EFEK SUHU TERHADAP PEMBENTUKAN BESARAN BUTIRAN ARANG KARBON TEMPURUNG KELAPA SAWIT

Usman Malik

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Riau Pekanbaru

ABSTRACT

Research has been carried out using x-ray diffraction analysis and analysis of Atomic Energy Dispersive X-Ray (EDAX) on a sample of oil palm shell carbon. X-ray diffraction spectrum of a sample of oil palm shell carbon has an amorphous structure with two peaks in the energy intensity of 639 AU and 232 AU (Arbitari Unit). The elements contained in the oil palm shell carbon containing elements other than carbon C amounted to 98.48% of other elements that are also contained 0.71% Si silicon. EDAX analysis of the percentage obtained on the building blocks of atomic carbon C is approximately 99.69% and 0.31% Si silicon. SEM analysis obtained by cross-sectional shape is irregular, so it can be concluded that oil palm shell carbon is amorphous, and visible changes in the peak position, width and height of the temperature difference diffractogram to the formation of massive carbon charcoal granules.

Keywords: Palm shell carbon, amorphous structure, the atomic percentage

PENDAHULUAN

Di Indonesia penyebarannya di daerah Aceh, pantai timur Sumatra, Jawa dan Sulawesi. Sawit menjadi populer setelah Revolusi Industri pada akhir abad ke-19 yang menyebabkan permintaan minyak nabati untuk bahan pangan dan industri sabun menjadi tinggi. Kelapa sawit pertama kali ditanam secara massal pada tahun 1911 di daerah asalnya, Afrika Barat. Namun kega-galan penanaman membuat per-kebunan dipindahkan ke Kongo. Kelapa sawit masuk ke Indonesia pada tahun 1848 sebagai tanaman hias di Kebun Raya Bogor. Kelapa sawit merupakan tanaman yang tergolong dalam kingdom *plantae*, Divisio *Spermatophyta*, Sub Divisio *Angios- permae*, Ordo *Arecales*, Famili *Palmae*, Genus *Elaeis* dan spesies *Elaeis guinensis*. Tanaman kelapa sawit dengan nyata menunjukan deferensiasi dalam lima bagian, yaitu akar, batang, daun, bunga dan buah **(Ginting, 1997).** Kelapa sawit termasuk tumbuhan pohon. Tingginya dapat mencapai 24 meter.

Perkembangan perkebunan kelapa sawit di Riau sangat pesat ditandai dengan luas areal yang terus bertambah. Dari luas areal perke-bunan seluruhnya areal perkebunan kelapa sawit merupakan yang terluas, yaitu tercatat sebesar 901.276 Ha. Dalam kegiatan produksinya, tentu saja tidak dapat dihindari adanya limbah produksi.

Setiap harinya dihasilkan limbah berupa tandan kosong dan tempurung kelapa sawit yang peman- faatannya sangat kecil. Manfaat tempurung kelapa sawit yang begitu besar dan keistimewaan yang dimi- likinya yaitu unsur karbon yang bersifat polimorf

yang mempunyai bermacam-macam bentuk seperti intan, grafit, dan amorf maka dirasa perlu dilakukan studi fisika bahan tersebut untuk lebih mendalam lagi. Bahan baku yang berasal dari hewan, tumbuh-tumbuhan, limbah ataupun mineral yang mengandung karbon dapat dibuat menjadi arang aktif, bahan tersebut antara lain: tulang, kayu lunak, sekam, tongkol jagung, tempurung kelapa, sabut kelapa, ampas penggilingan tebu, ampas pembuatan kertas, serbuk gergaji, kayu keras dan batubara.

TINJAUAN PUSTAKA

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 batu bara, 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, dihasil-kan dari bahan-bahan yang mengan-dung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi.

Ketika pemanasan berlangsung, diusahakan agar tidak terjadi kebocoran udara di dalam 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 aktifasi dengan bahan-bahan kimia ataupun dengan pema-nasan pada temperatur tinggi. Dengan demikian, arang akan mengalami perubahan sifat-sifat fisika dan kimia. Arang yang demikian disebut sebagai arang aktif.

Dalam satu gram karbon aktif, pada umumnya memiliki luas permukaan seluas 500-1500 m^2, sehi-ngga sangat efektif dalam menangkap partikel-partikel yang sangat halus berukuran 0.01-0.0000001 mm. Kar-bon aktif bersifat sangat aktif dan akan menyerap apa saja yang kontak dengan karbon tersebut. Dalam waktu 60 jam biasanya karbon aktif tersebut manjadi jenuh dan tidak aktif lagi. Oleh karena itu biasanya arang aktif di kemas dalam kemasan yang kedap udara. Sampai tahap tertentu beberapa jenis arang aktif dapat di reaktivasi kembali, meskipun demikian tidak jarang yang disarankan untuk sekali pakai. Reaktifasi karbon aktif sangat tergantung dari metode aktivasi sebelumnya, oleh karena itu perlu diperhatikan keterangan pada kema-san produk tersebut.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempurung kelapa sawit sebagai sampel dibersihkan dari kotoran, kemudian dikeringkan dengan cara penjemuran. Selanjutnya tempurung kering ditimbang sebelum difurnace. Proses pengarangan tempurung dilakukan pada muffle furnace pada suhu 200^{o}C dengan waktu 3 jam. Setelah mengalami pembakaran dengan waktu yang telah ditentukan lalu matikan power biarkan sampel tersebut dingin selama ± 3 jam. Selanjutnya dikeluarkan dari muffle furnace. karbon yang terbentuk dipisahkan dari abu dan dikumpulkan

Bahan baku terlebih dahulu ditimbang sebelum dan sesudah dibuat arang dengan cara 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^{0}C/menit gambar 1.



Gambar 1.
Proses pemanasan dengan sistem vakum dalam pembuatan karbon

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 diayak selanjutnya dimasukkan ke dalam wadah tertutup diberi label dan siap untuk proses seperti pembuatan pelet, XRD, EDAX dan SEM.

Penanganan Sampel

Arang yang diperoleh dihaluskan dengan menggunakan lumpang dan diayak dengan ayakan mesh yang lolos pada ayakan 100 mesh. Sampel yang telah siap diayak selanjutnya dimasukkan ke dalam wadah tertutup diberi label S1, S2, S3, S4 dan S5. Sampel siap untuk dikarakterisasi.

Proses analisa sampel dengan sinar-X

- Sampel diletakkan di atas plat kaca dengan ukuran 2 x 3 x 0.5 cm dengan menggunakan grase silikon.
- Gunakan alat difraksi sinar-x dengan Kα = 1.5404 Å dan dilakukan pencacahan pada sudut 2θ = 10 sampai dengan 2θ = 80 dengan interval tiap pencacah adalah 0.1.
- Didapat data hasil berupa grafik.

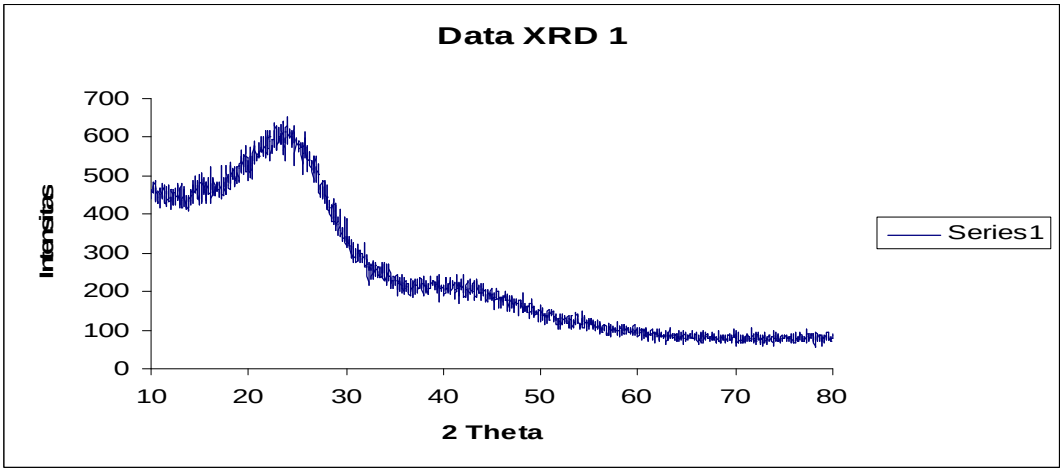
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen dan analisis. Setelah dilakukan penelitian dengan menggunakan XRD, EDAX maka didapat hasil seperti yang ditunjukkan berikut :

Tempurung kelapa sawit	Temperatur (oC)	Berat sebelum di karbonisasi (g)	berat setelah karbonisasi (g)	Persentase massa yang hilang (%)
S1	275 ^{o}C	11,00	6,7928	38,24%
S2	325 ^{o}C	11,00	4,5426	58,70%
S3	375 ^{o}C	11,00	3,3227	69,7936%
S4	425 ^{o}C	11,00	2,8161	74,3990%
S5	475 ^{o}C	11,00	2,7450	75,0454%

Hasil Difraksi Sinar-x (XRD)

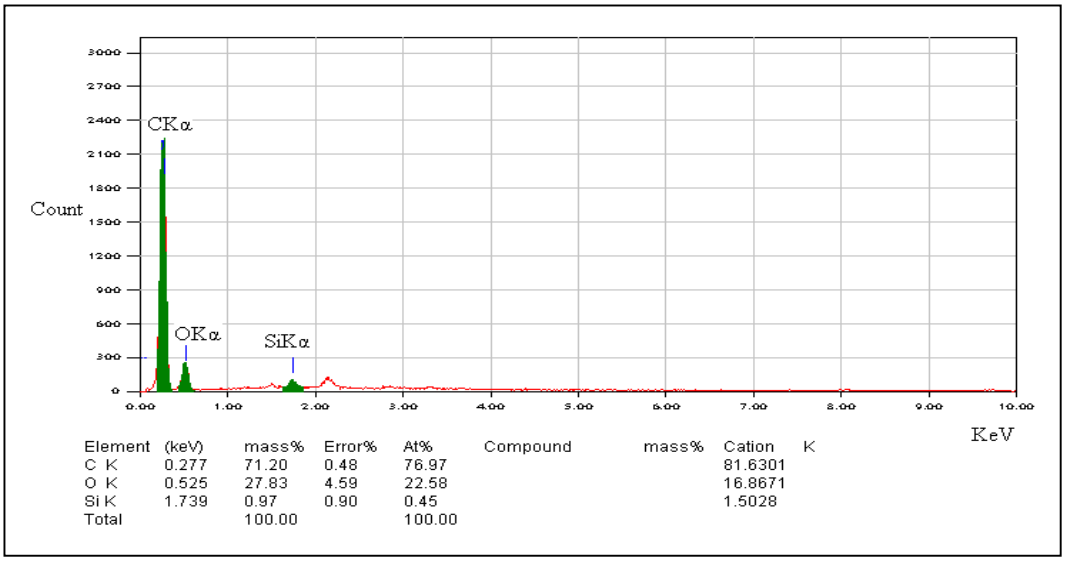
Pengukuran dilakukan pada suhu kamar 25^{o}C. Dengan meng- gunakan analisa difraksi sinar-x maka diperoleh pola difraksi dari sampel serbuk dengan sudut pencacah (2θ) antara 10^{o} sampai dengan 80^{o} dan interval tiap pencacah adalah 0.1 serta panjang gelombang CuKα = 1.54060 A^{o}. Seperti yang ditampilkan pada gambar berikut di bawah ini.



Gambar 2.
Spektrum XRD dari Sampel Karbon Tempurung Kelapa Sawit

Hasil Pengujian EDAX

Dari pengujian EDAX terdapat dua hasil analisa yang akan ditampilkan yaitu analisa kualitatif dan analisa kuantitatif. Analisa kualitatif digunakan untuk menen- tukan jenis unsur yang terdapat pada sampel. Pada analisa ini akan muncul puncak-puncak energi pada kurva yang telah teranalisa. Sedangkan analisa kuantitatif digunakan untuk mengetahui komposisi unsur-unsur yang teranalisa. Dari analisa ini akan ditampilkan unsur-unsur yang teriden- tifikasi lengkap dengan persentase berat (%WT) dan persentase massa (%AT). Berikut adalah tampilan hasil dari analisa EDAX:



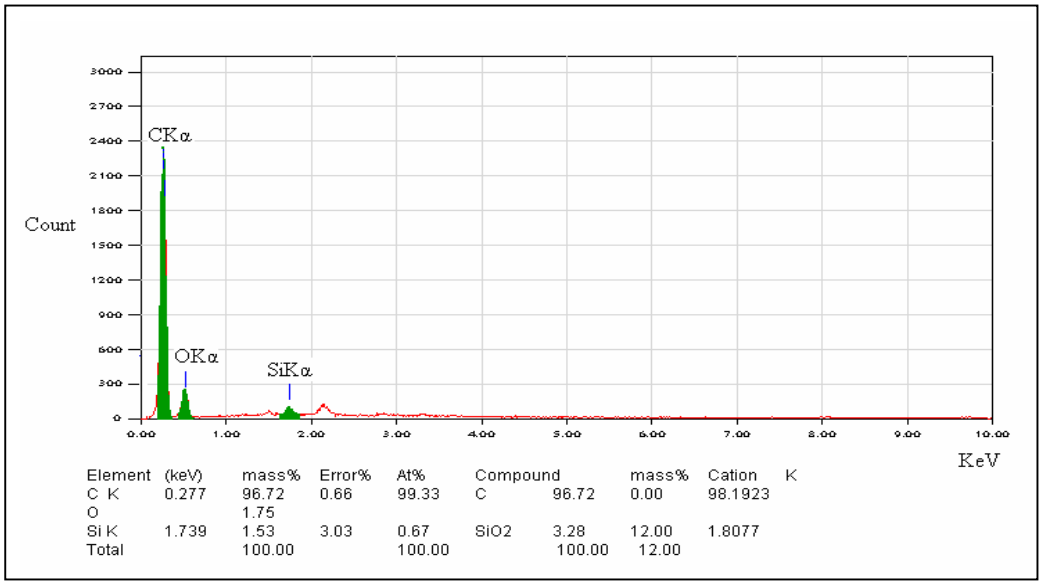
Gambar 3.
Hasil Uji EDAX pada Perbesaran 1000 Kali Sebelum Dimurnikan

Pengukuran di atas dilakukan pada perbesaran 1000 kali, sebelum dimurnikan maka unsur yang terkandung didalam sampel karbon tempurung kelapa sawit adalah unsur karbon (C), silikon (Si) dan oksigen (O). Sedangkan unsur yang teridentifikasi, persentase berat dan persentase atomik tiap-tiap unsur adalah seperti terlihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Kandungan Unsur Karbon Tempurug Kelapa Sawit pada Perbesaran 1000 Kali Sebelum Dimurnikan

Elemen	Persentase Berat %WT	Persentase Atomik %AT
Karbon (C)	71,20	76,97
Silikon (Si)	0,97	0,45
Oksigen (O)	27,83	22,58

Setelah oksigen sebagai reagen dimurnikan maka unsur yang terdapat di dalam karbon tempurung kelapa sawit adalah unsur karbon (C), silikon (Si), dan oksigen (O). Seperti terlihat pada grafik hasil uji EDAX berikut:



Gambar 4.
Hasil Uji EDAX pada Perbesaran 1000 Kali Sesudah Dimurnikan

Pembahasan Analisa Difraksi Sinar-x

Dari hasil pengujian difraksi sinar-x telah diperlihatkan bahwa struktur karbon tempurung kelapa sawit memiliki dua puncak masing-masing seperti ditunjukkan pada tabel 1. Dari puncak yang terbentuk terlihat bahwa strukturnya bukan kristal tetapi amorf, karena struktur kristal biasanya memiliki banyak puncak yang periodik sedangkan pada grafik hanya terlihat satu buah puncak. Kedua diketahui bahwa struktur kristal memiliki puncak-puncak energi yang tajam dan sempit bahkan satu buah garis lurus tetapi pada grafik tidak menunjukkan ciri-ciri struktur kristal yang disebutkan. Sehingga dengan jelas dapat dikatakan bahwa struktur dari karbon tempurung kelapa sawit adalah amorf.

Pembahasan Analisa EDAX Analisa Kualitatif dan analisa kuantitatif

Analisa kualitatif yaitu analisa yang digunakan untuk menentukan jenis unsur yang terdapat dalam sampel. Pada analisis kualitatif akan muncul peak-peak energi pada kurva yang telah teranalisa.

Apabila ada unsur lain yang masih dapat dianalisa, maka unsur tersebut dapat ditampilkan, tetapi apabila pada garis horizontal terdapat dua peak energi yang saling bertindihan maka dapat ditentukan salah satu dari unsur memiliki nilai energi yang paling tinggi dan tidak tumpang tindih. Analisa kuantitatif yaitu analisa yang digunakan untuk mengetahui persentase unsur-unsur yang dianalisa. Sebelum dilakukan analisis kuantitatif semua unsur yang ada pada spektrum telah teriden-tifikasi. Pada analisis kuantitatif akan ditampilkan unsur yang teriden-tifikasi, % WT, % AT.

Dari hasil yang diperoleh terlihat bahwa karbon tempurung kelapa sawit mengandung unsur penyusunnya yaitu karbon dan silikon. Didapat bahwa unsur penyusun karbon tempurung kelapa sawit yaitu karbon (C) 90-100%, silikon (Si) 0-2%, oksigen (O) 0-2%.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Hasil mengolah data-data sampel maka akan dapat diketahui bahwa struktur dari karbon tempurung kelapa sawit adalah berupa amorf. Hal ini bisa dilihat dari puncak-puncak intensitas yang terbentuk dari sampel. Pertama karena struktur pada grafik hanya terlihat satu buah puncak. Kedua diketahui bahwa struktur pada grafik tidak menunjukan ciri-ciri struktur kristal yang disebutkan yaitu tidak memiliki puncak energi yang tajam dan sempit.
2. Dengan memberikan variasi temperatur pada sampel akan turut mempengaruhi letak, lebar, dan tinggi puncak difraktogram-nya. Pada ketiga karakter tersebut dapat di ketahui informasi yang diperlukan dari material dengan mencocokannya pada basis data yang telah ada
3. Variasi temperatur yang diberikan akan menyebabkan perubahan pada puncak difraktogram, sema-kin tinggi temperatur yang diberikan akan menyebabkan posisi puncak akan bergeser kearah kanan 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 Difraction,** Addition Wesley Publishing Company, Massachussets.

Jenkins, R. (1988), **X-Ray Fluorecence Spektrometry,** John Wiley and Sons, Pennsylavania.

Keenan, C.W., Donald, C.K., Jesse, H.W. (1996), **Kimia Untuk Universitas,** Edisi Ke-enam, Jilid 1, Penerjemah: A,H, Pudjaatmaka, Erlangga, Jakarta.

Ketaren (1996), **Minyak dan Lemak Pangan**, UI Press, Jakarta.

Kittel, C. (1996), **Introduction To Solid State Physics**, Seventh Edition, John Willey and Sons, Inc.

Li, J., Xianyou W., Qinghua H., Sergio G., P. J. Sebastian, (2005) *Studies On Preparation and Performances Of Carbon Aerogel Electrodes For The ApplicationOf Supercapasitor*, Jurnal, Morelos, Mexico.

Mullin, J. W. (2001), **Cristalization**, Fourth Edition, University Of London, London.

Naibaho, Ponten, M. (1993), **Penggunaan Tempurung Kelapa Sawit Sebagai Bahan Arang Aktif Dengan Metode**

Karbonisasi, Berita Perkebunan (1), Jakarta, 33-36.

Nurbaiti, R. (2002), *Penentuan Indeks Miller dan Parameter Kisi Kristal dengan Metode Analisis***,** Skripsi FMIPA UNRI, Pekanbaru.

Sitanggang, R. S. (2002), *Analisa XRD Pasir Bekas Penambangan Timah di Pulau Singkep,* Skripsi Fisika FMIPA Universitas Riau, Pekanbaru.

Smisek, M., Cerny, S. (1970), **Actif Carbon Manufacture Properties and Aplication**, Elsavier Publishing Company, Amsterdam, 10-25.