

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI ARANG AKTIF DARI BONGGOL SINGKONG DENGAN AKTIVASI FISIKA

Muhammad Syahrir Syaripuddin¹⁾, Harjanto¹⁾, Septian Budi Cahyo²⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda

²⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda

ABSTRACT

East Kalimantan is one of the cassava producing provinces with a potential of 53,966 tons / year. Cassava cobs one part of cassava plants weighs 10-20% of the weight of cassava plants that have not been used. Cassava contains up to 80% cellulose so it has the potential to be activated charcoal. This study aims to determine the effect of physical activation temperature on the manufacture of activated charcoal from cassava tubers, so that it can produce activated charcoal which has characterization according to the standard of activated charcoal according to SNI No. 066-3730-1995. The process of making activated charcoal through three stages, namely carbonization, chemical activation and physical activation. The carbonization process is carried out using a furnace at a temperature of 450 ° C for 2 hours, chemical activation is carried out by immersion using a 20% KOH activator for 5 hours and washed to neutral pH while the physical activation uses a furnace with a temperature variation of 500 ° C, 600 ° C, 700 ° C, 800 ° C and 900 ° C for 2 hours. The best results are shown at the physical activation temperature of 800 ° C with a water content value of 3.67%, ash content of 6.35%, missing parts at 950 ° C 12.14% and iod adsorption capacity of 811.26 mg / g which has been meet the activated charcoal standard according to SNI No. 06-3730-1995.

Keywords: *activation, activated charcoal, cassava tubers, characterization, carbonization*

1. PENDAHULUAN

Singkong atau ubi kayu merupakan tanaman yang telah dikenal di seluruh pelosok Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kalimantan Timur, pada tahun 2015 produksi singkong mencapai 53.966 ton. [1], berat bonggol singkong 10 – 20 % dari berat keseluruhan tanaman singkong yang artinya bonggol singkong yang bisa didapatkan sekitar 8.094,9 ton/tahun. Pemanfaatan singkong saat ini hanya terbatas pada dagingnya saja, sedangkan kulit singkong dimanfaatkan sebagai pakan ternak [2] . Sementara itu, pada bagian bonggol umbi kayu ini belum dimanfaatkan, dan biasanya hanya dibuang begitu saja setelah masa panen tanaman singkong. Akibatnya akan ada bahan baku terbuang yang sebenarnya memiliki manfaat yang lebih.

Bonggol singkong merupakan bagian yang berada diantara batang dan umbi, bagian ini mempunyai komposisi yaitu selulosa 70 – 80 % , lignin 15 – 20 % , dan ADF 15 – 20 % [3]. Dengan besarnya kandungan selulosa tersebut, bonggol singkong berpotensi untuk dijadikan arang aktif dengan metode pirolisis atau karbonisasi pada suhu tinggi. Karbonisasi arang aktif telah dilakukan [2] dengan bahan baku limbah Singkong menggunakan metode aktivasi kimia dan aktivasi fisika, didapatkan kondisi terbaik perbandingan aktivator KOH dan arang adalah 4 : 1 , suhu aktivasi fisika 700 °C, dengan waktu lama aktivasi fisika selama 120 menit, dengan bilangan iodin 1387 mg/gr. [4] telah melakukan penelitian dengan bahan baku Bonggol singkong, menggunakan metode aktivasi kimia, didapatkan hasil terbaik pada konsentrasi KOH 20 % dengan karakteristik bilangan iod sebesar 642,105 mg/g, kadar air sebesar 14,92%, kadar abu sebesar 8,46%. Dengan demikian hal ini membuktikan bahwa aktivasi fisika dapat meningkatkan nilai bilangan iod arang aktif.

Arang aktif atau karbon aktif merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. [5], menyatakan bahwa arang aktif adalah suatu bahan padat yang berpori dan merupakan hasil pembakaran dari bahan yang mengandung karbon melalui proses pirolisis atau karbonisasi. Sebagian dari pori-porinya masih tertutup hidrokarbon, tar, dan senyawa organik lain. Untuk menghilangkan zat-zat pengotor yang melapisi permukaan arang sehingga dapat meningkatkan porositas arang aktif maka diperlakukan proses aktivasi.

Secara umum, proses pembuatan arang aktif terdiri dari dua tahapan utama, yaitu proses karbonisasi dan proses aktivasi. Proses karbonisasi, yaitu proses pembakaran biomassa tanpa oksigen. Tujuannya adalah melepaskan zat terbang (*volatile matter*) yang terkandung pada biomassa. Secara umum kandungan zat terbang dalam biomassa cukup tinggi. Produk padat pada proses ini berupa arang (*char*). Prinsip karbonisasi

¹ Korespondensi penulis: Muhammad Syahrir Syaripuddin, Telp 085346112400, msyahrir69@gmail.com

adalah pembakaran biomassa tanpa adanya kehadiran oksigen. Sehingga yang terlepas hanya bagian *volatile matter*, sedangkan karbonnya tetap tinggal didalam. Proses aktivasi bertujuan untuk meningkatkan volume dan memperbesar luas permukaan atau diameter pori-pori, sesudah proses karbonisasi berakhir. Dengan demikian, proses ini akan meningkatkan kemampuan arang aktif dalam melakukan penyerapan komponen kimia yang akan melalui pori-pori tersebut. Aktivasi dibagi menjadi dua yaitu aktivasi kimia dan aktivasi fisika. Aktivasi kimia yakni pengaktifan arang atau karbon dengan menggunakan bahan-bahan kimia sebagai activating agent yang dilakukan dengan cara merendam arang dalam larutan kimia, seperti $ZnCl_2$, KOH , HNO_3 , H_3PO_4 , dan aktivasi fisika yakni pengaktifan arang atau karbon dengan menggunakan panas, uap, dan CO_2 dengan suhu tinggi dalam sistem tertutup tanpa udara sambil dialiri gas inert.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur aktivasi fisika pada pembuatan arang aktif dari bonggol singkong, sehingga dapat menghasilkan arang aktif yang memiliki karakterisasi sesuai dengan standard arang aktif menurut [6]. Hal ini dilakukan karena salah satu faktor yang mempengaruhi karakteristik atau kualitas arang aktif yang dihasilkan yaitu temperatur pada saat proses aktivasi, dimana semakin tinggi temperatur maka semakin besar pori yang terbentuk, namun pada kondisi tertentu kenaikan temperatur justru akan menurunkan volume pori – pori pada arang aktif. Karena pada batas tertentu peningkatan temperatur justru akan menurunkan volume mikroporinya [7].

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan wawasan tentang cara alternative pengolahan bonggol singkong sehingga meningkatkan nilai guna dan nilai ekonomi dari bonggol singkong tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan:

Bahan yang digunakan adalah Bonggol Singkong, KOH 20%, Larutan Iodin 0,1 N, *Aquadest*, Larutan KI 20%, Indikator kanji 1%, Larutan $Na_2S_2O_3$ 0,1 N dan Padatan $K_2Cr_2O_7$.

Alat yang digunakan:

Alat yang digunakan adalah *furnace*, seperangkat alat gelas, neraca digital, ayakan 100 mesh, desikator dan cawan porselin, petridish dan kertas saring.

Pembuatan arang aktif

Proses pembuatan arang aktif dari bonggol singkong meliputi tahap preparasi bonggol singkong, dikarbonisasi dalam *furnace* pada suhu $450^\circ C$ selama 120 menit. Hasil karbonisasi berupa arang dihaluskan, diayak dengan ukuran 100 mesh, diaktivasi kimia menggunakan KOH 20 % selama 5 jam, Sampel disaring, dicuci dengan aquadest hingga pH 7, dikeringkan dalam oven pada suhu $105^\circ C$ Selama 1 jam dilanjutkan dengan aktivasi Fisika dengan temperatur $500^\circ C$, $600^\circ C$, $700^\circ C$, $800^\circ C$, $900^\circ C$ selama 2 jam masing-masing sebanyak 20 gram. Karakterisasi arang aktif dengan melakukan uji kadar air, kadar abu, bagian yang hilang pada pemanasan $950^\circ C$ dan daya serap iodin.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh temperatur aktivasi fisika pada pembuatan arang aktif dari bonggol singkong, sehingga dapat menghasilkan arang aktif yang memiliki karakterisasi sesuai dengan standard arang aktif menurut SNI No.06-3730-1995.

3.1 Karakteristik Arang Aktif Sabut Kelapa sesuai SNI 06-3730-1995

Arang aktif yang digunakan disintesis dari bonggol singkong melalui proses karbonisasi dengan *furnace*, aktivasi kimia dengan KOH 20% dan dilanjutkan dengan aktivasi fisika pada temperatur $500^\circ C$, $600^\circ C$, $700^\circ C$, $800^\circ C$ dan $900^\circ C$. Karakterisasi arang aktif dari bonggol singkong dapat diperlihatkan melalui beberapa pengujian mutu berdasarkan Standar Nasional Indonesia No. 06-3730-1995 yaitu penentuan kadar air, kadar abu, volatile matter dan daya serap terhadap iod. Hasil karakterisasi arang aktif bonggol singkong disajikan pada Tabel 1 berikut ini.

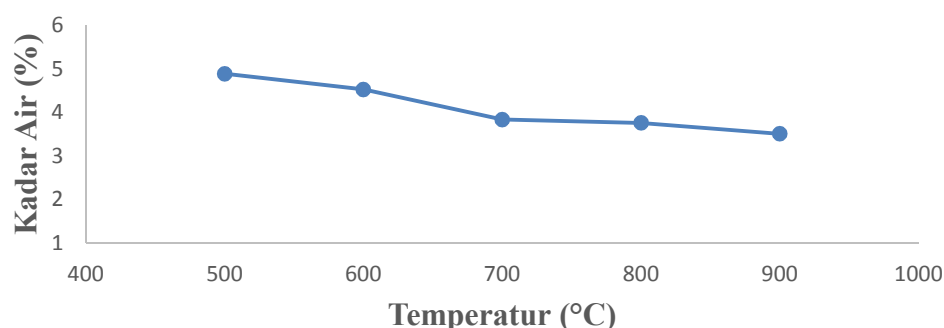
Tabel 1. Data Analisa Karakteristik Arang Aktif Bonggol Singkong

Parameter	SNI 06-3730-1995	Arang aktif Dengan Aktivasi Fisika 800 ⁰ C	Keterangan
Kadar Air	Max 15 %	3,67%	Memenuhi
Kadar Abu	Max 10 %	6,35%	Memenuhi
Volatile Matter	Max 25 %	12,14%	Memenuhi
Analisa Daya Serap Iod	Min 750 mg/g	811,26 mg/g	Memenuhi

Berdasarkan data yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa semua parameter analisa karakteristik arang aktif bonggol singkong telah memenuhi standar SNI 06-3730-1995.

3.2 Pengaruh Temperatur Aktivasi Fisika Terhadap Kadar Air Arang Aktif

Penetapan kadar air bertujuan untuk mengetahui seberapa banyak air yang dapat teruapkan agar air yang terikat pada arang aktif bonggol singkong tidak menutupi pori-porinya.

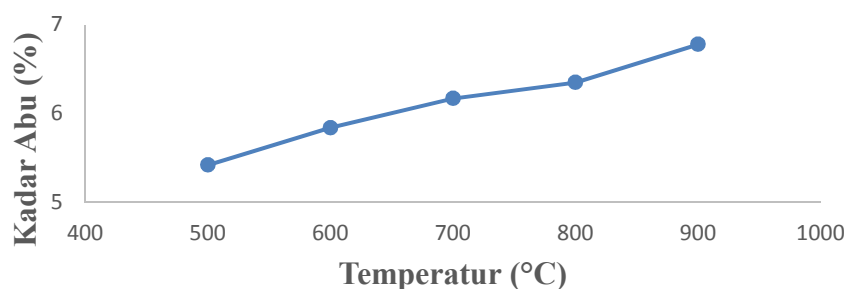


Gambar 1. Grafik hubungan antara temperatur aktivasi fisika terhadap kadar air

Hasil kadar air ditunjukkan pada Gambar 1. Dari gambar tersebut terlihat bahwa Semakin tinggi temperatur aktivasi maka kadar air semakin rendah. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi temperatur, maka semakin banyak air pada bahan yang teruapkan, terutama air yang berada pada permukaan arang (unbounded water) disamping sebagian air terikat (bounded water). Kadar air terendah diperoleh pada suhu 900°C yaitu sebesar 3,51% dan kadar air tertinggi diperoleh pada suhu 500°C yaitu sebesar 4,89%. Hasil analisa kadar air dapat disimpulkan bahwa seluruh variasi temperatur aktivasi fisika telah memenuhi standar arang aktif menurut SNI 06-3730-1995.

3.3 Pengaruh Temperatur Aktivasi Fisika Terhadap Kadar Abu Arang Aktif

Kadar abu merupakan sisa dari pembakaran yang sudah tidak memiliki unsur karbon dan nilai kalor lagi. Nilai kadar abu menunjukkan jumlah sisa dari akhir proses pembakaran berupa zat-zat mineral yang tidak hilang selama proses pembakaran dan tidak terpisah pada saat diaktivasi.



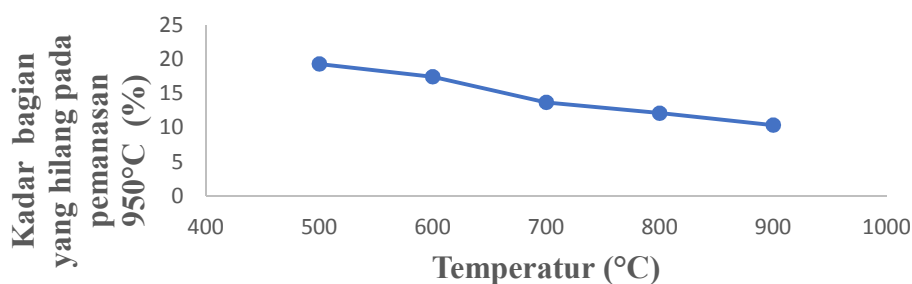
Gambar 2. Grafik hubungan antara temperatur aktivasi fisika terhadap kadar abu

Hasil analisa kadar abu berdasarkan pada Gambar 2 terlihat bahwa semakin tinggi temperatur maka semakin tinggi pula kadar abu yang diperoleh. Kadar abu tertinggi diperoleh pada suhu 900°C dengan kadar abu sebesar 6,78% sedangkan kadar abu terendah diperoleh pada suhu 500°C dengan kadar abu sebesar 5,42%. Pada suhu 500°C, arang aktif yang dihasilkan masih memiliki sisa-sisa bahan organik yang belum sempat menguap yang kadarnya lebih banyak dibandingkan kadar abunya, hal ini menyebabkan kandungan abu menjadi tampak lebih sedikit, sedangkan pada suhu 900°C, arang aktif yang dihasilkan memiliki sisa-sisa bahan organik yang belum menguap lebih sedikit dibandingkan kadar abunya, sehingga hal ini menyebabkan kandungan abu menjadi tampak lebih banyak, namun keseluruhan kadar abu yang diperoleh pada penelitian kali ini telah memenuhi standar arang aktif menurut SNI 06-3730-1995.

Keberadaan abu yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya penyumbatan pori-pori arang aktif sehingga luas permukaan arang aktif menjadi berkurang [8]. Peningkatan kadar abu terjadi karena terbentuknya garam-garam mineral pada saat proses pengarangan yang bila proses tersebut berlanjut akan membentuk partikel-partikel halus dari garam-garam mineral tersebut. Kadar abu juga dipengaruhi oleh besarnya kadar silikat, semakin besar kadar silikat maka kadar abu yang dihasilkan akan semakin besar [7].

3.4 Pengaruh Temperatur Aktivasi Fisika Terhadap Kadar Bagian yang Hilang pada Pemanasan 950°C

Penentuan kadar bagian yang hilang pada pemanasan 950°C ini merupakan suatu cara untuk mengetahui seberapa besar permukaan arang aktif mengandung zat lain selain karbon sehingga mempengaruhi daya jerapnya. Semakin rendah kadar zat mudah menguapnya akan meningkatkan kemampuan daya serap dari arang aktif karena akan semakin besar kandungan karbon terikatnya [7].



Gambar 3 Grafik Hubungan Antara Temperatur Aktivasi Fisika Terhadap bagian yang hilang pada pemanasan 950°C

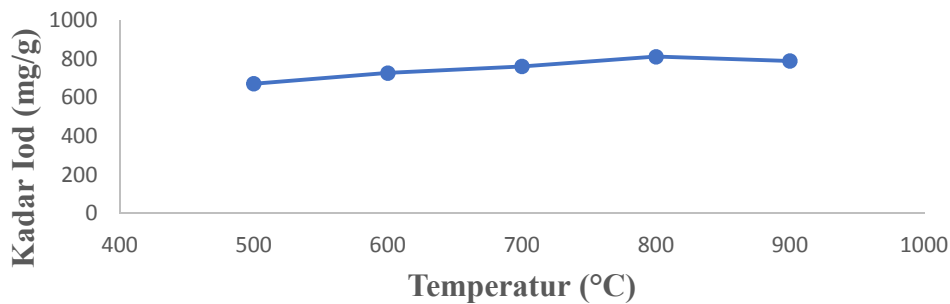
Hasil analisa bagian yang hilang pada pemanasan 950°C berdasarkan pada gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin tinggi temperatur maka semakin rendah kadar bagian yang hilang pada pemanasan 950°C yang diperoleh. Kadar bagian yang hilang pada pemanasan 950°C terendah diperoleh pada suhu 900°C dengan kadar abu sebesar 10,37% sedangkan kadar bagian yang hilang pada pemanasan 950°C tertinggi diperoleh pada suhu 500°C dengan kadar abu sebesar 19,32%. Menurut [9], besarnya bagian yang hilang pada pemanasan 950°C ditentukan oleh waktu dan temperatur pengarangan. Ketika lama proses karbonisasi dan temperatur ditingkatkan maka bagian yang hilang pada pemanasan 950°C yang terbuang akan semakin banyak, sehingga bagian yang hilang pada pemanasan 950°C akan semakin rendah. Adanya zat menguap yang masih menempel pada karbon akan mempengaruhi daya serap karbon. Semakin tinggi temperatur maka zat menguap yang menutupi karbon semakin banyak yang menguap, sehingga permukaan pori karbon yang tadinya tertutup akan terbuka dan meningkatkan kemampuan menyerap karbon.

3.5 Pengaruh Temperatur Aktivasi Fisika Terhadap Daya Serap Iod

Daya adsorpsi sangat bergantung pada karakteristik arang aktif seperti, kadar abu, kadar air, bagian yang hilang pada pemanasan 950°C. Faktor utama yang sangat berpengaruh terhadap daya adsorpsi tersebut adalah luas permukaan arang aktif karena mekanisme adsorpsi berkaitan dengan porositasnya.

Semakin besar angka iod maka semakin besar kemampuannya dalam mengadsorpsi adsorbat atau zat terlarut. Salah satu metode yang digunakan dalam analisis daya serap arang aktif terhadap larutan iod adalah dengan metode titrasi iodimetri. Terserapnya larutan iod ditunjukkan dengan adanya pengurangan konsentrasi

larutan iod. Pengukuran konsentrasi iod sisa dapat dilakukan dengan menitrasi larutan iod dengan natrium tiosulfat 0,1 N dan indikator yang digunakan, yaitu larutan kanji.



Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Temperatur Aktivasi Fisika Terhadap Daya Serap Iod

Hasil analisa bilangan iodin berdasarkan pada gambar 4 dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan bilangan iod pada temperatur 500°C, 600°C, 700°C dan 800°C dengan nilai bilangan iod berturut-turut sebesar 671,18 mg/gram, 726,84 mg/gram, 760,7 mg/gram dan 811,26 mg/gram. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur aktivasi fisika menyebabkan semakin tinggi pula bilangan iod yang dihasilkan. Besarnya daya serap iodin berkaitan dengan terbentuknya pori arang aktif yang semakin banyak. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi suhu, maka semakin banyak pelat-pelat karbon yang bergeser yang akan mendorong senyawa hidrokarbon tar dan senyawa organik lainnya untuk keluar pada saat aktivasi (Pari dkk, 2006). Namun pada suhu 900°C terjadi penurunan bilangan iod menjadi sebesar 788,68 mg/gram, hal ini dikarenakan terbentuk abu yang semakin besar, yang memungkinkan menutupi pori-pori, sehingga menghambat daya adsorpsi menyebabkan daya serapnya menurun. Hasil terbaik untuk daya serap iodin oleh arang aktif pada penelitian ini ditunjukkan pada suhu aktivasi fisika 800°C dengan nilai bilangan iod sebesar 811,26 mg/gram. Hasil tersebut telah memenuhi standar arang aktif menurut SNI 06-3703-1995, yaitu minimal 750 mg/g.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, bonggol singkong dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan arang aktif dengan karakteristik kadar air 3,67%, kadar abu 6,35%, bagian yang hilang pada pemanasan 950°C 12,14% dan daya serap terhadap iod 811,26 mg/g sudah memenuhi standar arang aktif menurut SNI No. 06-3730-1995 dengan karakteristik kadar abu 10%, kadar air 15%, volatile matter 25% dan daya serap iod 750 mg/g.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPS Kaltim, "Statistik", Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur, 2015.
- [2] Santoso R.H., Susilo B., Nugroho W.A, "Pembuatan dan Karakteristik Karbon Aktif dari Kulit Singkong (*Manihot esculenta Crantz*) Menggunakan Activating Agent KOH", Jurusan Keteknikan Pertanian-Fakultas Teknologi Pertanian-Universitas Brawijaya. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem, Vol.2 No.3, 2014.
- [3] Tutik M dan Faizah H, "Aktifasi Arang Tempurung Kelapa Secara Kimia dengan Larutan Kimia ZnCl₂, KCl dan HNO₃", Jurusan Teknik Kimia UPN, Yogyakarta, 2001.
- [4] Betan, M.P, "Pengaruh Waktu Aktivasi Terhadap Kualitas Arang Aktif Dari Bonggol Singkong Dengan Aktivator Kalium Hidroksida (KOH)". Tugas akhir tidak diterbitkan. Samarinda : Politeknik Negeri Samarinda Jurusan Teknik Kimia, 2018.
- [5] Kvech, Steve, and T. Erika, "Activated Carbon", Departement of Civil and. Environmental Engineering. Virginia Tech University. United States of America, 1998.
- [6] Standar Nasional Indonesia, "Arang Aktif Teknis (SNI 06-3730-1995)", Jakarta: Badan Standarisasi Nasional Indonesia, 1995.
- [7] Pari, G., Hendra, D dan R. A. Pasaribu, "Pengaruh Lama Waktu Aktivasi dan Konsentrasi Asam Fosfat Terhadap Mutu Arang Aktif Kulit Kayu Acacia Magium", Bogor: Pusat Litbang Teknologi Hasil Hutan, 2006.

- [8] Eliabeth, “*Experiment on the Generation of Activated Carbon from Biomass*”, Institute for Nuclear and Energy Technologies Forschungs Karlsruhe, Germany, pp. 106-111, 2006.
- [9] Fauziah, N, “*Pembuatan Arang Aktif Secara Lagsung dari Kulit Acasia mangium Wild dengan Aktivasi Fisika dan Aplikasinya Sebagai Adsorben*”, Skripsi tidak diterbitkan. Bogor: IPB, 2009.