaran 500X dan 5000X, dapat dilihat pada gambar 3a dan 3b dengan perbesaran 500 X ukuran serbuk yang terbentuk memiliki ukuran yang berbeda. Ukuran serbuk karbon pada gambar 3a lebih kecil jika dibandingkan dengan gambar 3b. Gambar 3c dan 3d menunjukkan persebaran pori pada permukaan karbon aktif. Persebaran pori pada gambar 3c lebih sedikit dibandingkan dengan gambar 3d, perbedaan lain yang terdapat pada gambar 3c dan 3d adalah ukuran diameter pori dan ukuran ketebalan dinding antara pori. Diameter pori rata-rata karbon yaitu, 0,707 μm untuk karbon 100 μm dan 0,508 μm untuk karbon 100 μm . Sedangkan ukuran ketebalan dinding antar pori yaitu, 1,514 μm untuk karbon 38 μm dan 1,380 μm untuk karbon 38 μm . Data tersebut menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran serbuk maka ukuran pori yang terbentuk juga akan semakin kecil mengikuti morfologi serbuk awalnya

3.3 Difraksi Sinar-X

Kaidah difraksi sinar-X sangat penting khususnya dalam penentuan struktur kristal. Kaidah ini digunakan seiring dengan kenyataan bahwa panjang gelombang sinar -X berorde sama dengan kisi kristal, sehingga kisi kristal berperan sebagai kisi difraksi. Selain itu kaidah difraksi sinar-X dapat digunakan untuk menentukan ukuran kristal atau butir, fase dan komposisi suatu padatan [5].



Gambar 4 Hasil karakterisasi difraksi sinar-X

Pola grafik difraksi sinar-X pada gambar 4 menunjukkan bahwa karbon aktif tersebut berbentuk amorf dengan puncak karbon (C). Gambar 4 juga memberikan informasi bahwa semakin besar ukuran partikel karbon aktif maka bentuk grafiknya akan semakin landai jika dibandingkan dengan karbon aktif dengan ukuran partikel yang lebih kecil.

Tabel 1. Parameter Kisi karbon aktif tempurung kelapa.

Kode	2θ (002)	2θ (100)	d(002)	d(100)	La (nm)	Lc (nm)
KA 100 μm	23.322	43.466	3.811	2.080	19.669	13.433
KA 38 μm	23.871	48.099	3.724	1.890	12.474	10.908

Tabel 1 menunjukkan pergeseran sudut 2θ pada bidang (002) dan (100). Nilai sudut 2θ pada d₀₀₂ semakin meningkat begitu juga pada d₁₀₀. Data lain juga menyebutkan bahwa nilai d_{hkl} pada d₀₀₂ dan d₁₀₀ semakin menurun, hal ini menggambarkan jarak antar kisi pada karbon aktif 38 μm lebih kecil dan rapat apabila dibandingkan dengan karbon aktif 100 μm.

3.4 Energi Dispersi Sinar-X

Tabel 2. Persentase ukuran kandungan karbon aktif tempurung kelapa

No	Element	100 μm		38 μm	
		Berat %	Atom %	Berat %	Atom %
1	Karbon	90.50	93.19	89.54	92.14
2	Oksigen	8.03	6.21	9.88	7.63
3	Aluminium	0.86	0.39	0.31	0.14
4	Silikon	0.10	0.04	-	-
5	Posfor	0.08	0.03	-	-
6	Kalium	0.44	0.14	0.28	0.09
Total		100.00		100.00	

Data yang ditampilkan pada Tabel 2 menunjukkan kandungan unsur dari karbon aktif tempurung kelapa.

Data kandungan unsur karbon 100 μm, yaitu Karbon (C), Oksigen (O), Aluminium (Al), Silikon (Si), Posfor (P), dan Kalium (K), sedangkan untuk karbon 38 μm kandungan unsur yang terbentuk adalah Karbon (C), Oksigen (O), dan Kalium (K). Unsur-unsur tersebut merupakan unsur yang terkandung didalam tempurung kelapa [5]. Perbandingan kedua sampel pada Tabel 2 untuk persentase unsur karbon 100 μm memiliki berat kandungan karbon yang lebih besar, yaitu 90,50%, sedangkan pada karbon 38 μm kandungan karbonnya hanya 89.54. Dilihat dari persent atomiknya pada karbon 100 μm sebesar 93.19 %, 92,14% untuk persentase atom karbon 38 μm.

4. Kesimpulan

1. Ukuran karbon aktif mempengaruhi besar kecilnya daya serap terhadap kelembaban. Nilai kelembaban berbanding lurus terhadap ukuran serbuk karbon aktif,
2. Berdasarkan pengukuran difraksi sinar x diketahui bahwa tempurung kelapa memiliki struktur amorf yang ditandai dengan terbentuknya dua puncak yang landai.
3. Perbedaan ukuran serbuk karbon aktif mempengaruhi bentuk morfologi pada permukaan karbon dengan terbentuknya ukuran pori yang mengikuti bentuk morfologi awalnya. Rata-rata pori untuk karbon 100 μm sebesar 0,707 μm dan 0,508 μm untuk karbon 38 μm.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada DITJEN DIKTI yang telah membiayai penelitian ini melalui program DP2M Dikti dan penulis utama Dr. Erman Taer, M.Si.

Daftar Pustaka

- [1] Putri, R.A. 2013. Pembuatan Karbon Aktif dari Ampas Tebu untuk Penyerap Logam Berat (Zn dan Fe) di Sungai Siak. Skripsi Jurusan Fisika FMIPA Universitas Riau
- [2,4] Abdi, S.S. 2008. Pembuatan dan karakterisasi Karbon Aktif dari Batubara. Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- [3] Ismanto, A. E., Wang, S., Soetardjo, F. E. & Ismadji. S. 2010. Preparation of Capacitor's Electrode from Cassava Peel Waste. *Bioresource Technology* 101: 3534-3540.
- [5] Esmar, B., Hadi, N., Setia, B., 2012. Kajian Pembentukan Karbon Aktif Berbahan Arang Tempurung Kelapa. Jakarta: Seminar Nasional Fisika. ISBN: 2302-1829.