

# **PEMBUATAN KARBON AKTIF DARI CANGKANG KELAPA SAWIT DENGAN MENGGUNAKAN H<sub>2</sub>O SEBAGAI AKTIVATOR UNTUK MENGANALISIS PROKSIMAT, BILANGAN IODINE DAN RENDEMEN**

**Hafnida Hasni Harahap, Usman Malik, Rahmi Dewi**

**Jurusan Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia**

*Hafnidahasniharahap@yahoo.com*

## **ABSTRACT**

Activated carbon from shells of oil palm has successfully been made. It was carbonized at 400°C, 500°C and 600°C for 20, 40 and 60 minutes. The physical activation was carried out at the temperature of 900°C for 20, 40 and 60 minutes. This activation was done by flowing the water vapor as an activated agent. The objective of this research was to characterize palm oil shells that was carried out through proximate test which were water content and ash content, the absorbance of activated carbon toward iodine value and yield. The best results after carbonization were the samples that were carbonized at 600°C for 60 minutes, with proximate content : water content of 4,5% and ash content of 9.7%. The iodine number at activation of 900°C for 60 minutes was 353 mg/ gr and yield of 48%.

Keywords: Oil palm shells, Activated carbon, Proximate test, Iodine value and yield .

## **ABSTRAK**

Telah berhasil dibuat karbon aktif dari bahan utama cangkang kelapa sawit dengan variasi suhu karbonisasi 400°C, 500°C dan 600°C dan masing-masing ditahan selama 20, 40 dan 60 menit. Pengaktifan secara fisika dilakukan pada suhu 900°C selama 20, 40, dan 60 menit dengan mengalirkan uap air sebagai agen pengaktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik cangkang kelapa sawit sebagai karbon aktif melalui uji proksimat berupa kadar air dan kadar abu, daya serap karbon aktif terhadap bilangan iodin dan rendemen. Setelah proses karbonisasi hasil terbaik adalah pada suhu karbonisasi 600°C selama 60 menit dengan kadar proksimat seperti kadar air 4,5% dan kadar abu 9,7% . Bilangan iodine pada suhu aktivasi 900°C selama 60 menit diperoleh sebesar 353 mg/gr dan rendemen 48%.

Kata kunci: Cangkang Kelapa Sawit, Karbon Aktif, Uji Proksimat, Bilangan Iodin dan Rendemen.

## PENDAHULUAN

Perkembangan industri meningkat seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, sehingga industri merupakan salah satu sektor penting yang menopang perekonomian negara Indonesia. Namun ada beberapa industri yang perkembangannya lambat, dalam hal ini yaitu industri pembuatan arang maupun arang aktif. Arang aktif banyak digunakan sebagai adsorben, pemurnian gas, penjernihan air dan sebagainya. Arang aktif dapat dibuat dari semua bahan yang mengandung arang, baik arang organik maupun anorganik dengan syarat bahan tersebut mempunyai struktur berpori (Mulia, 2007).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik produk hasil pembuatan arang aktif dari cangkang kelapa sawit dengan metode fisika, kimia dan kimia fisik dan untuk mengetahui kemampuan arang aktif. Dipilihnya arang arang aktif dari cangkang kelapa sawit karena bahan yang lebih mudah didapat dan juga upaya pengelolaan terhadap limbah. Dasar pemilihan bahan baku dari arang aktif tersebut yang paling menentukan adalah besar kandungan arang pada bahan tersebut (Aisyah, dkk, 2010).

Cangkang sawit merupakan bagian yang paling keras pada komponen yang terdapat pada kelapa sawit. Ditinjau dari karakteristik bahan baku, jika dibandingkan dengan tempurung kelapa biasa, perbedaan yang paling mencolok adalah pada kadar abu yang biasanya mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan oleh tepurung kelapa dan cangkang kelapa sawit.

Arang adalah suatu bahan padat berpori yang merupakan hasil

pembakaran bahan yang mengandung unsur karbon (Padil, dkk, 2010), sedangkan arang aktif adalah arang yang diaktifkan dengan cara perendaman dalam bahan kimia atau dengan cara mengalirkan uap panas ke dalam bahan, sehingga pori – pori bahan menjadi lebih terbuka dengan luas permukaan berkisar antara 300 hingga 2000 m<sup>2</sup>/g. Permukaan arang aktif yang semakin luas berdampak pada semakin tingginya daya serap terhadap bahan gas atau cairan (Rahmawati, 2006)

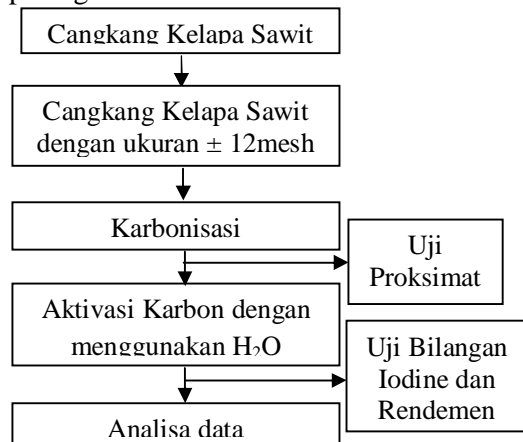
Proses aktivasi pada arang secara umum ada tiga, antara lain proses fisika, kimia dan kombinasi fisika – kimia. Proses pengaktifan secara fisika dilakukan dengan cara pembakaran arang dalam furnace dengan suhu 900°C (Hendra, 2006). Proses pengaktifan secara kimia dilakukan dengan cara menambahkan senyawa kimia tertentu pada arang. Senyawa kimia yang dapat digunakan sebagai bahan pengaktifan antara lain H<sub>2</sub>O, KCl, NaCl, ZnCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> dan garam mineral lainnya (Lestari, 2012). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Hendra (2010) kondisi optimum untuk membuat arang aktif dengan kualitas terbaik dari bahan baku tempurung kelapa sawit yaitu pada suhu 850°C. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Faradina dan Setiawati (2010) arang aktif dilakukan dengan menggunakan senyawa kimia yaitu ZnCl<sub>2</sub> Prasetyani (2010) pengaktifan karbon aktif dilakukan dengan menambahkan ZnCl<sub>2</sub> sebagai aktifator sehingga pori – pori permukaan arang menjadi lebih luas, hal inilah yang akan mempermudah proses penyerapan.

## METODE PENELITIAN

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkang kelapa sawit yang diperoleh dari pabrik kelapa sawit Indah Sawit Andalan, Duri Riau, Larutan Iodin ( $I_2$ ), Natrium Tiosulfat ( $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ ), Asam Klorida (HCl) dan Kertas Whatmann No. 40. Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital, furnace, jaring silinder, ayakan, rocklab, tempat pendidih air, erlenmeyer, buret, pipet volume, drying oven, gunting, plastik bening.

Cangkang kelapa sawit hasil preparasi dimasukkan kedalam furnace untuk dikarbonisasi , setelah itu dilakukan aktivasi dengan mengalirkan uap air ke dalam furnace. Suhu karbonisasi yang digunakan adalah  $400^\circ C$ ,  $500^\circ C$ , dan  $600^\circ C$  dengan waktu tinggal 20, 40 dan 60 menit untuk masing-masing suhu karbonisasi. Sementara suhu aktivasi yang digunakan adalah  $900^\circ C$  dengan waktu tinggal 20, 40 dan 60 menit.

Proses penelitian secara besar ditunjukkan pada gambar 1, yaitu digram alir pembuatan karbon aktif dari cangkang kelapa sawit diperlihatkan pada gambar dibawah ini



Gambar 1. Skema alur penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Karbonisasi

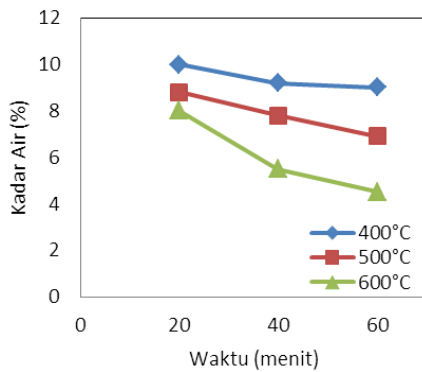
Proses karbonisasi dilakukan pada suhu  $400^\circ C$ ,  $500^\circ C$  dan  $600^\circ C$  ditahan selama 20, 40 dan 60 menit. Pada suhu tersebut dianggap kandungan air serta senyawa lain yang mudah menguap sudah hilang sehingga terbukanya pori-pori karbon. Proses ini menghasilkan pori-pori tetapi jumlahnya masih relatif sedikit, juga mengalami perubahan bentuk dan warna. Proses karbonisasi meliputi uji analisa proksimat diantaranya adalah kadar air dan kadar abu seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisa proksimat, kadar air dan kadar abu karbon cangkang kelapa sawit

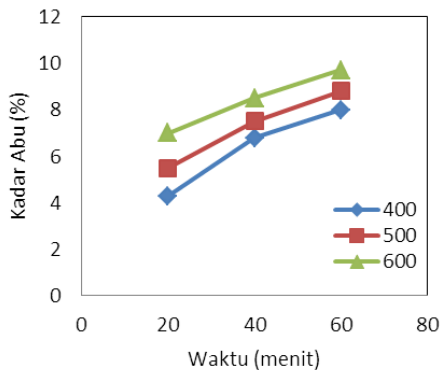
No	Suhu ( $^\circ C$ )	Waktu (menit)	Kadar air (%)	kadar abu (%)
1	400	20	10	4,3
		40	9,2	6,8
		60	9	8
2	500	20	8,8	5,5
		40	7,8	7,5
		60	6,9	8,8
3	600	20	8	7
		40	5,5	8,5
		60	4,5	9,7

Dari data tabel 1 dan pada gambar 2 dan 3 dijelaskan bahwa hubungan antara pengaruh waktu karbonisasi terhadap kadar air dengan menggunakan variasi yang berbeda yaitu dengan suhu  $400^\circ C$ ,  $500^\circ C$  dan  $600^\circ C$  . Nilai kadar air yang dihasilkan yaitu berkisar antara 4,5% - 10%, yang mana memiliki pengertian bahwa kadar air pada hasil karbonisasi telah memenuhi standar yang telah ditetapkan yaitu SII (Standard Industri Indonesia) dengan

nilai kandungan air sebesar maksimum 10%. Kadar air dengan nilai tertinggi terdapat pada suhu 400°C dengan waktu 20 menit yaitu dengan nilai 10%, sedangkan kadar air dengan nilai terendah yaitu terdapat pada suhu 600°C dengan waktu 60 menit yaitu dengan nilai 4,5%. Hal ini menjelaskan bahwa semakin tinggi suhu yang digunakan dalam proses pengkarbonisian maka kadar air semakin kecil karena jumlah air yang menguap juga semakin besar, sebaliknya jika semakin tinggi kadar air maka dapat mengurangi daya serap adsorpsi arang aktif terhadap cairan maupun gas.



Gambar 2. Pengaruh waktu karbonisasi terhadap kadar air



Gambar 3. Pengaruh waktu karbonisasi terhadap kadar abu

Selain kadar air, analisis proksimat juga meliputi kadar abu. Kadar abu merupakan zat yang tersisa pada saat cangkang kelapa sawit terbakar. Berdasarkan pada gambar diatas menjelaskan bahwa perubahan kadar abu dengan variasi waktu yang berbeda yaitu 400°C, 500°C dan 600°C dengan masing – masing waktu selama 20, 40 dan 60 menit. Pada suhu 400°C, kadar abu yang terbentuk meningkat sesuai dengan bertambahnya waktu yang digunakan. Kadar abu tertinggi diperoleh dengan waktu 60menit yaitu 8%,sedangkan nilai kadar abu yang terendah yaitu pada waktu 20 menit yaitu 4,3%. Begitu juga dengan suhu 500°C dan 600°C. Pada suhu 500°C kadar abu tertinggi yaitu dengan waktu 60 menit yaitu 8,8% dan yang terendah yaitu 5,5% pada waktu 20 menit, sedangkan kadar abu yang diperoleh pada suhu 600°C nilai tertinggi diperoleh pada waktu 60 menit yaitu 9,7% dan nilai terendah pada suhu tersebut yaitu pada waktu 20 menit dengan nilai kadar abu 7%. Jika mengacu pada syarat mutu karbon aktif menurut SNI dan SII yang mempunyai kadar abu masing – masing maksimal 4,4% dan 2,5% maka kadar abu hasil karbonisasi cangkang kelapa sawit tidak memenuhi standar tersebut. Hal ini disebabkan perbedaan sifat atau jenis bahan baku.

Hal ini dapat dinyatakan bahwa semakin besar suhu dan waktu yang digunakan maka semakin sedikit karbon yang diperoleh dan semakin besar kadar abu yang dihasilkan, karena besarnya kadar abu disebabkan oleh proses pengarangan dilakukan diudara terbuka sehingga terjadi kontak udara yang mengakibatkan pembentukan arang yang tidak sempurna dan terbentuknya abu juga semakin besar (Wijayanti, 2009).

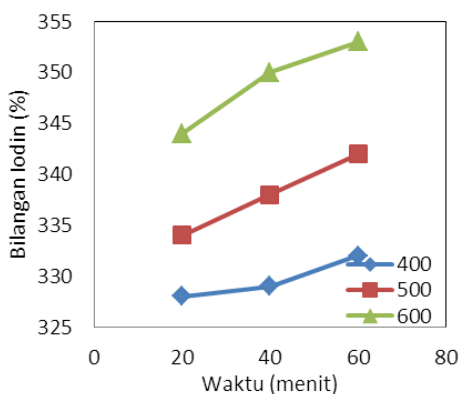
**b. Aktivasi**

Tahap selanjutnya adalah proses aktivasi dimana proses aktivasi dilakukan secara fisika pada suhu 900°C ditahan selama waktu 20, 40 dan 60 menit. Karbon dari cangkang kelapa sawit yang telah diaktivasi didinginkan hingga suhu kamar sebelum dilakukan pengkarakterisian selanjutnya seperti uji analisisbilangan iodin dan rendemen.

Tabel 2: Hasil analisis bilangan iodine

Karbonisasi		Aktivasi		Bilangan Iodine
T	t	T	t	
400	20	900	20	328
	40		40	329
	60		60	332
500	20	900	20	334
	40		40	338
	60		60	342
600	20	900	20	344
	40		40	350
	60		60	353

Dari data tabel 2 ditampilkan dalam bentuk grafik seperti terlihat pada Gambar 4



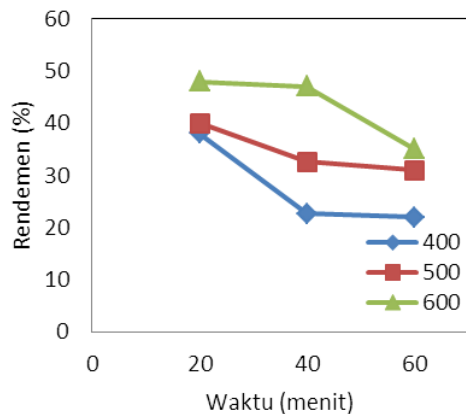
Gambar 4. Pengaruh waktu aktivasi terhadap bilangan Iodine pada suhu aktivasi 900°C

Pengujian bilangan iodin dilakukan sebagai salah satu uji kualitas dari produk karbon aktif. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan karbon aktif dalam menyerap larutan berwarna. Gambar 5 menunjukkan nilai bilangan iodin yang diperoleh berkisar antara 328-353 mg/gr. Artinya, bilangan iodin karbon aktif yang diaktivasi pada suhu 900°C berada hampir dua kali dari nilai standar SII yaitu sebesar 200 mg/gr.

Rata-rata daya serap bilangan iodin yang dikarbonisasi pada suhu 600°C lebih besar dari daya serap bilangan iodin yang dikarbonisasi pada suhu 500°C dan 400°C. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu karbonisasi dan waktu aktivasi yang digunakan maka semakin besar nilai iodin yang diperoleh karena semakin banyak permukaan karbon yang teraktivasi dan bereaksi dengan uap air sehingga pengotor-pengotor yang terdapat pada pori-pori ikut teruapkan sehingga permukaan karbon aktif semakin luas.

Bilangan iodin terkecil terdapat pada sampel karbon aktif yang dikarbonisasi pada suhu 400°C yaitu sebesar 328 mg/gr. Sedangkan bilangan iodin terbesar terdapat pada sampel karbon aktif yang dikarbonisasi pada suhu 600°C yaitu 353 mg/gr dan merupakan bilangan iodin yang terbaik.

Analisis terakhir yaitu rendemen yang dilakukan untuk mengetahui perbandingan jumlah persentase massa awal sebelum karbonisasi dan massa akhir proses aktivasi. Dengan mengetahui rendemen, maka akan diketahui massa yang hilang pada saat proses berlangsung seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rendemen karbon aktif dari cangkang kelapa sawit.

Nilai rendemen yang dihasilkan berkisar antara 21,9-48 %. Nilai rendemen tertinggi diperoleh pada suhu karbonisasi 600°C dan suhu aktivasi 900°C selama 60 menit yaitu 35%. Artinya, semakin tinggi suhu dan waktu yang digunakan, maka semakin rendah rendemen yang diperoleh. Hal ini dikarenakan terjadinya percepatan laju reaksi seiring bertambahnya waktu aktivasi antara karbon dengan uap air sesuai dengan teori kinetika dimana semakin tinggi suhu reaksi yang digunakan maka laju reaksi akan bertambah cepat.

Rendemen yang dihasilkan dari penelitian ini sebanding dengan rendemen hasil penelitian Padil, Sunanro dan Khairat (2010) dengan menggunakan asap cair sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif. Rendemen tertinggi diperoleh pada suhu aktivasi 900°C yaitu sebesar 97% dan terendah diperoleh pada suhu 800°C yaitu sebesar 40,33%. Secara umum arang aktif mengalami penurunan rendemen dengan semakin lamanya waktu aktivasi. Penurunan nilai rendemen disebabkan oleh semakin

lama proses aktivasi, semakin banyak karbon yang bereaksi dengan uap air.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa cangkang kelapa sawit dapat digunakan sebagai bahan utama pembuatan karbon, dengan menggunakan variasi suhu pengkarbonisasian yaitu 400°C, 500°C dan 600°C dengan waktu 20, 40 dan 60 menit serta pengaktifasian dengan suhu 900°C dengan variasi waktu 20, 40 dan 60 menit, sehingga dapat menghasilkan nilai kadar air yang terbaik terdapat pada suhu 600°C yaitu sebesar 4,5% yang memenuhi Standar Industri Indonesia ( SII ), nilai kadar abu yang yang didapatkan pada suhu 600° C pada waktu 60 menit yaitu sebesar 9,7 % , nilai bilangan iodine yang didapatkan pana penelitian ini yang tertinggi yaitu 353mg/gr yang diperoleh pada suhu aktivasi 900° C dengan waktu 60 menit dan rendemen 48%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S.,Yulianti, E., Fasya, A.G. 2010. Pembuatan Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa Sawit. *Alchemy* Vol. 1 No. 2, hal 53-103. Fakultas Sains dan Teknologi: UIN Maliki Malang.
- Hendra, D. 2006. Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa Sawit dan Serbuk Kayu Gergajian Campuran. *Penelitian Hasil Hutan*, 24 (2): 1 - 22.
- Lestari, D. 2012. Skripsi: Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif Dari Ban Bekas Dengan Bahan Pengaktif NaCl Pada Temperatur Pengaktifan 700°C

dan 750°C. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.

Mulia, A. 2007. Tesis: Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Briket Arang. Sekolah Pasca Sarjana USU. Medan.

Padil, Sunanrno, Khairat. 2010. Pembuatan Arang Aktif dari Arang sisa Pembuatan Asap Cair. Sains dan Teknologi, 9(1) 14 - 18.

Rahmawati, E. 2006. Skripsi: Adsorpsi Senyawa Residu Klorin Pada Karbon Aktif Termodifikasi Zink Klorida. FMIPA IPB. Bogor