

PEMBUATAN KARBON AKTIF DARI KULI UBI KAYU (*Mannihot esculenta*)

Tri Kurnia Dewi, Arif Nurrahman, Edwin Permana

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Abstract

Some research proved that activated carbon could be made from organic materials or anorganic material with very high carbon content. The exist research of activated carbon from coconut shell, bagasse, and saw dust. In fact, there's a lot of material can be used as raw material, like cassava skin.

At this research, done with activator type variable (HCL, NAOH, and CaCl₂), activation period (24 hours, 22 hours, 20 hours and 18 hours), and particle size (- 115 mesh, - 60+115 mesh, - 32+60 mesh, and - 16+32 mesh). This research analyzed is volatile matter, water content, and iodium adsorption.

The best activator at making of this activated carbon is HCl. The best activation period is 24 hours and the best particle size is - 115 mesh, In industrial process, activated carbon is used for deodorized, adsorbs taste, eliminate colours and organic contaminant. Testing for active carbon in this research was based on activated carbon quality standard from Standar Industri Indonesia No. 0258-88.

Key word : cassava skin, active carbon

Abstrak

Hasil penelitian membuktikan bahwa arang aktif dapat dibuat dari bahan organik maupun anorganik yang mengandung kadar karbon tinggi. Dari sejumlah penelitian yang telah dilakukan, penelitian karbon aktif biasanya dari tempurung kelapa, ampas tebu, dan serbuk gergaji. Padahal masih banyak yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan karbon aktif, salah satunya adalah kulit ubi kayu.

Pada penelitian ini, dilakukan dengan variabel jenis zat aktivator (HCl, NaOH, dan CaCl₂), lamanya waktu aktivasi (24 jam, 22 jam, 20 jam dan 18 jam), dan ukuran karbon (-115 mesh, -60+115 mesh, -32+60 mesh, dan -16+32 mesh). Adapun parameter analisa hasil adalah volatile matter, kadar air, dan daya serap iodium.

Aktifator terbaik pada pembuatan karbon aktif ini adalah HCl. Waktu aktifasi terbaik 24 jam dan ukuran karbon aktif terbaik adalah -115 mesh. Dalam dunia industri karbon aktif ini umumnya digunakan untuk menghilangkan bau, rasa, warna, dan kontaminan organik lainnya. Pengujian yang dilakukan penelitian ini didasarkan pada syarat mutu karbon aktif sesuai Standar Industri Indonesia No. 0258-88.

Kata kunci: kulit ubi kayu, karbon aktif

I. PENDAHULUAN

Karbon aktif merupakan salah satu bahan organik yang cakupan pemakaiannya cukup luas, baik di industri besar maupun kecil. Karbon aktif biasanya digunakan sebagai katalis, penghilangan bau, penyerapan warna, zat purifikasi, dan sebagainya. Untuk industri di Indonesia, penggunaan karbon aktif masih relatif tinggi. Sayangnya, pemenuhan akan kebutuhan karbon aktif masih dilakukan dengan cara mengimpor. Pada tahun 2000 saja, tercatat impor karbon aktif sebesar 2.770.573 kg berasal dari negara Jepang, Hongkong Korea, Taiwan, Cina, Singapura,

Philipina, Sri Lanka, Malaysia, Australia, Amerika Serikat, Kanada, Inggris, Jerman, Denmark, dan Italia (Rini Pujiarti).

Padahal, jika ditinjau sumber daya alam di Indonesia yang melimpah, maka sangatlah mungkin kebutuhan karbon aktif dapat dipenuhi dengan produksi dari dalam negeri. Dari sejumlah penelitian yang telah dilakukan, karbon aktif biasanya dibuat dari tempurung kelapa, ampas tebu, serbuk gergaji. Padahal masih banyak yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan karbon aktif, salah satunya adalah kulit ubi kayu. Kulit ini bisa dimanfaatkan daripada terbuang dan dapat

menjadi nilai tambah. Kulit ubi kayu yang tersedia cukup melimpah dan dapat digunakan sebagai alternatif pembuatan karbon aktif yang memberikan nilai ekonomi lebih.

II. FUNDAMENTAL

2.1. Karbon Aktif

Karbon aktif adalah suatu bahan yang berupa karbon amorf yang mempunyai luas permukaan yang sangat besar yaitu 300 sampai 2000 m²/gr. Luas permukaan yang sangat besar ini disebabkan karena mempunyai struktur pori-pori. Pori-pori inilah yang menyebabkan karbon aktif mempunyai kemampuan untuk menyerap.

Secara umum, ada dua jenis karbon aktif yaitu karbon aktif fasa cair dan karbon aktif fasa gas. Karbon aktif fasa cair dihasilkan dari material dengan berat jenis rendah, seperti arang dari bambu kuning yang mempunyai bentuk butiran (*powder*), rapuh (mudah hancur), mempunyai kadar abu yang tinggi berupa silika dan biasanya digunakan untuk menghilangkan bau, rasa, warna, dan kontaminan organik lainnya. Sedangkan karbon aktif fasa gas dihasilkan dari material dengan berat jenis tinggi

2.1.1. Syarat Mutu Karbon Aktif

Menurut Standar Industri Indonesia (SII No. 0258-88), syarat mutu karbon aktif adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Syarat Mutu Karbon Aktif (SII. 0258-88)

Uraian	Persyaratan	
	Butiran	Padatan
Bagian yang hilang pada pemanasan 950 °C	Max 15 %	Max 25%
Kadar air	Max 4,5%	Max 10%
Kadar abu	Max 2,5%	Max 10%
Bagian yang tidak mengarang	Tidak ternyata	Tidak ternyata
Daya serap terhadap larutan I ₂	Min 750 mg/g	Min 750 mg/g
Karbon aktif murni	Min 80%	Min 65%
Daya serap terhadap benzene	Min 25	-
Daya serap terhadap methylene blue	Min 60 ml/g	Min 120 ml/g
Kerapatan jenis curah	0,45 – 0,55 g/ml	0,30 – 0,35 g/ml
Lolos ukuran mesh 325	-	Min 90%

Sumber : Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah, LIPI 1997

2.1.2. Proses Pembuatan Karbon Aktif

Secara garis besar, ada tiga tahap pembuatan karbon aktif, yaitu :

- 1) Proses dehidrasi
- 2) Proses karbonisasi
- 3) Proses aktivasi

1) Proses Dehidrasi

Proses dehidrasi bertujuan untuk menghilangkan air yang terkandung di dalam bahan baku. Caranya yaitu dengan menjemur di bawah sinar matahari atau pemanasan di dalam oven sampai diperoleh bobot konstan. 2) **Proses Karbonisasi**

Karbonisasi atau pengarangan adalah suatu proses pemanasan pada suhu tertentu dari bahan-bahan organik dengan jumlah oksigen sangat terbatas, biasanya dilakukan di dalam furnace. Proses ini menyebabkan terjadinya penguraian senyawa organik yang menyusun struktur bahan membentuk methanol, uap asam asetat, tar-tar dan hidrokarbon. Material padat yang tinggal setelah karbonisasi adalah karbon dalam bentuk arang dengan pori-pori yang sempit (*Cheresmisinoff, 1993*).

3) Proses Aktivasi

Aktivasi arang berarti penghilangan zat-zat yang menutupi pori – pori pada permukaan arang. Hidrokarbon pada permukaan arang dapat dihilangkan melalui proses oksidasi menggunakan oksidator yang sangat lemah (CO₂ dan uap air) agar atom karbon yang lain tidak turut teroksidasi. Selain itu dapat juga dilakukan proses dehidrasi dengan garam-garam seperti ZnCl₂ atau CaCl₂. Unsur mineral akan masuk di antara plat-plat heksagonal dan membuka permukaan yang mula-mula tertutup, sehingga jumlah permukaan karbon aktif bertambah besar

Proses aktivasi dibedakan menjadi dua bagian, yaitu :

- a. Proses aktivasi termal atau fisika
- b. Proses aktivasi kimia

a. Proses Aktifasi Termal atau Fisika

Aktivasi thermal adalah proses aktivasi yang melibatkan adanya gas pengoksidasi seperti udara pada temperatur rendah, uap, CO₂, atau aliran gas pada temperatur tinggi (*Pohan, 1993*).

b. Proses Aktifasi Kimia

Aktivasi kimia dilakukan dengan mencampur material karbon dengan bahan-bahan kimia atau reagen pengaktif, selanjutnya campuran dikeringkan dan dipanaskan.

Jankowska menyatakan bahwa unsur-unsur mineral aktifator masuk di antara plat heksagon dari kristalit dan membuka permukaan yang mula-mula tertutup. Dengan demikian, saat pemanasan dilakukan, senyawa kontaminan yang berada dalam pori menjadi lebih mudah terlepas. Hal ini menyebabkan luas permukaan yang aktif bertambah besar dan meningkatkan daya serap karbon aktif.

2.2. Zat Aktifator

Aktifator adalah zat atau senyawa kimia yang berfungsi sebagai reagen pengaktif dan zat ini akan mengaktifkan atom-atom karbon sehingga daya serapnya menjadi lebih baik. Zat aktifator bersifat mengikat air yang menyebabkan air yang terikat kuat pada pori-pori karbon yang tidak hilang pada saat karbonisasi menjadi lepas. Selanjutnya zat aktifator tersebut akan memasuki pori dan membuka permukaan arang yang tertutup. Dengan demikian pada saat dilakukan pemanasan, senyawa pengotor yang berada dalam pori menjadi lebih mudah terserap sehingga luas permukaan karbon aktif semakin besar dan meningkatkan daya serapnya.

Menurut Kirk and Othmer (1978), bahan kimia yang dapat digunakan sebagai pengaktif di antaranya CaCl_2 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaCl , MgCl_2 , HNO_3 , HCl , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, H_3PO_4 , ZnCl_2 , dan sebagainya. Semua bahan aktif ini umumnya bersifat sebagai pengikat air.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat Pembuatan Karbon Aktif

- 1) Furnace
- 2) Pompa vakum
- 3) Ayakan Vibrator Screen
- 4) Crucible
- 5) Gelas beker
- 6) Erlenmeyer

3.2.2 Alat Analisa

- 1) Oven listrik
- 2) Centrifuge.
- 3) Neraca analitis
- 4) pH meter
- 5) Alat titrasi

3.2.3. Bahan

- 1) Bahan baku berupa kulit ubi kayu mentega yang berasal dari daerah perumnas.
- 2) Zat aktivator berupa larutan HCl , NaOH , dan CaCl_2 0,1 M.
- 3) Aquadest.

- 4) Bahan analisa: Amilum, Natrium tiosulfat, dan Iodium.

3.1. Prosedur Penelitian

3.3.1. Prosedur Pembuatan Karbon

- 1) Pada tahap pertama dilakukan preparasi bahan baku. Bahan baku dicuci terlebih dahulu. Setelah dicuci, bahan baku dipotong kecil-kecil dengan ukuran 2x2 cm. Kemudian bahan baku dikeringkan dengan sinar matahari selama 2 hari
- 2) Bahan baku dalam keadaan kering dikarbonisasi di dalam furnace selama 15 menit dengan suhu pembakaran 400°C .
- 3) Arang yang dihasilkan digiling di krus porselin, kemudian diayak.
- 4) Kemudian arang diaktifasi di dalam larutan aktifator 0,1 M dengan waktu aktivasi tertentu. Sampel kemudian disaring dengan kertas saring, dan dicuci dengan aquadest hingga pH 7. Sampel dikeringkan dalam oven dari suhu kamar sampai suhu 150°C selama 2 jam.
- 5) Sampel hasil kemudian di uji mutunya dengan metode pengujian yang tertera pada prosedur analisa (point 3.3.2)

a. Prosedur Penentuan Jenis Aktifator

Prosedur penentuan jenis aktifator sama dengan point 3.3.1, hanya yang divariasikan jenis aktifatornya yaitu HCl , NaOH , CaCl_2 , dengan ukuran karbon aktif 115 mesh dan waktu aktivasi 24 jam.

b. Prosedur Penentuan Ukuran Karbon Aktif

Pada prosedur penentuan ukuran karbon aktif sama dengan point 3.3.1, hanya yang divariasikan ukuran karbon aktif yaitu -115 mesh, -60+115 mesh, -32+60 mesh, dan -16+32 mesh. Kemudian sampel direndam dalam larutan aktivator terbaik dengan waktu aktivasi 24 jam.

c. Prosedur Penentuan Waktu Aktifasi

Pada tahap ini, prosedur sama dengan point 3.3.1, hanya yang divariasikan waktu aktivasi selama 18 jam, 20 jam, 22 jam, dan 24 jam dengan ukuran karbon aktif terbaik dan larutan aktifator terbaik.

3.3.2. Prosedur Analisa Pengujian Mutu Karbon Aktif

Ada tiga macam pengujian yang dilakukan pada pembuatan karbon aktif ini yaitu uji bagian yang hilang pada pemanasan 950°C

(volatile matter), uji kadar air, dan uji daya serap terhadap iodium.

a. Uji Bagian yang Hilang pada Pemanasan 950°C (Volatile Matter) (SII)

Karbon aktif dipanaskan sampai suhu 950°C dalam furnace. Setelah suhu tercapai, karbon dibiarkan dingin dalam furnace dalam kondisi tidak berhubungan dengan udara luar. Setelah dingin dimasukkan ke dalam desikator dan ditimbang.

$$\text{Bagian yang menguap} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

dengan :

a = berat arang aktif mula-mula (gram)

b = berat arang aktif setelah dipanaskan (gram)

b. Uji Kadar Air (SII)

Karbon aktif ditimbang seberat 1 gram dan dimasukkan ke dalam krus porselin yang telah dikeringkan, kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam, selanjutnya sampel karbon aktif didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Kadar air dapat dihitung dengan persamaan berikut:

engan persamaan berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

dengan :

a = berat arang aktif mula-mula (gram)

b = berat arang aktif setelah dikeringkan (gram)

c. Uji Daya Serap terhadap Iodium (SII)

Pengujian terhadap daya serap iodium dilakukan melalui tahapan sebagai berikut:

- 1) Karbon aktif ditimbang sebanyak 0,5 gram dan dicampurkan dengan 50 ml larutan Iodium 0,1 N, kemudian dikocok dengan alat pengocok selama 15 menit.
- 2) Setelah itu sampel disentrifuge sampai karbonnya turun.
- 3) Kemudian diambil 10 ml larutan sampel dan dititrasi dengan larutan Natrium Tiosulfat 0,1 N.
- 4) Jika warna kuning pada larutan mulai samar, ke dalam larutan tersebut ditambahkan larutan amilum 1% sebagai indikator sehingga berwarna biru tua.
- 5) Larutan dititrasi kembali sampai warna biru tua berubah menjadi warna bening.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengamatan Hasil Analisa Mutu Karbon Aktif

Tabel 4.1 Penentuan Jenis Aktifator untuk Suhu Karbonisasi 400°C, Waktu Aktifasi 24 jam, dan Ukuran Karbon Aktif 115 mesh, dari 10 g Karbon Aktif dari Kulit Ubi Kayu Mentega

Jenis Aktifator, 0,1 M	Hasil Analisa					
	Volatile Matter (%) (maks 25%)		Kadar Air (%) (maks 10%)		Iod yang diadsorpsi (mg/g) (min 750 mg/g)	
	Hasil	mutu	Hasil	mutu	Hasil	mutu
HCl	18,5	+	5,9	+	788	+
NaOH	18,8	+	5,5	+	695	-
CaCl ₂	18,3	+	4,9	+	735	-

Tabel 4.2 Penentuan Ukuran Karbon Aktif untuk Suhu Karbonisasi 400°C, Zat Aktifator HCl 0,1 M dan Waktu Aktifasi 24 jam, dari 10 g Karbon Aktif dari Kulit Ubi Kayu Mentega

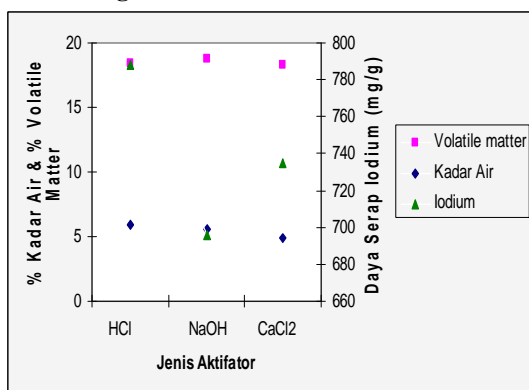
Ukuran Karbon Aktif (mesh)	Hasil Analisa					
	Volatile Matter (%) (maks 25%)		Kadar Air (%) (maks 10%)		Iod yang diadsorpsi (mg/g) (min 750 mg/g)	
	Hasil	mutu	Hasil	mutu	Hasil	mutu
-115	19,8	+	6,2	+	780	+
-60 +115	21,0	+	5,9	+	766	+
-32 +60	21,1	+	5,5	+	751	+
-16 +32	21,9	+	4,6	+	720	-

Tabel 4.3 Penentuan Waktu Aktivasi untuk Suhu Karbonisasi 400°C, Zat Aktifator HCl 0,1 M dan Ukuran Karbon Aktif 115 mesh, dari 10 g Karbon Aktif dari Kulit Ubi Kayu Mentega.

Waktu Aktivasi (jam)	Hasil Analisa					
	Volatile Matter (%) (maks 25%)		Kadar Air (%) (maks 10%)		Iod yang diadsorpsi (mg/g) (min 750 mg/g)	
	Hasil	mutu	Hasil	mutu	Hasil	mutu
18	16,5	+	5,4	+	717	-
20	17,7	+	5,9	+	725	-
22	18,5	+	5,8	+	773	+
24	20,9	+	6,2	+	796	+

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengaruh Jenis Aktifator



Gambar 4.1 Hubungan jenis aktifator terhadap volatile matter, kadar air, dan daya serap iodium pada pembuatan karbon aktif untuk suhu karbonisasi 400°C, waktu aktivasi 24 jam, konsentrasi aktifator 0,1 M dan ukuran karbon aktif 115 mesh, dari 10 g karbon aktif dari kulit ubi kayu mentega.

Dari gambar diatas terlihat bahwa hasil terbaik dari pengujian bagian yang hilang pada pemanasan 950°C (volatile matter) pada aktifator CaCl₂ yaitu 18,3 %. Uji bagian yang hilang tersebut cukup tinggi. Hal ini disebabkan karena kandungan air dari bahan masih cukup tinggi sehingga pada pemanasan lanjutan, lebih banyak kandungan uap air yang menguap, daripada volatile matter yang terkandung di dalamnya.

Pada hasil uji kadar air, zat aktifator terbaik adalah aktifator CaCl₂. Hal ini disebabkan semakin besar pH atau pun semakin kecil pH aktifator, sehingga pada saat pencucian membutuhkan air yang lebih banyak, yang mengakibatkan karbon aktif tersebut lebih banyak menyerap air.

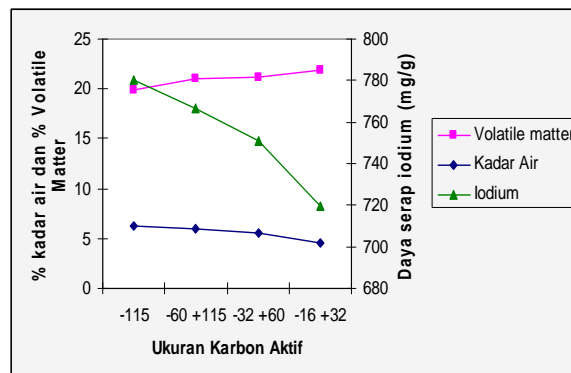
Untuk daya serap iodium, aktifator HCl lebih baik dibandingkan dengan aktivator lainnya. Hal ini disebabkan asam klorida yang merupakan zat pengikat air dapat lebih sempurna untuk melarutkan zat-zat organik maupun anorganik yang terikat dalam material karbon sehingga diperoleh karbon dengan pori yang lebih bersih dan terbuka .

Penjelasan tersebut dipertegas oleh Jankowska (1991). Zat pengikat air selain melarutkan komponen pengotor organik, juga dapat melarutkan zat-zat anorganik, misalnya aluminium, besi, magnesium, kalsium silikat yang berasal dari bahan dasar pembentuk karbon aktif yang terikat kuat dan tidak lepas pada saat proses karbonisasi.

Berdasarkan SII, daya serap iodium pada aktivator NaOH dan CaCl₂ tidak memenuhi standar minimum yang ditetapkan sebesar 750 mg/g.

Dapat disimpulkan dari hasil uji volatile matter, kadar air, dan daya serap iodium, aktifator terbaik yaitu HCl. Karbon aktif tersebut mempunyai kandungan volatile matter 18,5%, kadar air 5,9%, dan daya serap iodium 788 mg/g.

4.2.2 Penentuan Ukuran Karbon Aktif



Gambar 4.2 Hubungan ukuran karbon aktif terhadap volatile matter, kadar air, dan daya serap iodium pada pembuatan karbon aktif untuk aktifator HCl 0,1 M, suhu karbonisasi 400°C, dan waktu aktivasi 24 jam dari 10 g karbon aktif dari kulit ubi kayu mentega.

Hasil terbaik untuk ukuran karbon aktif pada pengujian volatile matter ditunjukkan oleh ukuran -115 mesh sebesar 19,8%. Hal ini disebabkan karena karbon aktif dengan ukuran -16 +32 mesh memiliki ukuran yang lebih besar jika dibandingkan dengan karbon aktif -32 +60 mesh, -60 +115 mesh dan -115 mesh, sehingga *volatile matter* yang terkandung di dalamnya pun lebih tinggi. Dengan demikian semakin besar ukuran karbon aktif maka kadar *volatile matter* yang terkandung di dalamnya pun semakin tinggi. Menurut Pari (1999) tingginya kadar volatile matter disebabkan karena tidak sempurnanya penguraian senyawa non karbon seperti CO₂, CO dan H₂.

Dari gambar di atas terlihat, ukuran karbon aktif terbaik pada pengujian kadar air ditunjukkan pada ukuran -16 +32 mesh. Selain itu dari gambar juga terlihat semakin besar ukuran karbon aktif maka kadar airnya semakin menurun. Hal ini disebabkan pada saat dilakukan pencucian, karbon aktif yang berukuran besar mempunyai pori-pori yang sedikit sehingga tidak banyak menyerap air.

Dari gambar terlihat, daya serap iodium terbaik terdapat pada ukuran -115 mesh yaitu sebesar 780 mg/g. Hal ini disebabkan semakin kecil ukuran, semakin besar luas permukaan, sehingga semakin besar daya serap iodium.

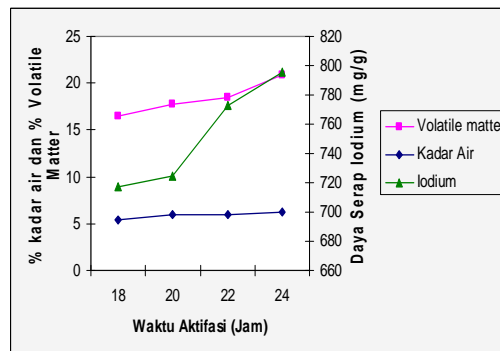
Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa ukuran karbon aktif yang terbaik adalah ukuran -115 mesh. Karbon aktif tersebut mempunyai kandungan volatile matter 19,9%, kadar air 4,6%, dan daya serap iodium 780 mg/g

4.2.3 Penentuan Waktu Aktifasi

Pada Gambar 4.3 terlihat bahwa waktu aktifasi terbaik pada pengujian volatile matter adalah 18 jam. Volatile matter semakin meningkat dengan bertambahnya waktu aktifasi. Waktu aktifasi semakin lama, daya serap karbon aktif menjadi meningkat, yang menyebabkan kadar air pada karbon aktif meningkat pula. Sehingga pada saat pemanasan awal, lebih banyak air yang menguap terlebih dahulu daripada volatile matter yang terkandung di dalamnya.

Pada kadar air, waktu aktifasi terbaik adalah 18 jam. Semakin lama waktu aktivasi maka kadar air semakin meningkat. Hal ini disebabkan semakin lama waktu aktivasi, semakin banyak zat pengotor yang larut, sehingga banyak pori-pori yang kosong. Sehingga pada saat pencucian,

banyak air yang diserap oleh pori-pori yang kosong tersebut.



Gambar 4.3 Hubungan waktu aktifasi terhadap volatile matter, kadar air, dan daya serap iodium pada pembuatan karbon aktif untuk suhu karbonisasi 400°C, aktifator HCl 0,1 M dan ukuran karbon aktif 115 mesh dari 10 g kulit ubi kayu mentega.

Hasil uji yang lain, waktu aktifasi terbaik untuk daya serap iodium pada saat 24 jam sebesar 795,663 %. Daya serap iodium semakin besar seiring bertambahnya waktu aktifasi. Hal ini disebabkan semakin lama waktu aktifasi akan menyebabkan semakin banyaknya zat pengotor yang berupa zat organik maupun anorganik larut dan lepas dari permukaan pori-pori karbon, sehingga menyebabkan peningkatan daya serap. Dijelaskan lebih lanjut oleh Jankowska (1991), semua prosedur tentang pembuatan karbon aktif yang bertujuan untuk membuka pori-pori karbon, akan sangat tergantung pada aktifasi kimia yaitu konsentrasi aktifator dan lama waktu aktifasi. Berdasarkan syarat yang ditetapkan SII, daya serap iodium minimal 750 mg/g, tetapi dari sampel yang dihasilkan ada dua yang tidak memenuhi standar SII karena mencapai angka 725 mg/g (18 jam), dan 717 mg/g (20 jam).

Waktu aktifasi yang paling baik adalah waktu aktifasi 24 jam. Karbon aktif tersebut mempunyai kandungan volatile matter 20,88%, kadar air 6,1875%, dan daya serap iodium 795,663 mg/g.

V. KESIMPULAN

1) Aktifator terbaik yaitu HCl. Karbon aktif tersebut mempunyai kandungan volatile matter 18,5%, kadar air 5,9%, dan daya serap iodium 788 mg/g.

- 2) Ukuran karbon aktif yang terbaik yaitu 115 mesh. Karbon aktif tersebut mempunyai kandungan volatile matter 19,9%, kadar air 4,6%, dan daya serap iodium 780 mg/g
- 3) Waktu aktifasi yang paling baik adalah 24 jam. Karbon aktif tersebut mempunyai kandungan volatile matter 20,88%, kadar air 6,1875%, dan daya serap iodium 795,663 mg/g.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2003. *Syarat Mutu dan Uji Arang Aktif SII No. 0258-88*. Balai Perindustrian dan Perdagangan. Palembang:
- Anonymous. 2007. *Ubi Kayu*. <http://id.wikipedia.org>. Indonesia
- Busmin. 2004. *Pembuatan Karbon Aktif dari Kayu Gelam*. Jurusan Teknik Kimia UNSRI. Indralaya
- Cheremisinoff, N. P. 1993. *Carbon Adsorption of Pollutant Control*. John Willey & Sons. Canada
- Jankwoska, H., Swiatkowski, A., and Choma, J. 1991. *Active Carbon*. Ellis Hardwood. Canada
- Sudaryanto. 1989. *Pengolahan Ubi Kayu*. <http://lc.bppt.go.id/iptek>. Jakarta