

PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP PEMBENTUKAN PORI-PORI ARANG KARBON AKTIF AMPAS TEBU

Usman Malik

Jurusan Fisika FMIPA Univ. Riau Pekanbaru

Abstrak

Pengaruh temperatur terhadap pembentukan pori-pori arang karbon aktif ampas tebu menggunakan analisa XPD dan SEM. Susunan dari atom karbon ampas tebu adalah berupa amorf, dan tidak menunjukkan ciri-ciri struktur kristal yang tidak memiliki puncak energi. Dengan memberikan variasi suhu pada sampel memberikan pengaruh terhadap letak, lebar, dan tinggi dari puncak puncak difraktogramnya. Terdapat perubahan pada puncak dimana semakin tinggi suhu yang diberikan akan menyebabkan posisi puncak pada grafik akan semakin dimana posisi terhadap sudut theta akan semakin tinggi. Ini juga menyebabkan perubahan pada puncak difraktogram.

Keywords : *Arang karbon aktif, ampas tebu, pori-pori, temperatur*

PENDAHULUAN

Arang aktif merupakan senyawa karbon amorf, yang dapat dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon atau dari arang yang diperlakukan dengan cara khusus untuk mendapatkan permukaan yang lebih luas. Arang aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif, tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Daya serap arang aktif sangat besar, yaitu 25- 1000% terhadap berat arang aktif. Karena hal tersebut maka karbon aktif banyak digunakan oleh kalangan industri. Hampir 60% produksi arang aktif di dunia ini dimanfaatkan oleh industri-industri gula dan pembersihan minyak dan lemak, kimia dan farmasi.

Karbon atau arang aktif adalah material yang berbentuk butiran atau bubuk yang berasal dari material yang mengandung karbon misalnya batubara, kulit kelapa, dan sebagainya. Dengan pengolahan tertentu yaitu proses aktivasi seperti perlakuan dengan tekanan dan suhu tinggi, dapat diperoleh karbon aktif yang memiliki permukaan dalam yang luas. Arang merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Ketika pemanasan berlangsung, diusahakan agar tidak terjadi kebocoran udara didalam ruangan pemanasan sehingga bahan yang mengandung karbon tersebut hanya terkarbonisasi dan tidak teroksidasi. Arang

selain digunakan sebagai bahan bakar, juga dapat digunakan sebagai adsorben (penyerap). Daya serap ditentukan oleh luas permukaan partikel dan kemampuan ini dapat menjadi lebih tinggi jika terhadap arang tersebut dilakukan aktivasi dengan bahan-bahan kimia ataupun dengan pemanasan pada temperatur tinggi. Dengan demikian, arang akan mengalami perubahan sifat-sifat fisika dan kimia. Arang yang demikian disebut sebagai arang aktif.

Ampas tebu dapat digunakan untuk membuat arang aktif setelah dilakukan pemanasan dengan suhu tertentu sehingga menjadi arang. Salah satu sifat arang karbon yang menarik dan istimewa adalah ketanasi, yaitu kemampuan secara alamiah untuk melakukan ikatan dengan atom sesamanya dalam membentuk rantai atau cincin karbon baik dengan ikatan tunggal maupun ikatan rangkap. Arang juga merupakan salah satu bahan utama untuk membuat karbon aktif. Struktur karbon aktif berbentuk amorf yang sebagian besar terdiri dari karbon bebas dan memiliki permukaan dalam yang besar sehingga mempunyai daya serap yang baik. Bentuk amorf terjadi sebagai akibat pembebasan hidrokarbon dan yang tinggal dan merupakan plat-plat datar dimana atom-atom karbonnya tersusun dan terikat secara kovalen. Dengan menghilangkan sisa hidrokarbon maka permukaannya menjadi

lebih aktif sehingga mempunyai daya serap yang lebih baik (Ketaran, 1986).

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode analisa difraksi sinar-X untuk menganalisa pengaruh perlakuan panas terhadap struktur karbon dari ampas tebu dengan menggunakan Muffle furnace, vulvarizer (mesin pengerus) ayakan 100 mesh, peralatan termogravimetri analisis(TGA), difraksi sinar-X.

Sampel yang telah disediakan terlebih dahulu dipotong-potong, kemudian dimasukkan ke dalam oven untuk mendapatkan kelembaban stabil. Sebelum dan sesudah dikarbonisasi sampel ditimbang untuk mengetahui berat bersih dari sampel tersebut. Selanjutnya dilakukan pemanasan sistem vakum pada tekanan konstan sebesar 1 atm selama kurang lebih kurang 6 - 8 jam dengan mengatur suhu yang sudah ditentukan dengan kenaikan suhu $10^{\circ}\text{C}/\text{menit}$. Matikan sistem dan dinginkan selama lebih kurang 18 – 20 jam. Setelah mengalami pendingin dengan waktu yang sudah ditentukan baru dibuka peralatan prakarbonisasi, hal ini untuk menjaga kemungkinan masih hidupnya bara arang yang dibakar melalui pemanasan dengan sistem vakum (inert), karena akan dapat menurunkan kualitas arang yaitu menjadi

abu. Selanjutnya arang tersebut digiling dengan mesin otomatis selama 36 jam, dimana setiap setengah jam dan diayak dengan mesin ayakan 100 mesh. Sampel yang telah siap di ayak selanjutnya dimasukkan kedalam wadah tertutup diberi label dan siap untuk proses.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Hasil kadar air yang diperoleh dari proses karbonisasi dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini. Dilihat dari persentase kadar air yang hilang, ternyata semakin tinggi suhunya maka karbon yang dihasilkan akan semakin sedikit.

Tabel 1. Kadar Air setelah Dilakukan proses Karbonisasi

Suhu (°C)	Berat		Kadar Air (W _B) (%)
	Sebelum (W ₀) (gr)	Sesudah (W ₁) (gr)	
250	20	5,506	72,47
300	20	3,932	80,34
350	20	1,813	90,934
400	20	1,091	94,545
450	20	0,815	95,925

Kadar Abu

Hasil kadar abu yang diperoleh dari proses karbonisasi dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini. Dilihat dari persentase

kadar abu, ternyata semakin tinggi suhunya maka karbon yang dihasilkan akan semakin sedikit dan kadar abunya akan semakin banyak.

Tabel 2. Kadar Abu setelah Dilakukan proses Karbonisasi

Suhu (°C)	Berat		Kadar Abu (%)
	Sebelum (W ₁)	Sesudah (W ₂)	
250	20	5,506	27,53
300	20	3,932	19,66
350	20	1,813	9,065
400	20	1,091	5,455
450	20	0,815	4,075

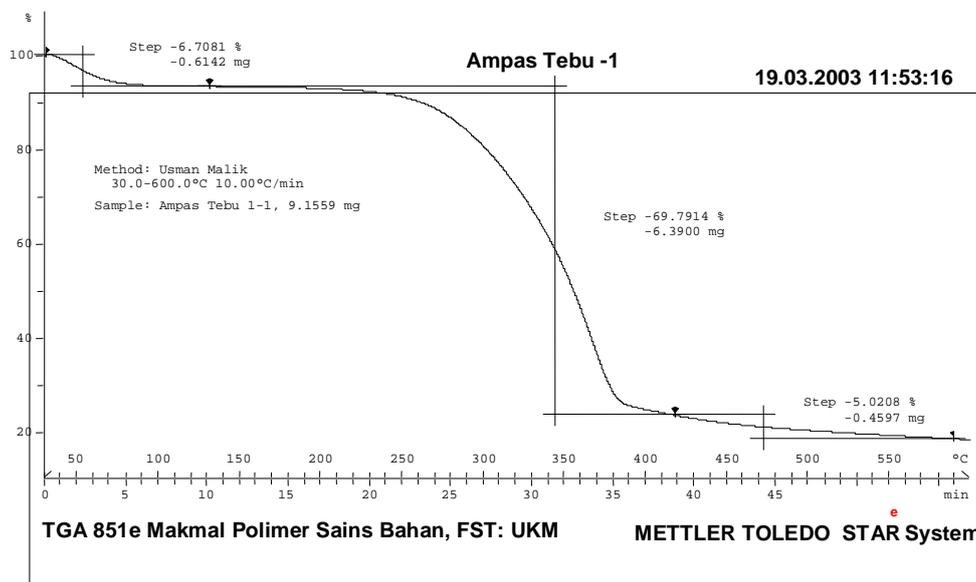
Hasil Termogravimetri Analisis

Hasil pengujian dari termogravimetri analisis (TGA) pada Gambar 1 diatas akan memperlihatkan Grafik 1, dibawah ini dimana akan terjadi penguraian komponen arang ampas tebu yang terjadi karena pemanasan pada proses destilasi kering, yaitu:

1. Batasan A adalah suhu pemanasan sampai 200 °C. Air yang terkandung dalam bahan baku keluar menjadi uap, sehingga kayu menjadi kering, retak-retak dan bengkok. Kandungan karbon lebih kurang 60 %.
2. Batasan B adalah suhu pemanasan antara 200-280 °C. Kayu secara perlahan – lahan menjadi arang dan destilat mulai dihasilkan. Warna arang

menjadi coklat gelap serta kandungan karbonnya lebih kurang 70%.

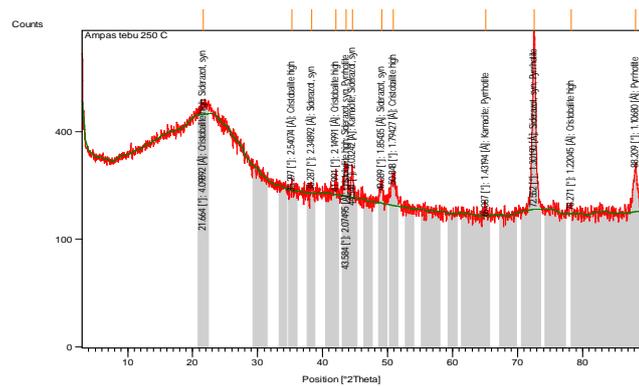
3. Batasan C adalah suhu pemanasan antara 280-500 °C. Pada suhu ini akan terjadi karbonisasi selulosa, penguraian lignin dan menghasilkan “ter”. Arang yang terbentuk berwarna hitam serta kandungan karbonnya meningkat menjadi 80%. Proses pengarangan secara praktis berhenti pada suhu 400 °C.
4. Batasan D adalah suhu pemanasan 500 °C, terjadi proses pemurnian arang, dimana pembentukan “ter” masih terus berlangsung. Kadar karbon akan meningkat mencapai 90%. Pemanasan diatas 700 °C, hanya menghasilkan gas hidrogen.



Gambar 2. Grafik Prakarbonisasi sebelum dan sesudah pemanasan

Hasil Difraksi Sinar-X

Dari hasil pengujian difraksi sinar-X diperlihatkan bahwa terjadi perubahan posisi pada puncak difraktogramnya. Dari perubahan tersebut akan memberikan mengenai karakter dari material yang telah diuji. Karakter tersebut adalah posisi, tinggi, lebar, dan bentuk puncak difraksi.



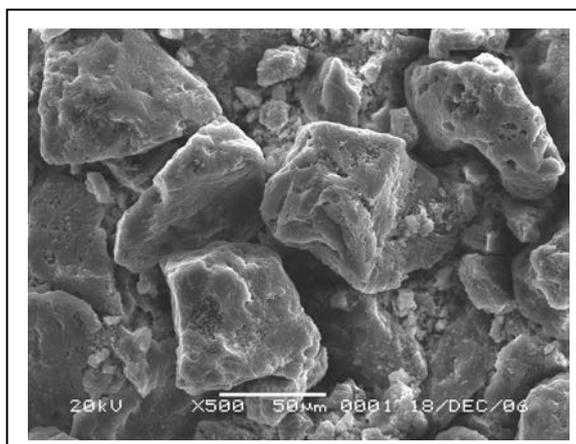
Gambar 3. Spektrum Difraksi Sinar-X Ampas pada Suhu 250⁰C

Dari Gambar 3, pada suhu 250⁰C puncak tertinggi terletak pada sudut 72.5515 (2 theta), dengan tinggi puncak 695.84 counts sedangkan besar FWHM (Full Width at Half Maximum) adalah 0.4896 (2 theta), dengan jarak tegak lurus antara bidang berdekatan dengan sebesar 1.30190 Å⁰ dengan relatif intensitas 100%. Puncak terendah terjadi pada posisi 35.2973 (2 theta), tinggi puncak 13.89 counts, besar FWHM (Full Width at Half Maximum) adalah 0.4896 (2 theta), dan jarak tegak lurus antara bidang berdekatan sebesar 2.54074 Å⁰ dengan relatif intensitas 2.00%.

Pengukuran dilakukan pada suhu kamar 25⁰C, dengan menggunakan analisa difraksi sinar-X maka diperoleh pola difraksi dari sampel dengan sudut pencacah (2θ) antara 10⁰ sampai dengan 80⁰, interval setiap pencacah adalah 0,1, dan panjang gelombang Kα= 1,54060 Å.

Hasil Scanning Elektron Microscopies (SEM)

Dari SEM diketahui bahwa butirannya berbentuk tidak beraturan. Hal ini karena terdapat beberapa unsur pada sampel yaitu silikon, dan karbon. Sedangkan karbon (C) adalah jumlah yang lebih dominan dari pada silikon. Pada pebesaran 500 kali ukuran butirannya adalah sekitar 50 μm dan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengukuran SEM pada perbesaran 500 kali

PEMBAHASAN

Pada grafik dapat dilihat bahwa puncak sinar pada karbon tidak simetris, karena pengaruh suhu akan mempengaruhi faktor struktur dan penyerapan atom. Pada suhu 250°C puncak lebih tinggi yaitu 695,84 counts dibanding pada suhu 300°C yaitu 688,68 counts, demikian juga dengan suhu 300°C lebih tinggi dari suhu 350°C . Semakin tinggi suhu yang diberlakukan pada sampel maka puncak dari akan semakin bergeser ke sebelah kanan. Begitu juga dengan intensitasnya akan semakin berkurang. Hal ini disebabkan oleh faktor penyebaran atom yang bergantung pada suhu. Suhu akan mempengaruhi struktur dari karbon, dimana atom-atom di dalam karbon amorfus menjadi tidak tersusun. Sedangkan untuk faktor penyerapan, jika sinar dilewatkan pada bahan kristalit terlihat bahwa berkas sinar yang keluar akan berkurang daripada berkas sinar datang karena sebagian berkas sinar datang

telah terserap dalam bahan kristalit tersebut.

Dari hasil pengujian TGA dan XRD telah diperlihatkan bahwa struktur ampas tebu adalah amorf bukan kristal karena struktur kristal memiliki banyak puncak yang periodik sedangkan pada grafik hanya terlihat satu buah puncak, diketahui bahwa struktur kristal memiliki puncak-puncak energi yang tajam dan sempit sedangkan pada grafik tidak ditunjukkan ciri-ciri struktur kristal. Sehingga dengan jelas bahwa struktur dari ampas tebu adalah amorf.

KESIMPULAN

1. Susunan atom karbon ampas tebu adalah berupa amorf, terlihat satu puncak dan tidak menunjukkan ciri-ciri struktur kristal yang tidak memiliki puncak energi yang tajam dan sempit.
2. Terdapat perubahan pada puncak dimana semakin tinggi suhu yang diberikan akan menyebabkan posisi

- puncak pada grafik akan semakin bergeser terhadap sudut theta.
3. Dengan memberikan variasi suhu pada sampel juga akan memberikan pengaruh terhadap letak, lebar, dan tinggi dari puncak puncak difraktogramnya
 5. Variasi temperatur yang diberikan akan menyebabkan perubahan pada puncak difraktogram, dimana semakin tinggi temperatur yang diberikan akan menyebabkan posisi puncak akan bergeser dimana posisi terhadap sudut theta akan semakin tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aschrof, N.W., Mermin, N. D. (1975), **Solid State Physics**, Sounders College and Publishing, Canada
- Atkins, P. W. (1999), **Kimia Fisika Jilid 2**, edisi ke empat, Erlangga, Jakarta
- Beiser, A. (1982), **Konsep Fisika Modern**, Erlangga, Jakarta
- Burchell, T. D. (1999), **Carbon Materials for Advanced Technologies**, Pergamon, New York.
- Burn, G. (1990), **Solid State Physics**, Academic Press, Inc
- Cullity, B. D. (1978), **Element of X-Ray Diffraction**, Addison Wesley Publishing Company, Massachusetts
- Jenkins, R. (1988), **X-Ray Fluorecence Spektrometry**, John Wiley and Sons, Pennsylvania

- Keenan, C.W., Donald, C.K., Jesse, H.W. (1996), **Kimia Untuk Universitas**, Edisi Ke-enam, Jilid 1, Penerjemah: A,H, Pudjaatmaka, Erlangga, Jakarta
- Li, J., Xianyou W., Qinghua H., Sergio G., P. J. Sebastian, (2005) *Studies On Preparation and Performances Of Carbon Aerogel Electrodes For The ApplicationOf Supercapacitor*, Jurnal, Morelos, Mexico