

## PENGGUNAAN KATALIS Fe TERHADAP KARBON AKTIF CANGKANG KELAPA SAWIT DAN KARBON AKTIF SEKAM PADI PADA PROSES IMPREGNASI

Masdania Zurairah Siregar<sup>1</sup>, Ansari<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Al-Azhar  
Jl. Pintu Air IV No.214, Kwala Bekala, Medan, Sumatera Utara- 20142  
[masdaniazurairahsiregar64@gmail.com](mailto:masdaniazurairahsiregar64@gmail.com)

### ABSTRAK

Penelitian mengenai impregnasi karbon aktif cangkang kelapa sawit dan impregnasi karbon aktif sekam padi dengan menggunakan katalis Fe telah diteliti. Melalui tahapan pembentukan karbon, karbon aktif dan impregnasi karbon aktif. Karbon aktif yang dihasilkan antara karbon aktif cangkang kelapa sawit dan karbon aktif sekam padi di aktivasi dengan menggunakan  $H_3PO_4$  7% pada perbandingan 1 : 10 (b/b) dan menggunakan katalis Fe. Aseton 0,09 M digunakan untuk melarutkan katalis  $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ . Disonikasi selama 1 jam dengan pemanasan 60-70<sup>0</sup>C. Selanjutnya hasil impregnasi karbon aktif cangkang kelapa sawit dan impregnasi karbon aktif sekam padi yang diperoleh di karakterisasi dengan menggunakan FT-IR. Hasil menunjukkan adanya daerah serapan 1328.33  $cm^{-1}$  pada karbon aktif impregnasi cangkang kelapa sawit dan 1381.03  $cm^{-1}$  karbon aktif impregnasi sekam padi baik untuk impregnasi karbon aktif cangkang kelapa sawit dan impregnasi karbon aktif sekam padi. Adanya serapan pada daerah tersebut yang berarti adanya gugus fungsi N=O simetri yang berasal dari  $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$  dengan rentang bilangan gelombang 1390-1300.

**Kata kunci :** Karbon, karbon aktif, impregnasi karbon aktif

### ABSTRACT

Research on the impregnation of oil palm shell activated carbon impregnated activated carbon and rice husk using Fe catalysts have been investigated. Through the stages of formation of carbon, activated carbon and activated carbon impregnation. Activated carbon is generated between the oil palm shell activated carbon and rice husk activated carbon in the activation by using  $H_3PO_4$  7% at a ratio of 1: 10 (w / w) and using Fe catalysts. Acetone 0.09 M is used to dissolve the catalyst  $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ . Sonicated for 1 hour with heating 60-70<sup>0</sup>C. Furthermore, the results impregnation of oil palm shell activated carbon impregnated activated carbon and rice husk obtained in the characterization by using FT-IR. Results showed absorption area 1346.31 and 1381.03  $cm^{-1}$ . Their uptake in the area which means the presence of N = O symmetry derived from  $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ .

**Keywords:** Carbon, activated carbon, activated carbon impregnasi

## PENDAHULUAN

Sifat kimia yang unik tentang sekam padi ialah kandungan silika-selulosa yang ada pada sekam padi sangat berbeda dari hasil sampingan tumbuhan yang lain.

Kandungan silika yang tinggi ini tidak akan terurai walau pun melalui pembakaran yang sempurna. Komponen utama sekam padi ialah selulosa, hemiselulosa dan lignin. Ditinjau data komposisi kimiawi, sekam padi mengandung beberapa unsur kimia penting, seperti Karbon 1,33%, Hidrogen 1,54%, Oksigen 33,64%, Silika 16,98%, Lignin 25 %, Selulosa 20 %, serta komponen organik berupa minyak dan protein sebesar 3,51 %. Dari komposisi tersebut serta tingginya persentase sekam yang dihasilkan setiap tahunnya tentu dapat menimbulkan masalah lingkungan jika tidak dimanfaatkan dengan baik. Oleh karena itu, kini mulai dikembangkan pemanfaatan sekam padi menjadi arang aktif.

Cangkang sawit merupakan produk limbah padat dari industri pengolahan kelapa sawit.. Indonesia pada tahun 2004 telah menghasilkan Tandan Buah Segar (TBS) sebesar 53,762 juta ton. Dari hasil pengolahan TBS menjadi *Crude Palm Oil* (CPO) dihasilkan produk samping berupa limbah serat dan cangkang kelapa sawit sebesar 10,215 juta ton, dengan jumlah yang cukup besar tersebut tentu hal ini sangat berpotensi untuk dikembangkan pemanfaatan dan pengolahannya.[16]

Karbon aktif merupakan material yang unik dan serbaguna, karena memiliki luas permukaan yang besar dan derajat reaktivitas permukaan yang tinggi. Aplikasi penting karbon aktif senantiasa digunakan untuk menghilangkan bau, warna, rasa, dan zat-zat yang tidak diharapkan pada pengolahan air untuk air minum dan air limbah pada industri, pemurnian gas pada lingkungan tertentu seperti industri kimia dan industri makanan. Selain itu karbon aktif juga digunakan dalam bidang kedokteran untuk membasmi bakteri yang sudah diketahui jenisnya .[13]

Katalis adalah suatu zat atau senyawa yang ikut berperan dalam mengubah kecepatan reaksi dan arah reaksi tetapi tidak terkonsumsi pada proses serta tidak mengalami perubahan kimia selama reaksi berlangsung tetapi keadaan

fisik dari katalis dapat berubah. Suatu katalis menyediakan mekanisme reaksi alternatif yang lebih cepat dibandingkan reaksi tanpa katalis.

Penempatan logam atau inti aktif katalis dalam pengemban merupakan hal penting dalam preparasi katalis. Penempelan logam dalam pengemban bertujuan memperluas (memperbanyak) permukaan aktif (situs aktif). Teknik penempelan pada pengemban berpengaruh terhadap dispersi dan juga sifat interaksi antara logam dengan pengemban, dimana yang biasa digunakan adalah cara impregnasi basah, impregnasi kering, dan dengan cara pertukaran ion.

Katalis logam pengemban dibuat dengan cara reduksi logam yang telah diembankan/dimasukkan dalam bahan pengemban, kemudian dipanaskan dan dikalsinasi untuk memodifikasi komposisi kimia, kemudian dilanjutkan dengan oksidasi dan reduksi logam yang diembankan[18] Impregnasi katalis merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menyatukan suatu katalis logam ke dalam bahan pengemban atau suatu media berpori dimana diharapkan dari cara ini situs aktif logam dapat terdispersi secara merata ke seluruh permukaan dan pori-pori dari bahan pengemban tersebut.

Proses impregnasi katalis terhadap karbon aktif dilakukan dengan beberapa tahapan dimulai dengan pelarutan katalis menggunakan aseton untuk melarutkan garam dan mineralnya kemudian dicampurkan dengan sejumlah berat karbon aktif yang ukurannya tergantung dari katalis yang ingin digunakan. Pencampuran katalis dengan karbon aktif dihomogenkan dengan cara disonifikasi atau diaduk selama beberapa saat yang kemudian dikeringkan pada suhu diatas 100 °C agar pelarut dapat hilang (garam dan mineral teruapkan) kemudian tahap selanjutnya membuat inti aktif di dalam karbon aktif dengan proses kalsinasi dan reduksi[18]

## METODE PENELITIAN

### Pembuatan Karbon Aktif Dari Cangkang Kelapa Sawit

Sebanyak 300 g cangkang kelapa sawit yang diperoleh tersebut dibersihkan, lalu ditaruh ke dalam wadah dan dimasukkan ke dalam oven

selama 2 jam pada suhu 110 °C untuk menghilangkan kandungan air yang ada. Kemudian cangkang kelapa sawit tersebut dikarbonisasi pada suhu 400 °C selama 2 - 2,5 jam di dalam furnace, dimana waktu dihitung pada saat suhu telah mencapai 400 °C. Setelah proses karbonisasi, arang yang terbentuk diaktivasi dengan menambahkan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 7% pada perbandingan 1 : 10 (b/b). Kemudian diaduk selama 30 menit dan direndam selama 24 jam. Hasil rendaman disaring, kemudian dikeringkan di dalam oven suhu 120 - 150 °C selama 24 jam. Arang yang telah dikeringkan tersebut kemudian dipanaskan pada suhu 600 °C selama 2 - 2,5 jam di dalam furnace, dimana waktu dihitung pada saat suhu mencapai 600 °C. Setelah proses pemanasan, karbon aktif yang diperoleh kemudian dicuci dengan HCl 5N beberapa kali untuk menghilangkan unsur klorida, lalu dicuci dengan menggunakan aquadest panas hingga pH netral, dan selanjutnya dicuci menggunakan aquadest dingin untuk menghilangkan kandungan fosfor. Karbon aktif tersebut dikeringkan di dalam oven suhu 120 - 150 °C, kemudian dihancurkan dan diblender. Setelah karbon aktif tersebut halus, kemudian disaring dengan menggunakan saringan 400 mesh[18]. Karakterisasi dengan FT-IR. Hal yang sama dilakukan untuk sekam padi

#### Impregnasi Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit

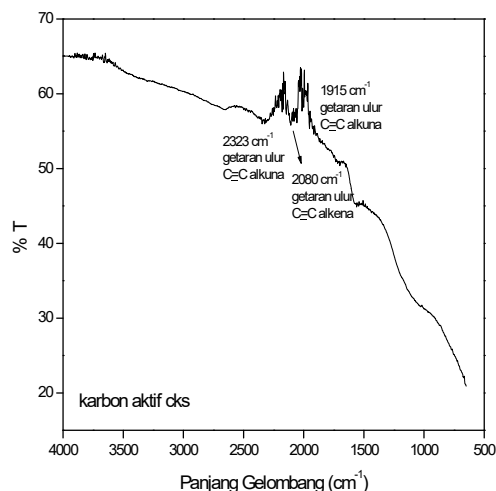
Karbon aktif sebanyak 50 g dimasukkan kedalam tungku pemanas. Selanjutnya karbon aktif dalam tabung tersebut dikalsinasi dalam furnace selama 4 jam pada suhu 400 °C, tanpa ada dialiri gas. Katalis Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>.9H<sub>2</sub>O dilarutkan dengan aseton 0,09 M, lalu dibuat campuran impregnasi antara katalis Fe dan karbon aktif yang telah dikalsinasi dengan mencampurkan 500 mL larutan Fe ke dalam 50 g karbon aktif. diperoleh dikarakterisasi dengan FTIR. Hal yang sama dilakukan untuk imregnasi karbon aktif sekam padi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Karakterisasi FT-IR Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit

Data hasil analisis spektroskopi FT-IR dari karbon aktif yang berasal dari karbon cangkang kelapa sawit memberikan spektrum dengan puncak-puncak serapan pada daerah bilangan gelombang : 2323.91, 2224.09, 2179.28, 2090.24, 1952.30, 1915.91 cm<sup>-1</sup>.

Pada FT-IR karbon aktif tersebut diketahui bahwa adanya serapan dengan intensitas rendah pada bilangan gelombang antara 2323.91 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan adanya pergeseran senyawa alkuna C≡C aromatik. Hal ini membuktikan bahwa karbonisasi dan aktivasi menjadi karbon aktif akan meningkatkan senyawa aromatik, hal ini juga ditandai dengan adanya pemunculan peak dengan serapan tajam dan intensitas lemah pada bilangan gelombang 2090.24 cm<sup>-1</sup> dan 1915.91 cm<sup>-1</sup>. Senyawa tersebut merupakan penyusun struktur heksagonal karbon dan karbon aktif.

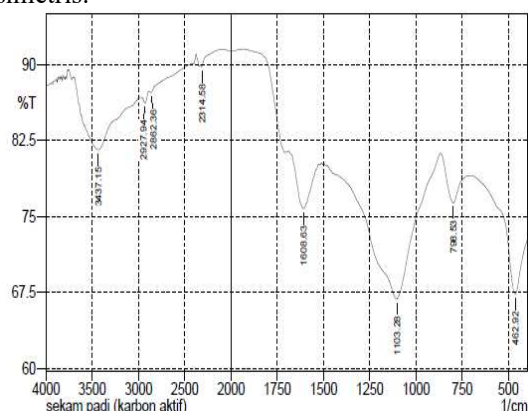


**Gambar 1.** FT-IR Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit

### 2. Hasil Karakterisasi FT-IR Karbon Aktif Sekam Padi

Data analisis spektroskopi FT-IR dari karbon aktif yang berasal dari karbon sekam padi memberikan spektrum dengan puncak-serapan pada daerah bilangan gelombang : 3437.92, 2927.94, 2862.36, 2314.58, 1668.63, 1103.28, 798.53 cm<sup>-1</sup> dapat dilihat pada gambar 3.2.

Analisa spektroskopi FT-IR karbon aktif yang diperoleh terlebih dahulu karbon sekam padi diaktivasi dengan  $H_3PO_4$ . Pada FT-IR karbon aktif tersebut diketahui adanya serapan dengan intensitas rendah pada bilangan gelombang  $2314.58\text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya pergeseran senyawa alkuna  $C\equiv C$  aromatik. Hal ini membuktikan bahwa karbonisasi dan aktivasi menjadi karbon aktif akan meningkatkan senyawa aromatik, hal ini juga ditandai dengan adanya pemunculan peak dengan serapan tajam dan intensitas lemah pada bilangan gelombang  $2862.36\text{ cm}^{-1}$  dan  $2927.94\text{ cm}^{-1}$ . Senyawa tersebut merupakan  $CH(-CH_2)$  simetris.



Gambar 2. Karbon Aktif Sekam Padi

Tabel 1 Data Hasil Spektrum FTIR Karbon Aktif Sekam Padi

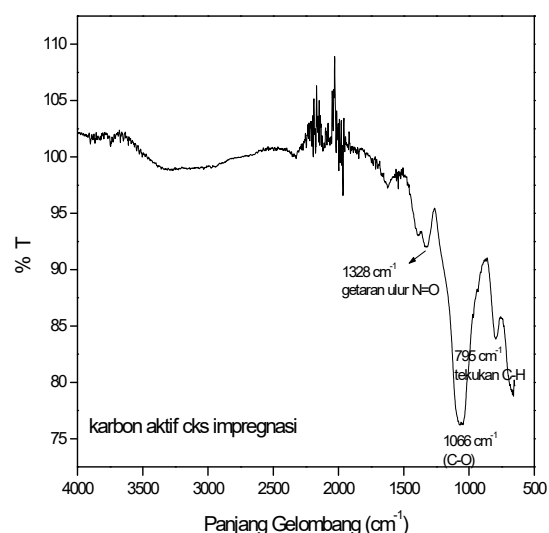
Bilangan Gelombang (cm-1)	Rentang Bilangan Gelombang (cm-1)	Gugus Fungsi
3437.15	3500-3200	Getaran ulur OH
2927.94	2950-2875	Getaran ulur $CH(-CH_2)$
2862.36	2950-2875	Getaran ulur $CH(-CH_2)$
2314.58	2250 – 2100	Pergeseran getaran ulur $C\equiv C$ alkuna
1668.63	1500-1600	Getaran ulur $C=C$ alkena
798.53	800-740	Tekukan $=C-H$

### 3. Hasil Karakterisasi FT-IR Impregnasi Karbon Aktif cangkang Kelapa Sawit

Data hasil analisis spektroskopi dari impregnasi karbon aktif cangkang kelapa sawit, logam Fe memberikan spektrum dengan

puncak-puncak serapan pada daerah bilangan gelombang :  $3273.47, 2151.89, 2018.33, 1965.93, 1328.33, 1066.78, 795.22\text{ cm}^{-1}$  dapat dilihat pada gambar 3

Analisa spektroskopi FT-IR karbon aktif impregnasi dilakukan dengan cara karbon aktif terkalsinasi di tambahkan katalis  $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$  selanjutnya disonikasi sehingga diperoleh larutan yang homogen, dan dikeringkan pada suhu  $60-70^\circ C$ .



Gambar 3. FT-IR Impregnasi Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit

Tabel 2. Data Hasil Spektrum FTIR Impregnasi Karbon Aktif Cangkang Kelapa Sawit

Bilangan Gelombang (cm-1)	Rentang Bilangan Gelombang (cm-1)		Gugus Fungsi
	Bilangan Gelombang (cm-1)	Bilangan Gelombang (cm-1)	
1328.33	1390 – 1300	1390 – 1300	Getaran ulur $N=O$ simetri
1066.78	1300 – 1000	1300 – 1000	Getaran ulur $C-O$
795.22	800 – 740	800 – 740	Tekukan $=C-H$

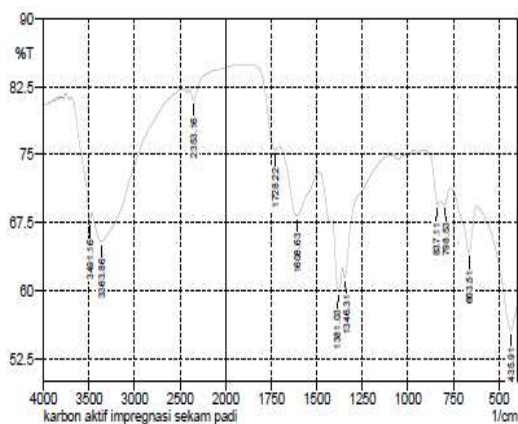
Karbon aktif impregnasi dianalisis dengan FT-IR menunjukkan serapan pada daerah bilangan gelombang  $1390 - 1300\text{ cm}^{-1}$  menandakan

adanya gugus nitro yang ditunjukkan pada daerah serapan  $1328.33 \text{ cm}^{-1}$  yang berarti adanya N=O simetri yang berasal dari  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  yang digunakan pada impregnasi karbon aktif.

Pada daerah serapan  $1066.78 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan adanya C-O. Hal ini dapat diakibatkan terjadinya impregnasi Fe kedalam karbon aktif. Tekukan =C-H keluar bidang terdapat pada daerah  $795.22 \text{ cm}^{-1}$ , dan hal ini dibuktikan dengan munculnya spektrum pada bilangan gelombang  $795 \text{ cm}^{-1}$ .

#### 4. Hasil Karakterisasi FT-IR Impregnasi Karbon Aktif Sekam Padi

Dari hasil analisis spektroskopi dari karbon aktif sekam padi setelah impregnasi logam Fe memberikan spektrum dengan gelombang : 3491.16, 3363.86, 2353.16, 1728.22, 1608.63, 1381.08, 1346.31, 837.11, 798.53  $\text{cm}^{-1}$  dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. mpregnasi Karbon Aktifl Sekam Padi

Analisa spektroskopi FT-IR karbon aktif impregnasi dilakukan dengan cara karbon aktif terkalsinasi di tambahkan katalis  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  selanjutnya disonikasi sehingga diperoleh larutan yang homogen, dan dikeringkan pada suhu  $60-70^\circ\text{C}$ .

Tabel 3. FT-IR Impregnasi karbon aktif sekam padi

Bilangan Gelombang (cm-1)	Rentang Bilangan Gelombang (cm-1)	Gugus Fungsi
3363.86	3500-3100	Getaran ulur OH
2353.16	2250-2100	Pergeseran getaran ulur C= C alkuna
1728.22	1820-1600	Getaran ulur C=O karbonil
1608.63	1650-1450	Getaran ulur C=C alkena
1381.03	1390 – 1300	Getaran ulur N=O simetri
1346.31	1390 – 1300	Getaran ulur N=O simetri
837.11		
798.53	800 – 740	Tekukan =C-H

Impregnasi karbon aktif sekam padi dianalisis dengan FT-IR menunjukkan serapan pada daerah bilangan gelombang  $1390 - 1300 \text{ cm}^{-1}$  menandakan adanya gugus nitro yang ditunjukkan pada daerah serapan  $1346.31 \text{ cm}^{-1}$  dan  $1381.03 \text{ cm}^{-1}$  yang berarti adanya N=O simetri yang berasal dari  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  yang digunakan pada impregnasi karbon aktif. Pada daerah serapan Tekukan =C-H keluar bidang terdapat pada daerah  $800-740 \text{ cm}^{-1}$ , dan hal ini dibuktikan dengan munculnya spektrum pada bilangan gelombang  $798.53 \text{ cm}^{-1}$ .

Dari hasil analisis spektroskopi FT-IR memberi gambaran pada penelitian ini adanya perubahan gugus fungsi tahapan mulai dari karbon, karbon aktif dan impregnasi karbon aktif yang telah di impregnasi dengan Fe.

#### KESIMPULAN

1. Karbon aktif impregnasi cangkang kelapa sawit dengan FT-IR menunjukkan serapan pada daerah bilangan gelombang  $1390 - 1300 \text{ cm}^{-1}$  yang menandakan adanya gugus nitro (N=O). Daerah serapan  $1328,33 \text{ cm}^{-1}$ . Adanya serapan pada daerah tersebut yang berarti adanya N=O simetri yang berasal dari  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ .
2. Karbon aktif impregnasi sekam padi setelah impregnasi dengan logam Fe memberikan spektrum dengan puncak-puncak serapan pada daerah bilangan gelombang  $1390-1300$  yang menandakan gugus fungsi N=O. yaitu pada bilangan gelombang  $1381,03 \text{ cm}^{-1}$ .

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Baksi, S., Biswas, S., Mahajan, S. 2003. *Activated Carbon From Bamboo-Technology Development Towards Commercialisation*. Departement of Chemical Engineering of IIT, Bombay. India.
- [2]. Chand, B., Meenakshi, G. 2005. *Activated Carbon Adsorption*. Lewis Publisher. USA.
- [3]. Cheremisinoff, Morresi. 1978 *Carbon Adsorption Applications, Carbon Adsorption Handbook*. Ann Arbor Science Publishers, Inc, Michigan. pp. 7-8.
- [4]. Donnet, J.B., Bausal, R.C., Wang, M.J. 1993. *Carbon Black, Science, and Technology*, Marcel Dekker. New York. USA.
- [5]. Fu, F.L., Wang, Q. 2011. *Removal of Heavy Metal Ions From Wastewaters: A Review*. J. Environ Manage. 92:407. pp. 18.
- [6]. Glenn, M.R. 1995. *Activated Carbon Applications In The Food and Pharmaceutical Industries*. Lewis Publisher. USA.
- [7]. Gullon, I.M., Vera, J., Conesa, J.A., Gonzales, J.L., Monino, C. 2006. *Differences Between Carbon Nanofibers Produced Using Fe dan Ni Catalyst In A Floating Catalyst Reaktor*. USA.
- [8]. HASKA. 2012. *Spektrofotometer Infra Merah Transformasi Fourier – FTIR*. <http://haska.org/2012/09/21/ftir-spektrofotometer-infra-merah-transformasi-fourier/>. Diakses tanggal 13 Januari 2013.
- [9]. Jankowska, H., Andrzes, S., Jerzy, C. 1991. *Active Carbon*. First Edition. Ellis Horwood. New York. USA.
- [10]. Jones, P.M. 1975. *Mechanics Of Composite Materials*, Institute Of Technology, Southem Methodist University, Mc. Graw-Hill, Dallas.
- [11]. Kurniadi, M., Hasani, A. 1996. *Studi Pembuatan Karbon Aktif Dari Arang Kayu*. Prosiding Pemaparan Hasil Litbang Ilmu Pengetahuan Teknik. Bandung. pp. 123-129.
- [12]. Lartey, R.B., Acquah, F. 1999. *Developing National Capability For Manufacture Of Activated Carbon From Agricultural Wastes*. Institute of Industrial Research. Published In The Ghana Engineer Reprinted With Ghie Permission By The African Technology Forum. Ghana.
- [13]. Manocha, S.M. 2003. *Porous Carbon*. [www.ias.ac.in/sadhana/Pdf2003Apr/Pe1070.pdf](http://www.ias.ac.in/sadhana/Pdf2003Apr/Pe1070.pdf). Diakses tanggal 15 Februari 2016.
- [14]. Marham, S. 2009. *Spektroskopi, Elusidasi Struktur Molekul Organik*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- [15]. Marsh, H., Fransisco, R.R. 2006. *Activated Carbon*. Elsevier Science and Technology Books.
- [16]. Meilita, T.S., Sarma T.S. 2003. *Arang Aktif (Pengenal dan Proses Pembuatannya)*. Jurusan Teknik Industri. Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- [17]. Mopoung, S. 2008. *Surface Image of Charcoal and Activated Charcoal From Banana Peel*. NU, Sci.J.
- [18]. Najma. 2012. *Pertumbuhan Nanokarbon Menggunakan Karbon Aktif Dari Limbah Kulit Pisang Dengan Metode Pirolisis Sederhana dan Dekomposisi Metana*. Departemen Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Jakarta.
- [19]. Purwaningsih, S., E.T. Arung dan S. Muladi. 2000. *Pemanfaatan Arang Aktif Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Adsorben Pada Limbah Cair Kayu Lapis*. Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman. Samarinda.
- [20]. Rao, C. N. R. et. al. 2004. *The Chemistry of Nanomaterials: Synthesis, Properties and Applications*. Volume 1 : 3-527-30686-2.
- [21]. Saifuddin, M., Nomanbhay. 2008. *Removal of Heavy Metal From Industrial Wastewater Using Chitosan Coated Oil Palm Shell Charcoal*. Chemistry Unit, Universiti of Tenaga Nasional. Selangor, Malaysia.
- [22]. Vigouroux, R.Z. 2011. *Pyrolysis of Biomass*. Dissertation. Stockholm. Royal Institute of Technology.

- [23]. Wereko, B.C.Y. Hagan, E.B. 1996. *Biomass Conversion and Technology*. USA.
- [24]. Yalcin, N., Sevinc, V. 2000. *Studies of The Surface Area And Porosity of Activated Carbons Prepared From Rice Husks*. Sakarya University. Art and Science Faculty. Chemistry Departement. Serdivan. Sakarya. Turkey.