

PENGARUH SUHU PIROLISIS TERHADAP KADAR *FIXED CARBON* DARI KARBON AKTIF KULIT BATANG SAGU

Muhammad Nur Alam

¹Universitas Megarezky Makassar, Jl. Antang Raya Kec. Manggala Kota Makassar

Email korespondensi: alam.unm@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh suhu pirolisis serta aktivasi secara kimia dengan asam posfat terhadap kadar karbon terikat (*Fixed Carbon*) dari karbon aktif dan menentukan suhu pirolisis pada pembuatan karbon aktif dari kulit batang sago sesuai dengan standar SNI.6-3730-1995. Tanaman sago di Kabupaten Luwu Provinsi Sulawesi Selatan adalah tanaman yang banyak mengandung pati dan lignin-selulosa yang sangat berpotensi untuk dijadikan karbon aktif. Penelitian ini diawali dengan menghaluskan kulit batang sago dengan crusher lalu dipirolisis pada suhu 400°C, 500°C, 600°C dan 700°C dan selanjutnya diaktivasi dengan H₃PO₄ 10%. Hasil dari penelitian ini diperoleh Fixed carbon berturut-turut sebesar 68.64 %; 70.86 %; 76.88 %; dan 80.51 % pada berbagai variasi suhu pirolisis. Data yang memenuhi standar SNI No. 06-3730-1995 adalah pada suhu pirolisis 700°C yaitu kadar fixed carbon 80.51. Hasil ini menunjukkan bahwa karbon aktif dari kulit batang sago dapat direkomendasikan sebagai karbon aktif yang dapat diaplikasikan sebagai adsorben pada berbagai bidang.

Kata kunci: Karbon Aktif, Sagu, Pirolisis, Suhu

Abstract

The purpose of this study was to determine the effect of pyrolysis temperature and chemical activation with phosphoric acid on the fixed carbon content of activated carbon and determine the pyrolysis temperature in the manufacture of activated carbon from sago bark in accordance with SNI.6-3730-1995 standards. Sago plants in Luwu Regency, South Sulawesi Province are plants that contain a lot of starch and lignin-cellulose which have the potential to be used as activated carbon. This research was initiated by smoothing the bark of sago stems with a crusher and then pyrolyzed at temperatures of 400°C, 500°C, 600°C and 700°C and then activated with 10% H₃PO₄. The results of this study obtained Fixed carbon successively 68.64 %; 70.86%; 76.88%; and 80.51% at various pyrolysis temperatures. Data that meets the standard of SNI No. 06-3730-1995 is at a pyrolysis temperature of 700°C, namely the fixed carbon content of 80.51. These results indicate that activated carbon from sago bark can be recommended as activated carbon that can be applied as an adsorbent in various fields.

Keyword: Activated Carbon, Sago, Pyrolysis, Temperature

PENDAHULUAN

Limbah serat sago merupakan limbah lignoselulosa yang kaya akan selulosa dan pati, sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal sebagai sumber karbon. Limbah sago berupa ampas mengandung sekitar 58,21% pati dan sisanya berupa serat kasar, protein kasar, lemak, dan abu (Kiat, 2006). Komposisi kimia limbah ampas sago yaitu: selulosa (19,55%), residu lignin (20,67%), gula pentose (11,70%), ekstrakatif (10,60%), dan kadar abu (6,94%). Ampas sago yang merupakan limbah pengolahan dari tepung sago belum dimanfaatkan secara optimal, apabila dibiarkan dapat menimbulkan pencemaran lingkungan berupa bau dan memicu peningkatan keasaman tanah (pH<4) [1]. Kandungan lignin, selulosa, dan hemiselulosa yang besar pada limbah serat sago yaitu residu lignin sebesar 20,67%, selulosa 19,55%, dan sisanya merupakan zat ekstrakatif dan abu, berpotensi sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif [2].

Limbah pemrosesan pohon sago khususnya kulit batang sago sampai saat ini belum dimanfaatkan secara maksimal dan hanya sebagian kecil digunakan sebagai bahan bakar untuk kebutuhan rumah tangga. Selain itu kulit batang

sago hanya dibiarkan saja sehingga dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Dari permasalahan diatas sehingga limbah kulit batang sago dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku pembuatan karbon aktif karena karbon aktif dapat dibuat dengan menggunakan material yang mengandung lignoselulosa sebagai bahan baku [3]. Salah satu material yang mengandung banyak lignoselulosa adalah kulit batang sago. Penelitian Jamilatul dan Martono, (2014) [4] menyatakan kandungan kimia yaitu, selulosa 65.86%, lignin 37.70%, zat ekstrakatif 8.31% dan kadar abu 4.73%.

Saat ini sudah dilakukan penelitian pembuatan karbon aktif berbahan baku material lignoselulosa seperti pelepah aren dengan aktivator ZnCl₂, KOH, H₃PO₄ yang menghasilkan aktivator yang terbaik adalah H₃PO₄ dengan bilangan iodin sebesar 767,745 mg iodin/gram [5], Penelitian juga dilakukan pada pembuatan karbon aktif dengan bahan baku kulit kayu Acacia mangium dengan aktivator asam posfat yang menghasilkan daya serap I₂ tertinggi sebesar 513 mg iodin/gram dengan aktivator H₃PO₄ 10 % [6].

Dari penelitian terdahulu tersebut, maka pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan karbon aktif

dengan bahan baku yang berbeda yang mengandung lignoselulosa berupa kulit batang sagu dengan variasi suhu pirolisis dengan aktivator asam posfat. Berhubung karena sifat bahan yang berbeda maka dalam penelitian ini akan dilakukan variasi suhu pirolisis dengan waktu tetap serta aktivasi secara kimia dengan aktivator H_3PO_4 10 %. Pembuatan karbon aktif ini diharapkan dapat menghasilkan kualitas karbon aktif yang memenuhi standar mutu kualitas karbon aktif berdasarkan SNI No.06-3730-1995.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang akan digunakan pada penelitian ini adalah tungku baja yang dilengkapi dengan pemanas listrik dan termokopel, tanur, oven, cawan porselin, penyaring serbuk, wadah plastik, timbangan, cawan porselin, cawan petri, desikator, buret, erlenmeyer, batang pengaduk, gelas kimia dan pipet tetes.

Bahan

Bahan yang akan digunakan ialah limbah kulit batang sagu yang berasal dari sisa hasil pengolahan pati, diperoleh dari masyarakat Desa Salutubu, Kecamatan Walenrang Utara Kabupaten Luwu Sulawesi Selatan, bahan kimia yang digunakan yaitu larutan aquadest, asam posfat 10%, iodium 0,1 N, natrium tiosulfat 0,1 N.

Prosedur Penelitian

Pengumpulan dan Pengolahan Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit batang sagu yang diperoleh dari tempat pengolahan sagu Desa Salutubu, Kecamatan Walenrang Utara, Kabupaten Luwu yang telah dikeringkan dan dipotong kecil-kecil.

Pembuatan Karbon Aktif

Kulit batang Sagu yang telah dipotong-potong dihaluskan dengan alat crusher kemudian menimbang 1000 gram dan dimasukkan ke dalam tungku baja dan dikarbonasi pada suhu 400°C, 500°C, 600°C, 700°C selama 3 jam. Setelah proses karbonasi selesai arang yang diperoleh didinginkan pada suhu kamar. Arang hasil karbonasi dihaluskan dan diayak sampai diperoleh arang yang berukuran 100 mesh kemudian menimbang 20 gram arang dan dimasukkan kedalam gelas kimia lalu direndam dengan Asam posfat 10% dengan perbandingan 1 gram : 10 mL (arang : Asam Posfat 10%) selama 24 jam kemudian arang dipisahkan dari zat aktivator dengan cara menyaring dan dicuci dengan aquadest sampai bebas asam dan dikeringkan didalam oven pada suhu $105 \pm 5^\circ C$ lalu didinginkan dan dilakukan uji kualitas karbon aktif.

Penentuan Kadar Fixed Carbon

Fixed carbon (FC) menyatakan banyaknya karbon yang terdapat dalam material sisa setelah volatile matter dihilangkan. Penentuan fixed carbon dapat dilakukan menggunakan metode ASTM D 3172 dengan rumus sebagai berikut:

$$FC (\%) = 100 \% - (\% \text{ abu} + \% \text{ VM})$$

Keterangan :

FC = Fixed Carbon

% abu = Kadar abu atau ash yang dianalisa

% VM = volatile matter yang dianalisa

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa sintesis karbon aktif dari kulit batang sagu dapat dilakukan dan menghasilkan kadar karbon terikat yang dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Kadar Fixed Carbon dari Karbon Aktif

Sampel	Suhu Pirolisis (°C)	Kadar Fixed Carbon (%)
CA 1	400	68.64
CA 2	500	70.86
CA 3	600	76.88
CA 4	700	80.51

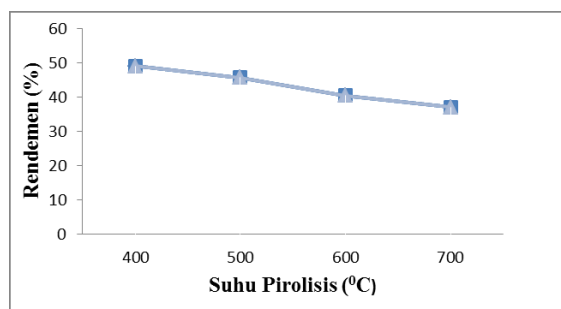
Pembahasan

Kulit batang sagu yang diambil dari Desa Salutubu Kecamatan Walenrang Utara Kabupaten Luwu sebanyak 5 kg dibersihkan, dikeringkan kemudian dipotong kecil lalu dihaluskan dengan alat crusher. Hasil yang diperoleh berupa serbuk kemudian dipirolisis pada suhu 400°C, 500°C, 600°C, dan 700°C selama 3 jam. Selanjutnya diaktivasi secara kimia menggunakan aktivator H_3PO_4 10% selama 24 jam. Karbon hasil aktivasi secara kimia diuji kadar air, kadar abu, kadar volatile matter, fixed carbon dan daya serap terhadap larutan I_2 .

Dari hasil analisa yang dilakukan diperoleh data

bahwa kulit batang sagu memiliki kandungan fixed carbon mencapai 80,51 %, hal ini berpotensi bahwa kulit batang sagu dapat digunakan sebagai sumber bahan baku karbon aktif. Sedangkan bahan lain yang ada dalam kulit batang sagu seperti kandungan air, abu, volatile matter dapat dikurangi melalui proses karbonisasi yaitu dengan cara pirolisis.

Karbon aktif yang dihasilkan memiliki penampilan fisik berupa warna dan bentuk yang sama dengan arang hasil pirolisis, serbuk arang hasil aktivasi secara kimia ini memiliki warna hitam, tidak berbau dan tidak dapat larut dalam air.

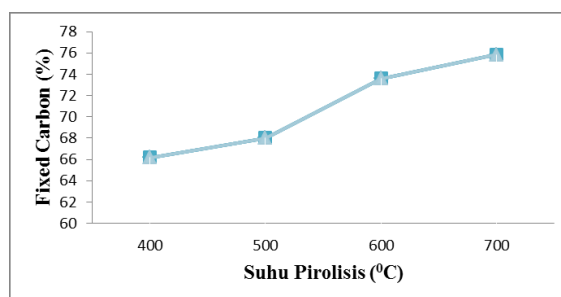


Gambar 1. Pengaruh Suhu Pirolisi Terhadap Rendemen

Karakteristik arang aktif yang diperoleh pada penelitian ini, ada yang memenuhi standar kualitas arang aktif dan ada yang tidak memenuhi standar kualitas arang aktif berdasarkan SNI 06-3730-95.

Rendemen arang aktif dapat dilihat pada gambar 1. Rendemen tertinggi terdapat pada pirolisis suhu 400°C sebesar 49% sedangkan rendemen arang aktif terkecil terdapat pada pirolisis suhu 700°C. Hal ini dapat dilihat bahwa suhu pirolisis cenderung mempengaruhi jumlah rendemen yang dihasilkan. Peningkatan suhu pirolisis yang

digunakan dapat menurunkan rendemen arang aktif yang dihasilkan. Menurut teori kinetika, semakin tinggi suhu reaksi yang digunakan maka laju reaksi bertambah cepat dimana peningkatan suhu akan mempercepat laju reaksi laju reaksi antara karbon dengan uap air sehingga semakin banyak karbon yang terkonversi menjadi H₂O dan CO₂ dan semakin sedikit karbon yang tersisa (Hudaya dan Hartoyo, 1990), dan pada pirolisis suhu tinggi terjadi penguraian senyawa non karbon seperti CO₂, CO, CH₄ dan H₂ dapat berlangsung sempurna [7].



Gambar 2. Grafik hubungan suhu pirolisis dengan Kardar *Fixed Carbon*

Penentuan kadar fixed carbon pada arang aktif bertujuan untuk mengetahui kandungan karbon setelah proses pirolisis. Kadar karbon merupakan komponen fraksi karbon (C) yang terdapat dalam bahan selain komponen air, abu dan zat volatile matter. Pada penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 8 bahwa semakin tinggi suhu pirolisis maka kadar fixed carbon semakin meningkat. Nilai kadar fixed carbon pada penelitian ini memiliki nilai rata – rata sebesar 68.64 – 80.51% seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2. Nilai tersebut telah memenuhi standar kualitas karbon aktif SNI.6-3730-1995 yang menetapkan kadar karbon terikat minimal 65%. Terjadinya peningkatan kadar karbon terikat disebabkan karena semakin naiknya suhu pirolisis akan menyebabkan senyawa – senyawa penyusun berupa air, selulosa, hemiselulosa, dan lignin dari kulit batang sago mengalami dekomposisi karena suhu yang tinggi sehingga yang tersisa adalah karbon. Tinggi dan rendahnya kadar karbon terikat dipengaruhi oleh nilai kadar abu dan zat volatile

matter pada arang aktif. Kadar karbon terikat juga dipengaruhi oleh kandungan selulosa dan lignin yang terkonversi menjadi atom karbon.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa suhu pirolisis berpengaruh terhadap kualitas karbon aktif dimana terjadi peningkatan kadar *fixed carbon*. Suhu pirolisis terbaik pada pembuatan karbon aktif berdasarkan nilai kadar *Fixed Carbon* adalah suhu 700°C dengan kadar *fixed carbon* sebesar 80.51 % dan telah memenuhi syarat kualitas karbon aktif berdasarkan SNI.6-3730-1995.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada seluruh mahasiswa yang tergabung dalam tim riset, Kepala Laboratorium Bahan Alam, dan Pihak Fakultas yang senantiasa mendukung kegiatan riset ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Syakir M, Bintoro MH, dan H agusta, 2009. Pengaruh Ampas Sagu Dan Kompos Terhadap Produktivitas Lada Perdu. Jurnal Littri 15:168-173.

[2] Kiat, LJ. 2006, Preparation And Characterization Of Carboxymethyl Sago Waste And It's Hydrogen (Tesis). Malaysia, University Putra Malaysia.

[3] Garcia-Garcia, A., Gregorio A., Boavida, D.,

- Gulyurtlu, I. 2002. Production And Characterization Of Activated Carbon From Fine Wastes Gasified In A Pilot Reactor, National Institute Of Engineering And Industrial Technology. Estrada Do Paco Do Lumiar, 22, Edif. J, 1649-038, Libson. Potrugal.
- [4] Jamilatun, S. Dan Martono, S. 2014. Pembuatan Arang Aktif Dari Tempurung Kelapa Dan Aplikasinya Untuk Penjernihan Asap Cair, Spektrum Industri, Vol. 12, No.1, 1-112. ISSN: 1963-6590.
- [5] Esterlita M., O, dan Herlina N, 2015. Pengaruh Penambahan Aktivator ZnCl_2 , KOH , Dan H_3PO_4 Dalam Pembuatan Karbon Aktif Dari Pelepah Aren (*Arenga Pinnata*). Jurnal Teknik Kimia. USU, vol 4 No 1.
- [6] Pari, G., D. Hendra, 1999. Pembuatan Arang Aktif Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit. Bogor. Buletin Penelitian Hasil Hutan. vol 17, No 2 pp. 113-122.
- [7] Kuriyama, A. 1961. Destructive Distillation of Wood. Ministry of Agriculture and Forestry Overseas. Technical Cooperation Agency. Tokyo.