

# STUDI AWAL PENGARUH SUHU DAN KONSENTRASI PADA PROSES AKTIVASI KARBON DARI KAYU HALABAN MENGUNAKAN $ZnCl_2$ DAN KOH

Amanah Nur Permata, Raden Roro Adinda P.P, Anang Takwanto  
Jurusan Teknik Kimia  
[amanahnurpermata15@gmail.com](mailto:amanahnurpermata15@gmail.com), [a.takwanto@gmail.com](mailto:a.takwanto@gmail.com)

## ABSTRAK

Arang kayu halaban sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif mengandung 85-90% karbon. Karbon aktif arang kayu serbuk berkemampuan sebagai adsorben yang digunakan dalam fase cair dan berfungsi untuk memindahkan zat pengotor. Aktivasi karbon aktif arang kayu dilakukan secara fisika dan kimia. Aktivasi secara fisika dilakukan dengan memvariasikan suhu pemanasan, yaitu 500, 550, dan 600 °C. Aktivasi kimia dilakukan dengan menggunakan aktivator  $ZnCl_2$  dan KOH dengan konsentrasi 0.03%, 0.05%, 0.07%, 0.09% (b/v). Suhu aktivasi mampu meningkatkan efisiensi penyerapan karbon aktif terhadap metilen biru. Kondisi optimum karbon aktif arang kayu dihasilkan pada pemanasan suhu 600°C dengan konsentrasi  $ZnCl_2$  0.05% (b/v) dan KOH 0.09% (b/v). Hasil efisiensi penyerapan dari kedua aktivator yang terbesar adalah  $ZnCl_2$  dengan nilai 95,1% dan luas permukaan 350.8 m<sup>2</sup>/g. Sedangkan pada aktivator KOH, memiliki efisiensi penyerapan 93.3% dengan luas permukaan sebesar 344.1 m<sup>2</sup>/g.

**Kata kunci:** karbon aktif, arang kayu, aktivator

## ABSTRACT

*The selection of halaban wood charcoal as a raw material for making activated carbon is mostly activated. Powdered activated carbon from wood charcoal capable as adsorbent used in liquid phase and functions to move impurities. Activation of activated carbon from wood charcoal is treated in physical-chemical. Physical activation is done by varying the heating temperature, which is 500, 550, an 600°C. Chemical activation or immersion by activator agent is using by 0.03%, 0.05%, 0.07%, 0.09% (w/v). The activation temperature can increase the efficiency of absorption of activated carbon against methylene blue. The optimum condition of activated carbon was produced at heating temperature of 600 °C with a concentration of  $ZnCl_2$  0.05% (w/v) and KOH 0.09% (w/v). The biggest absorption efficiency results from the both activators are  $ZnCl_2$  with a value of 95.1% and a surface area od 350.8 m<sup>2</sup>/g. The KOH activator has an absorption efficiency of 93.3% with a surface area of 344.1 m<sup>2</sup>/g.*

**Keywords:** activated carbon, wood charcoal, activator

## 1. PENDAHULUAN

Di berbagai industri kimia, proses yang paling sering digunakan adalah proses adsorpsi. Proses adsorpsi digunakan untuk menghilangkan polutan organik dalam air, memurnikan pelarut, memisahkan gas, sebagai katalis, dan lain-lain. Besarnya ukuran pori-pori adsorben berpengaruh terhadap proses pemurnian, pemisahan, dan menghilangkan polutan. Faktor utama dalam proses adsorpsi ini adalah pemilihan jenis adsorben yang digunakan. Adsorben alternatif yang dapat digunakan adalah karbon aktif. Karbon aktif

adalah suatu bahan sejenis adsorben (penyerap berwarna hitam, berbentuk granular, butir ataupun bubuk yang mempunyai luas permukaan yang sangat besar yaitu 300 sampai 3500 m<sup>2</sup>/g. Pada penelitian ini bahan baku yang digunakan untuk pembuatan karbon aktif berupa arang kayu halaban. Pemilihan arang kayu halaban sebagai bahan baku yakni arang kayu halaban yang mengandung 85 - 90% karbon, harganya yang murah dan prosesnya cukup sederhana. Pada penelitian yang sudah ada sebelumnya dapat diketahui bahwa pengaktifan karbon aktif yang optimum dengan menggunakan aktivator ZnCl<sub>2</sub> akan menghasilkan daya serap sebesar 41,96% [1]. Perendaman menggunakan ZnCl<sub>2</sub> sebagai aktivator berfungsi untuk meningkatkan terjadinya reaksi polimerisasi kondensasi dan menghambat pembentukan senyawa *volatile*. Selain ZnCl<sub>2</sub>, KOH juga dapat dijadikan aktivator yang mana KOH mampu meningkatkan jumlah pori dalam elektroda karbon dan dapat menjaga agar sampel tidak terbakar dengan cara bereaksi dengan kandungan mineral dalam bahan baku sehingga tidak terbentuk abu. Terbentuknya abu pada karbon aktif mengakibatkan efisiensi daya serap menurun. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dan menganalisa pengaruh suhu dan konsentrasi ZnCl<sub>2</sub> dan KOH terhadap karakteristik karbon aktif serta kemampuan adsorpsi karbon aktif teraktivasi terhadap metilen biru.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian untuk pembuatan karbon aktif dari arang kayu halaban dilakukan secara eksperimental melalui beberapa tahapan proses. Pertama, tahap penghalusan karbon arang kayu halaban. Kedua, pengayakan karbon berukuran 133 mesh dan tahap pemanasan pada suhu 100°C. Kemudian aktivasi arang kayu secara fisika dan kimia dengan pemanasan suhu 500°C, 550°C dan 600°C serta perendaman 1 gram sampel dalam 50 ml aktivator ZnCl<sub>2</sub> dan KOH. Pengumpulan data diambil berdasarkan pengujian absorbansi tiap sampel terhadap larutan metilen biru menggunakan alat UV Vis Spektrofotometer. Proses aktivasi dilakukan dengan meragamkan perlakuan terhadap suhu aktivasi dan konsentrasi aktivator. Suhu yang digunakan yaitu 500, 550, dan 600 °C. Aktivator yang digunakan pada pembuatan karbon aktif arang kayu adalah ZnCl<sub>2</sub> dan KOH. Konsentrasi larutan ZnCl<sub>2</sub> dan KOH yakni 0.03%, 0.05%, 0.07%, 0.09% (b/v). Penelitian ini bertujuan mendapatkan konsentrasi aktivator ZnCl<sub>2</sub> dan KOH yang optimum. Data tersebut dianalisa dengan menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut :

### 2.1. Analisa Kadar Air

Karbon aktif ditimbang seberat 0,5 gram, lalu dimasukkan ke dalam oven pada suhu 110°C selama 1 jam, kemudian karbon aktif didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Kadar air dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

W1 = berat karbon aktif mula-mula (gram)

W2 = berat karbon aktif setelah dikeringkan (gram)

### 2.2. Analisa Kadar Abu

Karbon aktif yang ditimbang seberat 0,5 gram, dimasukkan ke dalam cawan porselen. Lalu, diabukan dalam furnace pada suhu 800°C selama 2 jam. Apabila seluruh karbon aktif telah menjadi abu, selanjutnya didinginkan dalam desikator, kemudian ditimbang hingga diperoleh berat konstan. Kadar abu dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{berat abu}}{\text{berat sample}} \times 100\% \quad (2)$$

### 2.3. Analisa Luas Permukaan

Luas permukaan dapat ditentukan dengan menggunakan data dari methylene blue yang dirumuskan sebagai berikut :

$$S = \frac{X_m \cdot N \cdot a}{M_r} \quad (3)$$

Keterangan:

S = luas permukaan karbon aktif (m<sup>2</sup>/mg)

X<sub>m</sub> = berat adsorbat yang teradsorpsi (g/g)

N = bilangan Avogadro (6,002 x 10<sup>23</sup> mol<sup>-1</sup>)

a = luas penutupan oleh 1 molekul methylene blue (197 x 10<sup>-20</sup> m<sup>2</sup>)

M<sub>r</sub> = massa molekul relative methylene blue (320,5 g/mol)

### 2.4. Perhitungan Efisiensi Penyerapan

Dari pengujian UV-Vis didapatkan nilai absorbansi pada panjang gelombang maksimum dari methylene blue. Nilai absorbansi yang diperoleh tersebut, kemudian dimasukkan ke dalam persamaan regresi linear larutan methylene blue, sehingga diperoleh konsentrasi methylene blue. Besarnya metilen biru yang terjerap oleh karbon aktif dapat dihitung dengan:

$$\text{Efisiensi Penyerapan} = \frac{C_o - C_t}{C_o} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan :

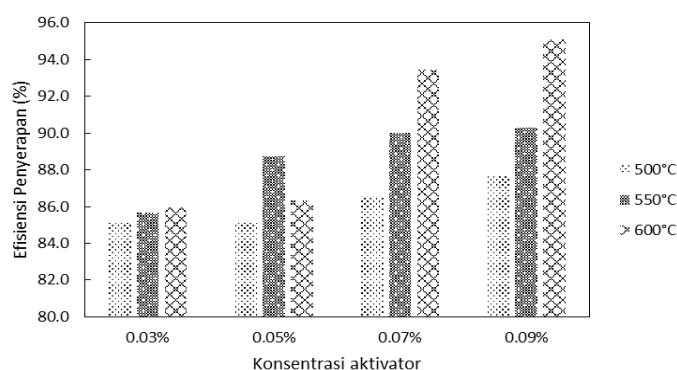
C<sub>o</sub> = konsentrasi larutan metilen biru awal (ppm)

C<sub>t</sub> = konsentrasi larutan metilen biru akhir (ppm)

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji daya serap karbon aktif pada metilen biru melalui beberapa tahap. Pertama kalibrasi panjang gelombang dengan cara mentrial panjang gelombang 590-670 nm. Hasil absorbansi terbaik pada panjang gelombang 660 nm. Kemudian melakukan pembuatan kurva standar metilen biru dengan mengukur absorbansi larutan dari konsentrasi 0 ppm, 0,5 ppm, 1 ppm, 1,5 ppm, 2 ppm, 2,5 ppm, 3 ppm, 3,5 ppm, 4 ppm, dan 4,5 ppm menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 660 nm. Berdasarkan data dan perhitungan regresi linier larutan standar metilen biru adalah  $y = 0,1097x - 0,0073$  dengan nilai R<sup>2</sup> = 0,9989 yang mana R<sup>2</sup> mendekati 1 maka dapat nilai koefisien korelasi layak.

Pengaruh suhu dan konsentrasi terhadap efisiensi penyerapan pada masing-masing aktivator dapat dilihat pada gambar 1 dan 2

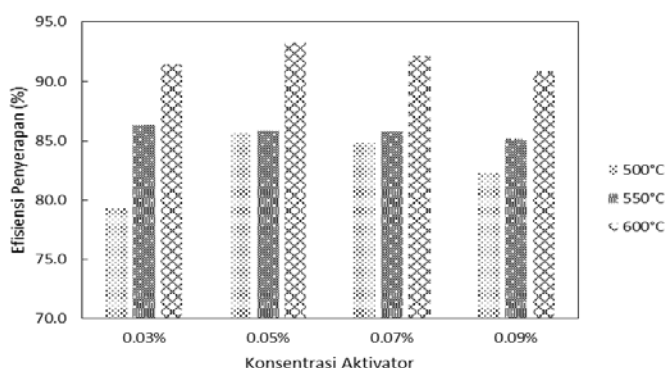


**Gambar 1.** Kurva pengaruh suhu dan konsentrasi terhadap efisiensi penyerapan pada aktivator  $ZnCl_2$

Berdasarkan Gambar 1 peningkatan suhu aktivasi mampu meningkatkan efisiensi penyerapan karbon aktif terhadap metilen biru. Hasil pemanasan terbaik karbon aktif arang kayu pada suhu  $600^{\circ}C$ . Semakin tinggi suhu, maka semakin banyak pelat karbon yang bergeser akan mendorong senyawa hidrokarbon tar dan senyawa organik lainnya untuk keluar pada saat aktivasi [2]. Akan tetapi pada suhu yang terlalu tinggi mengakibatkan kadar abu tinggi sehingga dapat menyumbat pori-pori pada struktur karbon aktif dan dapat mengurangi luas permukaannya. Pemanasan pada suhu lebih dari  $700^{\circ}C$  akan merusak beberapa dinding pori pada karbon dan menimbulkan oksida logam yang akan menutupi dinding pori pada permukaan karbon [3]. Gambar 1 juga menunjukkan semakin tinggi konsentrasi aktivator maka semakin tinggi efisiensi penyerapan karbon aktif. Hal ini disebabkan semakin banyak zat pengotor berupa zat organik maupun anorganik larut dan lepas dari permukaan pori-pori. Kondisi optimum yakni pada konsentrasi 0.09% (b/v).

Berdasarkan Gambar 2 hasil efisiensi penyerapan karbon aktif terbaik pada metilen biru dengan aktivator KOH sebesar 93,3% pada suhu  $600^{\circ}C$  dan konsentrasi 0.05% (b/v). Semakin tinggi konsentrasi aktivator akan menyebabkan semakin banyak zat pengotor yang berupa zat organik maupun anorganik larut dan lepas dari permukaan pori-pori karbon, sehingga menyebabkan peningkatan daya serap [4]. Pada penelitian ini telah terbukti bahwa pada konsentrasi 0.05% (b/v) sudah mencapai hasil yang optimum. Hasil efisiensi penyerapan dari kedua aktivator yang terbesar adalah  $ZnCl_2$  dengan nilai 95,1% dan luas permukaan  $350.8\text{ m}^2/\text{g}$  untuk aktivator KOH, memiliki efisiensi penyerapan 93.3% dengan luas permukaan sebesar  $344.1\text{ m}^2/\text{g}$  sedangkan untuk luas permukaan karbon aktif pasaran sebesar  $312.8\text{ m}^2/\text{g}$ . Alasan aktivator  $ZnCl_2$  lebih baik dari pada aktivator KOH sesuai dengan teori yang di kemukakan Hsu dan Teng [5] dalam pembuatan karbon aktif dengan aktivasi kimia, aktivator yang lebih baik digunakan untuk material lignoselulosa, ialah aktivator yang bersifat asam, seperti  $ZnCl_2$  dibandingkan dengan aktivator yang bersifat basa seperti KOH. Hal ini karena material lignoselulosa memiliki kandungan oksigen yang tinggi dan aktivator yang bersifat asam tersebut bereaksi dengan gugus fungsi yang mengandung oksigen,

sedangkan untuk aktivator KOH lebih dapat bereaksi dengan karbon sehingga bahan baku yang memiliki kandungan karbon yang tinggi lebih baik menggunakan aktivator KOH.



**Gambar 2.** Kurva pengaruh suhu dan konsentrasi terhadap efisiensi penyerapan pada aktivator KOH

Menurut SII No. 0258-88 (2003), kemampuan karbon aktif harus memenuhi beberapa standar, seperti daya serap terhadap larutan minimal 20%, luas permukaan sebesar 300-3500 m<sup>2</sup>/g dan kadar abu maksimal 15%. Uji kadar abu melewati pemanasan pada suhu 800 °C selama 2 jam dengan hasil 14%. Metode dan standar yang digunakan dalam pengujian karbon aktif juga tercantum dalam SNI 06-3730-1995 dengan persyaratan kualitas serbuk yang mana lolos mesh 325, maka kadar air maksimal 15%. Perlakuan uji kadar air dengan menimbang sampel sebelum dan sesudah pemanasan pada suhu 100°C selama 3 jam dengan hasil 14%. Dengan demikian, karbon aktif sudah memenuhi beberapa standar uji menurut SII No. 0258-88 (2003) dan SNI 06-3730-1995.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

(1) Peningkatan suhu aktivasi mampu meningkatkan efisiensi penyerapan karbon aktif arang kayu terhadap metilen biru dengan suhu terbaik yaitu pada pemanasan 600°C. Sedangkan konsentrasi terbaik untuk larutan ZnCl<sub>2</sub> yakni sebesar 0.09% (b/v) dan KOH 0.05% (b/v). (2) Karbon aktif arang kayu menyerap metilen biru dengan konsentrasi awal 40 ppm. Hasil serapan karbon aktif dari aktivator ZnCl<sub>2</sub> dengan konsentrasi dan suhu terbaik menyerap sebesar 38.037 ppm (95.1%) sedangkan aktivator KOH 37.311 ppm (93.3%). Penelitian lebih lanjut perlu meningkatkan konsentrasi konsentrasi ZnCl<sub>2</sub> sebagai aktivator untuk menyempurnakan aktivasi karbon aktif menggunakan metode ini.

#### REFERENSI

- [1] Pitaloka, A., 2011. *Optimalisasi Aktivasi Karbon Aktif Tempurung Kelapa Dengan Ragam Suhu dan Konsentrasi Aktivator ZnCl<sub>2</sub>*, Skripsi, 3.
- [2] Pari, G., 2004. *Kajian Struktur Arang Aktif dari Serbuk Gergaji Kayu sebagai Adsorben Emisi Formaldehida Kayu Lapis*, Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- [3] Allwar, Noor M, Asri M., 2008. *Textural characteristics of activated carbons prepared from oil palm shells activated with ZnCl<sub>2</sub> and pyrolysis under nitrogen and carbon dioxide*, *Journal of Physical Science*, 19:93-104.

- [4] Gumelar, D., Hendrawan, Yusuf., Yulianingsih, Rini., 2015. *Pengaruh Aktivator dan Waktu Kontak Terhadap Kinerja Arang Aktif Berbahan Eceng Gondok (Eichornia crossipes) Pada Penurunan COD Limbah Cair Laundry*, Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem, 3, 19.
- [5] Hsu, L. Y. dan Teng, H., 2000. *Influence of different chemical reagents on the preparation of activated carbons from bituminous coal*, Fuel Processing Technology, No. 64(1-3), pp:155-166.