

## Research Article

## Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu sebagai Karbon Aktif melalui Proses Pirolisis dan Aktivasi Kimia

*Utilization of Wood Sawdust as Activated Carbon through Pyrolysis and Chemical Activation Process*

**Khalimatus Sa'diyah<sup>1\*</sup>, Profiyanti Hermien Suharti<sup>1</sup>, Nanik Hendrawati<sup>1</sup>, Finda Agustin Pratamasari<sup>1</sup>, One Mahardika Rahayu<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Politeknik Negeri Malang, Teknik Kimia, Indonesia

\*correspondence email: [khalimatus22@gmail.com](mailto:khalimatus22@gmail.com)

Received: 04/02/2021; Revised: 29/09/2021; Accepted: 29/09/2021;

doi: 10.25273/cheesa.v4i2.8589.91-99

### Abstrak

Ketersediaan limbah serbuk gergaji kayu sangat potensial diolah menjadi karbon aktif karena mengandung selulosa dan lignin yang menyebabkan serbuk gergaji kayu dapat mengikat ion logam berat. Pemanfaatan karbon aktif banyak digunakan di berbagai industri, diantaranya sebagai penyerap zat pencemar dan logam berat. Penelitian ini membahas tentang pembuatan dan pemanfaatan serbuk gergaji kayu sebagai karbon aktif (adsorben) melalui pirolisis dan aktivasi kimia. Tujuannya adalah untuk mengetahui pengaruh suhu pirolisis terhadap kualitas karbon aktif yang dihasilkan. Karbon aktif dibuat menggunakan serbuk gergaji kayu yang didehidrasi di bawah sinar matahari. Proses karbonisasi dilakukan dengan metode pirolisis pada suhu 200 °C, 225 °C, 250 °C, 275 °C dan 300 °C selama 1 jam. Hasil proses pirolisis selanjutnya diaktivasi menggunakan aktivator basa kuat (NaOH) dengan konsentrasi 1 N dan waktu aktivasi 3 jam. Berdasarkan hasil penelitian, suhu pirolisis yang menghasilkan kualitas karbon aktif mendekati Standar Industri Indonesia (SII) 0258-88 adalah pada suhu 275 °C. Kualitas karbon aktif yang dihasilkan memiliki kadar air 3 %, kadar abu 10,2 %, kadar *volatile matter* 23 %, dan kadar *fixed carbon* 63,7 %.

**Kata kunci:** aktivasi; karbonisasi; karbon aktif; kayu; pirolisis

### Abstract

*The availability of wood sawdust waste has the potential to be processed into activated carbon because it contains cellulose and lignin which causes wood sawdust to bind heavy metal ions. Utilization of activated carbon is widely used in various industries, including as an absorbent of pollutants and heavy metals. This research is about the production and utilization of sawdust as activated carbon (adsorbent) through pyrolysis and chemical activation. The aim is to determine the effect of pyrolysis temperature on the quality of the activated carbon produced. Activated carbon is made using wood sawdust which is dehydrated in the sun. The carbonization process was performed using pyrolysis method at temperatures of 200°C, 225°C, 250°C, 275°C and 300°C for 1 hour. Then it was activated using a strong base activator (NaOH) with an activator concentration of 1 N and an activation time of 3 hours. Based on the obtained results, the pyrolysis temperature which produces the quality of activated carbon closed to Standar Industri Indonesia (SII) 0258-88 is 275°C. The quality of the produced activated carbon has a moisture content of 3%, ash content of 10.2%, volatile matter content of 23%, and fixed carbon content of 63.7%.*

**Keywords:** activation; activated carbon; carbonization; pyrolysis, wood

## Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu sebagai Karbon Aktif melalui Proses Pirolisis dan Aktivasi Kimia

### 1. Pendahuluan

Limbah serbuk gergaji kayu merupakan produk samping dari industri kayu. Limbah tersebut jumlahnya sangat banyak di Indonesia, bisa mencapai 0,78 juta m<sup>3</sup>/tahun atau sekitar 15 - 20% [1]. Sebagian besar industri belum memanfaatkan dan mengelola limbah tersebut dengan baik. Sejauh ini limbah serbuk gergaji kayu diolah dengan cara dibakar atau dibuang langsung ke badan sungai. Hal ini menimbulkan masalah pencemaran lingkungan. Berbagai kajian dan penelitian terus dikembangkan untuk mengolah limbah serbuk gergaji kayu menjadi produk dengan nilai ekonomi yang lebih tinggi. Salah satunya adalah dengan mengubah serbuk gergaji kayu menjadi karbon aktif. Serbuk gergaji kayu mengandung lignin, selulosa, dan hemiselulosa sehingga berpotensi untuk dijadikan karbon aktif.

Manfaat karbon aktif dapat dijadikan sebagai adsorben untuk menyerap kadar logam dan iodium. Karbon aktif ini dapat digunakan sebagai penyerap logam berat, seperti Ni, Zn, Cu, Fe, Co, Mn dan lain sebagainya [2]. Keberadaan logam berat di lingkungan, khususnya di perairan dapat disebabkan oleh peningkatan industri, sampah pemukiman, pemupukan dan penggunaan pestisida yang limbahnya dibuang ke perairan tanpa adanya proses adsorpsi yang memadai, sehingga mengakibatkan permasalahan serius bagi lingkungan hidup.

Penelitian tentang limbah serbuk gergaji kayu yang digunakan sebagai karbon aktif pernah dilakukan, yaitu diproses secara fisika dan kimia, menghasilkan mutu karbon aktif yang memenuhi standar Indonesia dan Amerika Serikat [3]. Secara umum pembuatan karbon aktif terdiri dari 3 tahap, yaitu

pengeringan, karbonasi dan aktivasi. Proses pengeringan bahan baku biasanya dilakukan di bawah sinar matahari atau bisa dikeringkan menggunakan oven untuk mempercepat waktu *pre-treatment*. Proses karbonasi bertujuan untuk membentuk arang. Karbonasi biasanya dilakukan melalui proses pemanasan di dalam *furnace* dengan suhu di atas 400 °C atau pembakaran secara langsung. Proses aktivasi bertujuan untuk memperbaiki kualitas karbon aktif serta membersihkan pori-pori karbon aktif dari pengotor sehingga memiliki daya serap yang tinggi [4].

Banyak upaya yang dilakukan untuk menekan biaya produksi karbon aktif, salah satunya adalah karbonasi melalui proses pirolisis dan aktivasi kimia basa. Pirolisis adalah proses pemanasan tanpa udara luar atau O<sub>2</sub>. Untuk memastikan bahwa proses tersebut tidak melibatkan udara atau O<sub>2</sub> maka dialirkan gas inert ke dalam reaktor selama proses pemanasan. Adanya O<sub>2</sub> dalam reaktor dapat membentuk reaksi pembakaran yang menghasilkan gas CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, dan abu. Pada proses pirolisis, senyawa akan mulai terdekomposisi menjadi karbon pada suhu 200-300 °C [5]. Di dalam proses tersebut telah terjadi proses aktivasi fisik yang menyebabkan perubahan fisik pada permukaan karbon, melalui penghilangan hidrokarbon dari permukaan. Untuk meningkatkan kemampuan adsorpsi karbon aktif perlu dilakukan aktivasi secara kimia. Seperti pada proses aktivasi bentonit sebagai bahan *bleaching* minyak kelapa, aktivator kimia yang digunakan adalah H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan NaOH. Asam berfungsi untuk meningkatkan luas permukaan dan memodifikasi struktur bentonit sedangkan basa berfungsi bahan penetral [6]. Dalam penelitian ini, aktivator yang digunakan

## Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu sebagai Karbon Aktif melalui Proses Pirolisis dan Aktivasi Kimia

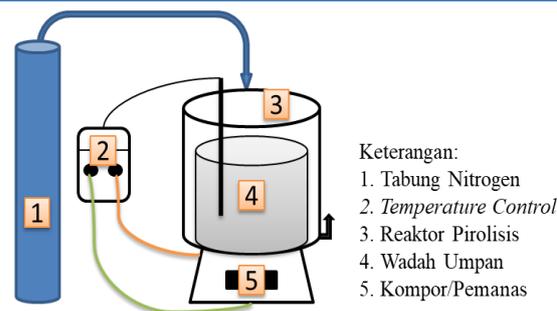
adalah NaOH 1 N. NaOH merupakan basa kuat yang dapat digunakan sebagai media penyerap logam berat setelah selulosa teraktivasi. Proses aktivasi menggunakan basa bisa membuat permukaan karbon aktif menjadi transparan atau tipis. Sehingga permukaan karbon semakin luas dan berpori, berkisar antara 400-1400 m<sup>2</sup>/gram [7].

Pada penelitian ini akan dipelajari pemanfaatan serbuk gergaji kayu menjadi karbon aktif melalui proses pirolisis dan aktivasi kimia basa. Tujuannya adalah mengetahui pengaruh suhu proses pirolisis terhadap kualitas karbon aktif yang dihasilkan. Pada proses pirolisis, suhu operasi yang digunakan adalah 200 °C, 225 °C, 250 °C, 275 °C, 300 °C dengan waktu tinggal 1 jam. Selanjutnya karbon aktif akan diaktivasi secara kimia basa menggunakan NaOH 1 N. Kualitas karbon aktif akan dilihat dari analisis kadar air, kadar abu, kadar yang menguap (*Volatile Matter*), dan kadar *Fixed Carbon*.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Alat dan Bahan

Bahan baku yang digunakan adalah serbuk gergaji dari berbagai jenis kayu yang sudah bercampur yang berasal dari limbah industri mebel dan NaOH 1 N sebagai aktivator. Peralatan yang digunakan adalah reaktor pirolisis, alat gelas dan pH meter. Reaktor pirolisis yang digunakan adalah reaktor *semi-batch stainless steel unstirred* yang beroperasi pada tekanan 1 atmosfer. Alat gelas dan pH meter digunakan untuk analisis sampel dan produk. Rangkaian alat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian Alat Pirolisis

### 2.2. Prosedur Penelitian

Kegiatan utama penelitian adalah pirolisis serbuk gergaji kayu untuk mendapatkan adsorben (karbon aktif) yang sesuai SII 0258-88. Penelitian yang dilakukan adalah secara eksperimental meliputi pembuatan karbon aktif dengan proses pirolisis, aktivasi kimia dan analisis produk. Bahan baku berupa serbuk gergaji kayu dikeringkan di bawah sinar matahari selama 1-3 hari. 1 kg serbuk gergaji yang telah kering selanjutnya dilakukan proses pirolisis dengan variasi suhu operasi 200 °C, 225 °C, 250 °C, 275 °C, 300 °C.

Pada proses pirolisis dihasilkan karbon yang selanjutnya diaktivasi menggunakan aktivator kimia basa. 150 gram karbon hasil pirolisis direndam di dalam 1 liter aktivator basa yaitu larutan NaOH 1 N selama 3 jam. Selanjutnya karbon hasil perendaman dicuci dengan akuades sampai mendapat pH netral. Padatan karbon dipisahkan menggunakan pompa *vacuum* dan dikeringkan pada suhu 110 °C selama 24 jam. Karbon yang sudah teraktivasi siap digunakan dan disimpan di dalam desikator.

### 2.3. Analisis Kuantitas dan Kualitas Karbon Aktif

Analisis parameter kuantitas dan kualitas karbon aktif yang dilakukan meliputi perhitungan *yield*, kadar air, kadar

**Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu sebagai Karbon Aktif melalui Proses Pirolisis dan Aktivasi Kimia**

abu, kadar *volatile matter*, dan kadar *fixed carbon*.

- a. Persamaan (1) digunakan untuk menghitung *yield*.

$$Yield = \frac{\text{massa/volum produk}}{\text{massa/volum umpan}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

- b. Pengujian kadar air

Sampel adsorben ditimbang dalam cawan sebanyak 1 gram dan dipanaskan di dalam oven dengan suhu 110 °C selama 1 jam. Kemudian sampel didinginkan di dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang. Kadar air dihitung dengan persamaan (2).

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{m2 - m3}{m2 - m1} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

- m1 = berat cawan kosong (gram)
- m2 = berat cawan + isi sebelum di oven (gram)
- m3 = berat cawan + isi setelah di oven (gram)

- c. Pengujian kadar abu

Sampel adsorben ditimbang dalam cawan sebanyak 1 gram dan dipanaskan di dalam *furnace* pada suhu 815 °C sampai terbentuk abu. Kemudian sampel didinginkan di dalam desikator selama 15 menit dan dianalisis kadar abunya dengan persamaan (3).

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{m5}{m4} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

- m4 = berat sampel mula-mula (gram)
- m5 = berat abu yang terbentuk (gram)

- d. Pengujian kadar *volatile matter*

Sampel adsorben ditimbang dalam cawan sebanyak 1 gram dan dipanaskan di dalam *furnace* pada suhu 950 °C selama 7 menit. Kemudian sampel didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan dianalisis kadar *volatile matter* dengan persamaan (4).

$$\text{Kadar volatile matter (\%)} = \frac{m2 - m3}{m2 - m1} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

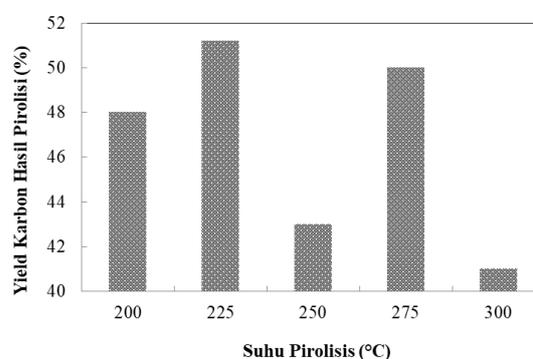
- m1 = berat cawan kosong (gram)
- m2 = berat cawan + isi sebelum di *furnace* (gram)
- m3 = berat cawan + isi setelah di *furnace* (gram)

- e. Perhitungan kadar *fixed carbon* menggunakan persamaan (5)

$$\% \text{ Fixed Carbon} = \left( \frac{\text{kadar air} + \text{kadar abu}}{\text{kadar volatile matter}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots(5)$$

**3. Hasil dan Pembahasan**

**3.1. Pengaruh Suhu Terhadap Yield Karbon Aktif**



**Gambar 2.** Pengaruh Suhu Terhadap Yield Karbon Hasil Pirolisis

Gambar 2 menunjukkan bahwa *yield* karbon hasil pirolisis pada suhu 200–300 °C berkisar 41–51,2 %. *Yield* karbon paling besar pada suhu 225 °C yaitu 51,2%, sedangkan *yield* terendah pada suhu 300 °C yaitu 41%. Semakin tinggi suhu pirolisis menyebabkan partikel umpan menguap sehingga padatan yang tertinggal akan berkurang [8]. *Yield* karbon yang dihasilkan pada suhu tertinggi, 300 °C adalah rendah dan sebaliknya pada suhu terendah, 200 °C *yield*nya >45%. Pada suhu 275 °C, terjadi perbedaan %*yield* yang tinggi dibanding dengan *yield* pada suhu 250 °C dan 300 °C. Seperti pada proses karbonasi pelepah aren suhu 450 °C dan 500 °C terjadi penyimpangan yaitu jumlah karbon (padatan) mengalami kenaikan seiring bertambahnya suhu [9]. Ini dapat disebabkan beberapa hal, baik

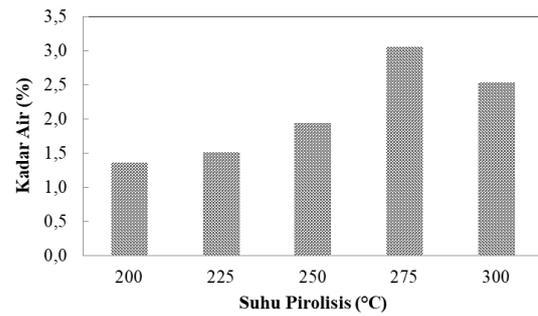
## Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu sebagai Karbon Aktif melalui Proses Pirolisis dan Aktivasi Kimia

dari segi persiapan bahan baku maupun kecepatan pemanasan [10]. Hal tersebut berbeda dengan teori yang menyatakan bahwa semakin meningkatnya suhu pirolisis, maka *yield* karbon aktif yang dihasilkan semakin menurun. Suhu pirolisis berbanding terbalik dengan *yield*. Pada suhu pirolisis yang lebih tinggi, pengurangan zat *volatile* menjadi lebih besar sehingga hasil padatan/karbon yang diperoleh lebih sedikit [11]. Selain itu, peningkatan suhu pirolisis juga menyebabkan gas yang terkandung di dalam umpan mengalami pelepasan sehingga karbon kehilangan sebagian massanya [12].

Pada proses *slow pyrolysis*, pirolisis dengan suhu  $<400$  °C, akan terjadi penyusutan massa umpan. Hal ini dikarenakan senyawa *non-combustible* seperti CO<sub>2</sub>, senyawa organik, dan uap air, terurai pada suhu antara 100-200 °C. Di atas suhu 200-280 °C, terjadi dekomposisi struktur komponen bahan organik menjadi gas dengan massa molekul yang rendah. Semakin tinggi suhu proses pirolisis maka proses penguapan senyawa yang terkandung di dalam umpan juga semakin besar. Sehingga umpan akan kehilangan sebagian besar massanya dan terjadi penyusutan massa [13].

### 3.2. Uji Kadar Air

Tujuan dari pengujian kadar air adalah untuk mengetahui kandungan air yang terkandung pada karbon aktif setelah melalui proses aktivasi dan mengetahui sifat higroskopis karbon aktif. Karbon aktif mempunyai sifat afinitas yang besar terhadap air [14]. Hasil uji kadar air pada karbon aktif dapat dilihat pada Gambar 3.



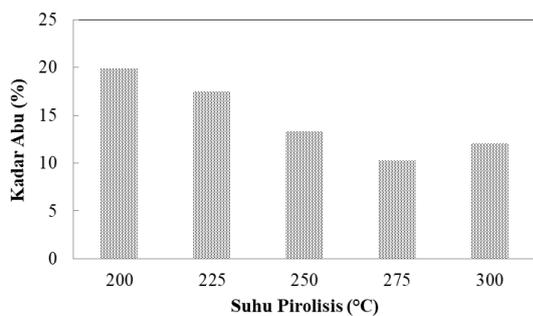
**Gambar 3.** Pengaruh Suhu Pirolisis terhadap Kadar Air dari Karbon Aktif

Gambar 3 menunjukkan kadar air pada karbon aktif hasil pirolisis sebesar 1,4-3%. Hal ini sesuai dengan SII 0258-88, yang menyatakan bahwa kadar air dari karbon aktif tidak lebih dari 15%. Kadar air pada karbon aktif cenderung meningkat berdasarkan kenaikan suhu pirolisis antara 200-300 °C. Peningkatan kadar air ini disebabkan kemampuan karbon aktif dalam menyerap molekul air dari lingkungan yang semakin tinggi. Karbon teraktivasi memiliki sisi aktif berupa 6 atom karbon yang mampu mengikat molekul air sehingga sifat higroskopis karbon aktif semakin besar [1]. Pada proses aktivasi terbentuk pori-pori baru karena adanya pengikisan atom karbon melalui oksidasi. Proses oksidasi tersebut melibatkan ion H<sup>+</sup> yang bereaksi dengan ion OH<sup>-</sup> pada aktivator basa [6]. Pada aktivasi secara kimia, kadar air pada karbon aktif sangat dipengaruhi oleh sifat higroskopis dari aktivator. Apabila aktivator dapat mengikat molekul air yang ada pada permukaan karbon aktif maka jumlah pori-pori pada karbon aktif akan semakin bertambah. Hal ini menyebabkan luas permukaan sisi aktif dari karbon semakin besar dan mampu meningkatkan daya serap karbon aktif tersebut. Karbon aktif yang memiliki kualitas baik adalah karbon aktif yang memiliki kemampuan tinggi dalam menyerap polutan [15].

## Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu sebagai Karbon Aktif melalui Proses Pirolisis dan Aktivasi Kimia

### 3.3. Uji Kadar Abu

Kadar abu adalah nilai pengujian oksida logam dalam arang yang terdiri dari mineral yang tidak menguap (*non-volatile*) hasil dari proses pemanasan. Kandungan abu sangat mempengaruhi kualitas karbon aktif. Keberadaan abu yang berlebihan pada permukaan karbon dapat mengurangi sisi aktif dan daya serap karbon aktif. Abu tersebut dapat menyumbat pori-pori pada permukaan karbon aktif sehingga luas permukaan aktif menjadi kecil. Hal tersebut bisa mengurangi kualitas karbon aktif [14]. Data hasil penelitian analisis kadar abu dapat dilihat pada Gambar 4.



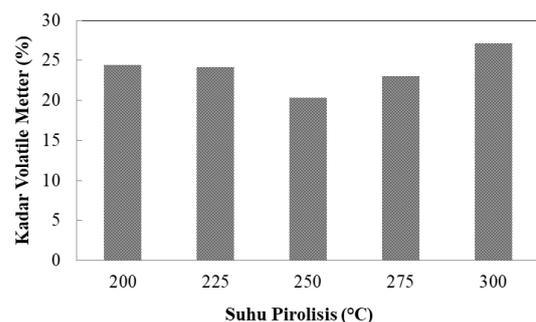
**Gambar 4.** Pengaruh Suhu Pirolisis terhadap Kadar Abu dari Karbon Aktif

Kadar abu pada karbon aktif yang dihasilkan memiliki nilai berkisar antara 10,2-19,8%. Menurut SII 0258-88 dinyatakan bahwa kadar abu dari karbon aktif tidak lebih dari 10%. Sehingga hasil dari penelitian ini belum sesuai dengan standar SII 0258-88. Hal ini dikarenakan pada proses pirolisis ada sebagian material biomassa yang berubah menjadi abu sehingga abu tersebut mempengaruhi kualitas karbon. Semakin tinggi kadar abu pada karbon aktif maka daya serap karbon aktif tersebut akan semakin turun. Hal ini disebabkan pori arang aktif tersumbat oleh mineral-mineral logam seperti K, Na, Ca dan Mg [16].

Keberadaan abu pada pori karbon aktif merupakan hasil reaksi oksidasi antara atom C (padatan pada arang) dengan uap air (H<sub>2</sub>O). Selain itu, diduga proses pemanasan dan aktivasi menghasilkan produk samping berupa partikel halus dari dekomposisi senyawa organik atau mineral. Kandungan abu cenderung tinggi pada suhu 200-250°C dan relatif stabil pada suhu lebih tinggi [17].

### 3.4. Uji Kadar *Volatile Matter*

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur kandungan senyawa yang belum menguap pada saat proses aktivasi tetapi menguap pada suhu 950 °C. Hasil analisis kadar *volatile matter* dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Pengaruh Suhu Pirolisis terhadap Kadar *Volatile Matter* dari Karbon Aktif

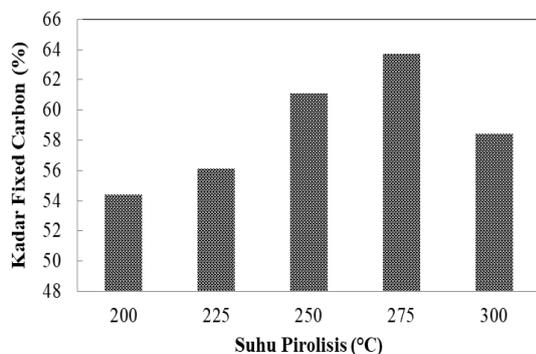
Kadar zat mudah menguap (*volatile matter*) pada karbon aktif yang dihasilkan memiliki nilai berkisar antara 20,3-27,1%. Pada Gambar 5, terlihat kadar *volatile matter* pada suhu 300 °C yaitu sebesar 27,1%, melebihi persyaratan Standar Indonesia SII 0258-88 yang menyebutkan kadar *volatile matter* dari karbon aktif tidak lebih dari 25%. Nilai *volatile matter* pada karbon aktif menunjukkan bahwa permukaan karbon aktif masih mengandung senyawa nonkarbon. Keberadaan senyawa nonkarbon tersebut dapat menyumbat pori-pori dan

## Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu sebagai Karbon Aktif melalui Proses Pirolisis dan Aktivasi Kimia

menurunkan daya serap karbon aktif [18]. Semakin besar nilai *volatile matter* maka senyawa nonkarbon yang menutupi pori-pori karbon aktif juga semakin besar. Hal tersebut menyebabkan daya serap serta luas permukaan karbon aktif semakin kecil dan begitu pula sebaliknya.

### 3.5. Kadar *Fixed Carbon*

Kadar *fixed carbon* (karbon terikat) adalah kandungan karbon yang terikat di dalam karbon aktif selain kadar *volatile matter*, kadar abu dan kadar air. Analisis kadar *fixed carbon* terikat bertujuan untuk mengetahui jumlah karbon yang tersisa setelah proses karbonisasi. *Fixed carbon* merupakan nilai karbon padatan yang menunjukkan nilai daya serap karbon. Semakin tinggi nilai *fixed carbon* menunjukkan daya serap karbon aktif yang sebanding [19]. Hasil analisis kadar *fixed carbon* pada karbon aktif dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Hubungan Suhu Pirolisis dengan *Fixed Carbon*

Pada penelitian ini didapatkan hasil *fixed carbon* berkisar antara 54,4-64,5%. Nilai kadar karbon terikat dipengaruhi oleh nilai kadar abu, zat mudah menguap, selulosa dan lignin. Selulosa dan lignin yg terdandung dalam serbuk gergaji kayu terdegradasi menjadi atom karbon [20]. Semakin rendahnya kadar *fixed carbon* menunjukkan banyak atom karbon yang

bereaksi dengan uap air menghasilkan gas CO dan CO<sub>2</sub>. Pada suhu 200-275°C, senyawa di dalam serbuk gergaji kayu cenderung terdekomposisi menjadi karbon, tetapi pada suhu pirolisis yang tinggi menunjukkan bahwa unsur karbon cenderung berkurang. Hal ini disebabkan pada suhu tinggi, unsur non karbon mudah terdegradasi atau teroksidasi menjadi unsur yang lebih kecil. Kadar karbon yang tinggi dapat diperoleh dari proses pemanasan atau karbonasi yang sempurna [21].

Hasil analisis karbon aktif dari serbuk gergaji kayu pada berbagai suhu pirolisis dibandingkan SII 0258-88 dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa karbon aktif dari serbuk gergaji kayu yang mendekati syarat mutu karbon aktif yaitu karbon aktif yang dihasilkan pada proses pirolisis suhu 275 °C.

**Tabel 1.** Karakteristik Karbon Aktif

Kriteria	Kadar			
	Air (%)	Abu (%)	<i>Volatile Matter</i> (%)	<i>Fixed Carbon</i> (%)
200 °C	1,5	19,8	24,4	54,4
225 °C	1,4	17,5	24,1	56,1
250 °C	1,9	13,3	20,3	61,1
275 °C	1,4	10,2	23,0	63,7
300 °C	3,0	12,0	27,1	58,4
SII 0258-88	<15	<10	<25	-

## 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa *yield* karbon aktif dari serbuk gergaji kayu paling tinggi diperoleh pada karbon aktif hasil pirolisis suhu 225 °C yaitu 51,2%. Kualitas karbon aktif yang mendekati syarat mutu karbon aktif SII 0258-88 adalah karbon aktif yang dihasilkan pada pirolisis suhu 275 °C dengan kadar air, kadar abu, kadar *volatile matter* dan kadar *fixed carbon* berturut turut yaitu 3%; 10,2%; 23% dan 63,7%.

## Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu sebagai Karbon Aktif melalui Proses Pirolisis dan Aktivasi Kimia

### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada UPT PPM Politeknik Negeri Malang yang telah memberi dukungan secara finansial pada penelitian ini.

### Daftar Rujukan

- [1] Pari, G., Tri Widayati, D., & Yoshida, M. (2009). Mutu Arang Aktif Dari Serbuk Gergaji Kayu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 27(4), 381–398. doi: 10.20886/jphh.2009.27.4.381-398
- [2] Kalavathy, M. H., Karthikeyan, T., Rajgopal, S., & Miranda, L. R. (2005). Kinetic and isotherm studies of Cu(II) adsorption onto H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>-activated rubber wood sawdust. *Journal of Colloid and Interface Science*, 292(2), 354–362. doi: 10.1016/j.jcis.2005.05.087
- [3] Supramono, D., & Hendrawan, A. (2019). Synthesis of activated carbon using mixed vacuum residue and castor oil. *AIP Conference Proceedings*, 2062(January). doi: 10.1063/1.5086599
- [4] Widayatno, T., Yulawati, T., & Susilo, A. A. (2017). Adsorpsi Logam Berat (Pb) dari Limbah Cair dengan Adsorben Arang Bambu Aktif. *Jurnal Teknologi Bahan Alam*, 1(1), 17–23. Retrieved from <https://journals.ums.ac.id/index.php/jtba/article/view/JTBA-0004>
- [5] Ridhuan, K., Irawan, D., & Inthifawzi, R. (2019). Proses Pembakaran Pirolisis dengan Jenis Biomassa dan Karakteristik Asap Cair yang Dihasilkan. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 8(1), 69–78. doi: 10.24127/trb.v8i1.924
- [6] Achmad, I. R., Yani, M., Suprihatin, & Ridwan, W. A. (2018). Pemodelan Sistem Pengolahan Air Limbah Aktivasi Bentonit. *CHEESA*, 1(2), 43–57. doi: 10.25273/cheesa.v1i2.3137
- [7] Nandari, W. W., Prasetyo, I., & Fahrurrozi, M. (2016). Thermodynamics analysis on methane hydrate formation in porous carbon. *ASEAN Journal of Chemical Engineering (AJChE)*, 16(2), 8–20. doi: 10.22146/ajche.49891
- [8] Sa'diyah, K., Suharti, P. H., Hendrawati, N., Nugraha, I., Febrianto, A. N. (2017). Pembuatan Asap Cair dari Tempurung Kelapa. *Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Proses Industri Kimia*, 1(ISSN: 2580-6572). Retrieved from <https://prosiding.polinema.ac.id/sngbr/index.php/snrpik/article/view/4>
- [9] Junary, E., Pane, J. P., & Herlina, N. (2015). Pengaruh suhu dan waktu karbonisasi terhadap nilai kalor dan karakteristik pada pembuatan bioarang berbahan baku pelepah aren (*Arenga pinnata*). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(2), 46–52. doi: 10.32734/jtk.v4i2.1470
- [10] Saparudin, Syahrul, & Nurchayati. (2015). Pengaruh variasi temperatur pirolisis terhadap kadar hasil dan nilai kalor briket campuran sekam padi-kotoran ayam. *Dinamika Teknik Mesin*, 5(1), 16–24. Retrieved from <https://dinamika.unram.ac.id/index.php/DTM/article/view/46>
- [11] Turmuzi, M., & Syaputra, A. (2015). Pengaruh suhu dalam pembuatan karbon aktif dari kulit salak (*Salacca edulis*) dengan impregnasi asam fosfat (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(1), 42–46. doi: 10.32734/jtk.v4i1.1459
- [12] Qiram, I., Widhiyanuriyawan, D., & Wijayanti, W. (2015). Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap Kuantitas Char Hasil Pirolisis Serbuk Kayu Mahoni (*Switenia Macrophylla*) Pada Rotary 39 Kiln. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 6(1), 39–44. doi: 10.21776/ub.jrm.2015.006.01.6
- [13] Rezaei, H., Yazdanpanah, F., Lim, C. J., Lau, A., & Sokhansanj, S. (2016). Pyrolysis of ground pine chip and ground pellet particles. *Canadian Journal of Chemical Engineering*, 94(10), 1863–1871. doi: 10.1002/cjce.22574
- [14] Maulinda, L., ZA, N., & Sari, D. N. (2017). Pemanfaatan Kulit Singkong sebagai Bahan Baku Karbon Aktif. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 4(2), 11. doi: 10.29103/jtku.v4i2.69
- [15] Sa'diyah, K., Lusiani, C. E., Chrisnandari, R. D., Witasari, W. S., Aula, D. L., & Triastutik, S. (2020). Pengaruh Proses Aktivasi Kimia Terhadap Karakteristik Adsorben dari Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata* L.). *Jurnal Chemurgy*, 04(1), 18–22. doi: 10.30872/cmg.v4i1.4074
- [16] Gumus, R. H., & Okpeku, I. (2015). Production of Activated Carbon and Characterization from Snail Shell Waste. *Advances in Chemical Engineering and Science*, 05(01), 51–61. doi: 10.4236/aces.2015.51006

### Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu sebagai Karbon Aktif melalui Proses Pirolisis dan Aktivasi Kimia

---

- [17] Haryati, S., Yulhan, A. T., & Asparia, L. (2017). Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Kayu Gelam (*Melaleuca leucadendron*) Yang Berasal dari Tanjung Api-Api Sumatera Selatan. *Jurnal Teknik Kimia*, 23(2), 77–86.
- [18] Rohmah, P. M., & Redjeki, A. S. (2014). Pengaruh waktu karbonisasi pada pembuatan karbon aktif berbahan baku sekam padi dengan aktivator KOH. *Jurnal Konversi*, 3(1), 19–27. Retrieved from <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/konversi/article/view/1098>
- [19] Sepfitrah. (2016). Analisis Proximate Hasil Tambang di Riau (Studi Kasus Logas , Selensen dan Pangkalan Lesung). *Jurnal Sainstek STT Pekanbaru*, 4(1), 18–26. Retrieved from <http://sttpekanbaru.net/sainstek/index.php/js/article/view/140>
- [20] Kusdarini, E., Budianto, A., & Ghafarunnisa, D. (2017). Produksi Karbon Aktif Dari Batubara Bituminus Dengan Aktivasi Tunggal  $H_3PO_4$ , Kombinasi  $H_3PO_4-NH_4HCO_3$ , Dan Termal. *Reaktor*, 17(2), 74. doi: 10.14710/reaktor.17.2.74-80
- [21] Maulana, G. G. R., Agustina, L., & Susi. (2017). Proses aktivasi arang aktif dari cangkang kemiri (*Aleurites moluccana*) Dengan variasi jenis dan konsentrasi aktivator kimia. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 42(3), 247–256. Retrieved from <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/ziraaah/article/view/897>