



PAPER – OPEN ACCESS

Perbandingan Gugus Fungsi dan Morfologi Permukaan Karbon Aktif dari Pelepah Kelapa Sawit Menggunakan Aktivator Asam Fosfat (H_3PO_4) dan Asam Nitrat (HNO_3)

Author : Vidyanova Anggun Mentari

DOI : 10.32734/st.v1i2.299

Electronic ISSN : 2654-7082

Print ISSN : 2654-7074

Volume 1 Issue 2 – 2018 TALENTA Conference Series: Science & Technology (ST)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Perbandingan Gugus Fungsi dan Morfologi Permukaan Karbon Aktif dari Pelepah Kelapa Sawit Menggunakan Aktivator Asam Fosfat (H_3PO_4) dan Asam Nitrat (HNO_3)

Vidyanova Anggun Mentari^{a,*}, Seri Maulina^{a,*}

^b*Pusat Unggulan Ipteks Energi Baru Terbarukan dan Bio-Material*

^a*Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan 20155*

vidyanovaanggunmentari@gmail.com

Abstrak

Indonesia termasuk negara produsen kelapa sawit terbesar di dunia. Berdasarkan laporan Badan Pusat Statistik luas perkebunan kelapa sawit di Indonesia pada tahun 2016 sebesar 11.672.861 Ha. Limbah perkebunan kelapa sawit tersedia dalam jumlah yang banyak dan belum dimanfaatkan secara optimal salah satunya yaitu pelepah kelapa sawit. Pelepah kelapa sawit termasuk kategori limbah basah (wet by-products) dengan jumlah produksi pelepah kelapa sawit pada tahun 2016 yaitu sebesar 191.434.920 ton. Paper ini membahas perbandingan gugus fungsi dan morfologi permukaan karbon aktif dari pelepah kelapa sawit (*elaeis guineensis* Jacq) dengan aktivator H_3PO_4 dan HNO_3 . Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan gugus fungsi dan morfologi permukaan karbon aktif dari pelepah kelapa sawit dengan aktivator H_3PO_4 dan HNO_3 . Metode yang dilakukan meliputi proses impregnasi, karbonisasi, dan pencucian. Konsentrasi aktivator yang digunakan yaitu 20% dengan suhu aktivasi 400 oC. Analisa yang dilakukan pada penelitian ini meliputi analisis morfologi permukaan karbon aktif dengan menggunakan SEM dan analisis spektra secara FTIR terhadap karbon aktif. Hasil analisa morfologi menggunakan SEM menunjukkan adanya pori yang terbentuk pada karbon aktif dan identifikasi dengan spektrofotometer FTIR menunjukkan bahwa karbon aktif pada penelitian ini mengandung gugus fungsi C=O, C=C, C-C, N=O, C-N, C-OH, CH₂ dan C-H.

Kata Kunci: Gugus Fungsi; Morfologi; Karbon Aktif; Pelepah Kelapa Sawit; Aktivator; Asam Fosfat; Asam Nitrat;

1. Pendahuluan

Pelepah kelapa sawit merupakan jenis limbah padat yang dihasilkan sepanjang tahun oleh perkebunan kelapa sawit [1], merupakan sumber biomassa terbesar yang tersedia di perkebunan [2]. Pelepah kelapa sawit termasuk kategori limbah basah (wet by-products) karena masih mengandung kadar air sekitar 70-75% [3]. Jumlah produksi pelepah kelapa sawit sekitar 5500 kg/ (ha) (tahun) [4].

Unsur kimiawi yang terdapat pada pelepah kelapa sawit berupa selulosa, lignin, dan hemiselulosa menyebabkan pelepah kelapa sawit dapat digunakan sebagai bahan alternative untuk membuat karbon aktif [5]. Komposisi kimia serat pelepah kelapa sawit ditunjukkan pada tabel 1. [6].

Table. 1. Komponen dan Komposisi Senyawa Penyusun Pelepah Kelapa Sawit

Komponen Kimia	Kandungan (%)
Lignin	16,77 ± 0,30
Selulosa	36,33 ± 4,10
Hemiselulosa	30,34 ± 4,54
Komponenkimia lain	6,66

Karbon aktif adalah karbon padat atau serbuk dengan luas permukaan yang besar yang dihasilkan dengan cara pirolisis menggunakan metode aktivasi fisika atau kimia [7]. Karbon aktif banyak dimanfaatkan oleh berbagai bidang industri untuk berbagai tujuan, diantaranya pemurnian gas, pembersih air, pengolahan limbah cair, mengadsorpsi bau, warna, gas serta logam [8].

Pada penelitian ini akan dianalisa perbandingan morfologi dan gugus fungsi dari karbon aktif dengan aktivator asam fosfat dan asam nitrat

2. Bahan dan Metode

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Organik Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas Sumatera utara, Medan dan Laboratorium Kimia Analisa, Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan.

2.2. Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga Juni 2017 di Laboratorium Penelitian Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara, Medan dan Laboratorium Kimia Analisa, Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel berupa pelepah kelapa sawit, H₃PO₄, HNO₃.

Peralatan yang digunakan yaitu furnace, erlenmeyer, gelas ukur, aluminium foil, neraca digital, ayakan 32 mesh, cawan porselen, spatula, oven, pH meter, stopwatch, batang pengaduk, penjepit tabung, statif dan klem, beaker glass, corong gelas, desikator, termometer, pipet tetes, hot plate dan magnetic stirrer, kertas saring whatman, spektrofotometer FTIR, dan Scanning Electron Microscopy (SEM).

2.3. Prosedur Penelitian

- Sampel pelepah kelapa sawit dengan ukuran 32 mesh sebanyak 30 gram dimasukkan ke dalam beaker glass untuk diaktivasi dengan 300 ml larutan asam fosfat dan asam nitrat dengan konsentrasi 20% selama 2 jam pada suhu 80 oC dengan menggunakan hot plate.
- Kemudian diimpregnasi selama 24 jam pada suhu ruangan. Setelah sampel diimpregnasi, dilakukan penyaringan untuk memisahkan filtrat dan larutan. Kemudian filtrat yang dihasilkan di masukkan kedalam oven sampai kering.
- Dilakukan karbonisasi pada suhu 400°C dengan menggunakan furnace.
- Karbon aktif hasil karbonisasi dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit.
- Karbon aktif hasil karbonisasi dicuci dengan menggunakan aquadest sampai kondisi pH netral.
- Karbon aktif dimasukkan ke dalam oven selama 2 jam pada suhu 110 oC

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisis Morfologi Permukaan Karbon Aktif

Analisa morfologi permukaan karbon aktif dikarakterisasi menggunakan SEM pada masing-masing aktivator. Hasil yang diperoleh dari hasil analisis SEM ditunjukkan pada Gambar 1 .

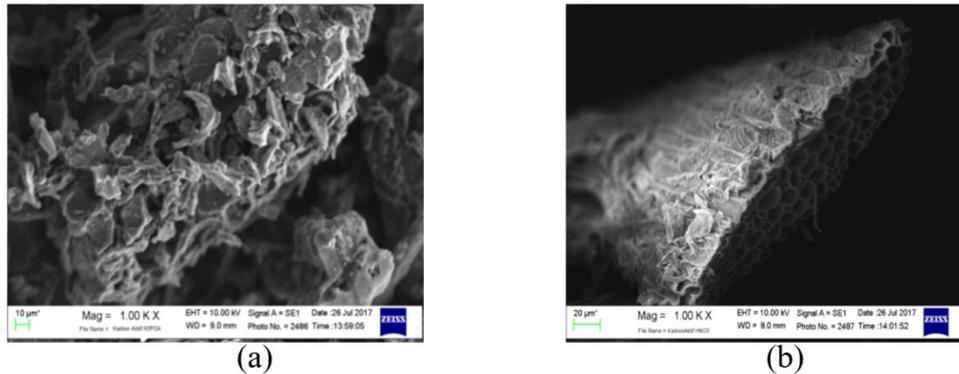


Fig. 1 Hasil Analisis Morfologi Menggunakan SEM (a) Karbon Aktif Teraktivasi Asam Fosfat (b) Karbon Aktif Teraktivasi Asam Nitrat

3.2. Analisis Gugus Fungsi Karbon Aktif

Analisa gugus fungsi karbon aktif yang diperoleh dapat dianalisa dengan metode Fourier Transform Infrared (FTIR), yaitu metode spektroskopi inframerah yang dilengkapi dengan transformasi Fourier untuk analisis hasil spektrumnya. Metode spektroskopi yang digunakan adalah metode absorpsi, yaitu metode spektroskopi yang didasarkan atas perbedaan penyerapan radiasi inframerah.

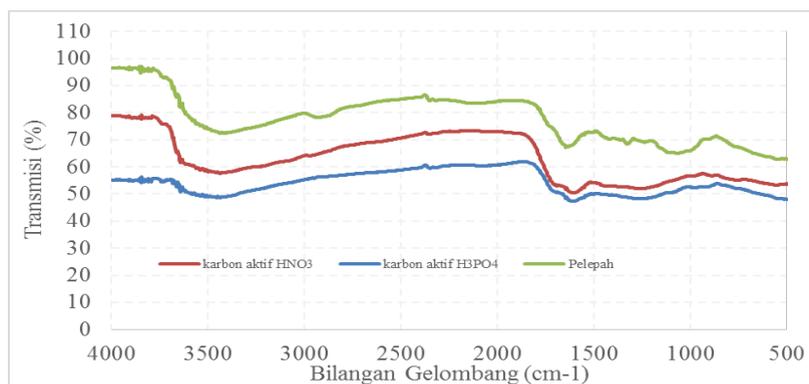


Fig. 2 Hasil Fourier Transform Infra Red (FTIR) Pelepah Kelapa Sawit, Karbon Aktif Asam Fosfat dan Karbon Aktif Asam Nitrat

3.3. Pembahasan Analisis Morfologi Permukaan Karbon Aktif

Pada gambar 1. dapat dilihat morfologi permukaan karbon aktif dari pelepah kelapa sawit memiliki permukaan pori-pori yang kasar dan tidak teratur. Pembentukan dan pembesaran pori disebabkan oleh penguapan komponen selulosa yang terdegradasi dan lepasnya zat terbang. Pengurangan senyawa hidrokarbon menghasilkan permukaan karbon aktif terlihat semakin jelas. Proses aktivasi bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga karbon mengalami perubahan yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi. Struktur pori-pori yang terbentuk berasal dari penguapan dan pelarutan senyawa-senyawa non-karbon yang terdapat di dalam bahan baku yang disebabkan oleh proses pirolisis, yang bisa meninggalkan beberapa ruang kosong yang membentuk pori-pori [9].

Pada gambar 1. diatas terdapat perbedaan struktur pori karbon aktif teraktivasi asam fosfat dengan karbon aktif teraktivasi asam nitrat. Pada karbon aktif teraktivasi asam fosfat, pori-pori yang terbentuk lebih banyak dan membentuk rongga pori-pori dengan ke dalaman yang lebih besar dan merata serta kontur permukaan yang lebih kasar dan tidak teratur bila dibandingkan dengan karbonaktif teraktivasi asam nitrat.

3.4. Pembahasan Analisis Gugus Fungsi Karbon Aktif

Pada gambar 2. Puncak serapan 3734,19 cm^{-1} dimiliki oleh pelepah kelapa sawit, karbon aktif asam nitrat dan karbon aktif asam fosfat. Puncak serapan pada bilangan 3500 – 3200 cm^{-1} (merujukpada O-H stretching) mengindikasikan adanya gugus fungsi O-H (hidroksil). Dari hasil yang diperoleh terjadi penurunan puncak serapan, hal ini terjadi karena penguraian gugus hidroksil dan air yang teradsorpsi. Besarnya gugus hidroksil menunjukkan adanya ikatan hidrogen yang kuat (dari karboksil, fenol atau alkohol).

Penurunan puncak serapan merupakan petunjuk mulai terbentuknya senyawa aromatik yang merupakan unsure penyusun karbon aktif [10]. Pada spectrum gelombang FTIR karbon aktif asam nitrat dan asam fosfat, muncul puncak serapan dengan bilangan gelombang 1600,92 cm^{-1} dan 1608,63 cm^{-1} . Puncak serapan pada bilangan 1820-1600 cm^{-1} mengindikasikan keberadaan gugus C=O. Gugus C=O merupakan gugus khas yang terdapat pada karbon aktif dan menunjukkan bahwa pelepah kelapa sawit membentuk zat aktif karbon [11].

Pada karbon aktif teraktivasi asam fosfat menunjukkan bahwa terbentuk bilangan gelombang pada rentang 900 - 1200 cm^{-1} , hal tersebut dikarenakan adanya penyerapan oleh OH, CH, C-OH dan CH₂ pada unit glikosil dalam karbon aktif [10]. Karbon aktif yang dihasilkan memiliki pola serapan dengan jenis ikatan OH, C=O, dan C-O. Adanya ikatan OH dan C-O menunjukkan bahwa karbon aktif yang dihasilkan cenderung bersifat lebih polar. Dengan demikian karbon aktif yang dihasilkan dapat digunakan sebagai adsorben zat yang cenderung polar seperti untuk penjernihan air, gula, alkohol atau sebagai penyerap emisi formaldehid [11].

Proses aktivasi pada karbon aktif asam nitrat telah membentuk ikatan C=C yang ditandai dengan adanya pemunculan spectrum pada bilangan gelombang 1431,18 cm^{-1} . Puncak serapan pada bilangan 1500-1400 cm^{-1} mengindikasikan keberadaan gugus C=C. Gugus C=C menunjukkan adanya peningkatan kadar karbon.

Karbon aktif teraktivasi asam nitrat membentuk ikatan amina yang ditandai dengan adanya spektrum pada bilangan gelombang 1253,73 cm^{-1} mengindikasikan keberadaan gugus C-N (1350-1000 cm^{-1}) [11]. Pada puncak serapan 1431,18 cm^{-1} dimiliki oleh karbon aktif teraktivasi asam nitrat hal ini mengindikasikan keberadaan gugus N=O (1550-1350 cm^{-1}) yang menunjukkan adanya gugus nitro. Sedangkan pada puncak serapan dengan bilangan gelombang 2970,38 cm^{-1} dan 2904,60 cm^{-1} mengindikasikan keberadaan gugus C-H (3000-2850 cm^{-1}) yang menunjukkan adanya senyawa alkana [11]. Gugus fungsi yang terdapat pada karbon aktif pelepah kelapa sawit yaitu gugus O-H, C=O, C=C, C-C, N=O, C-N, C-OH, CH₂ dan C-H

4. Kesimpulan dan Saran

Dari penelitian yang dilakukan dan analisa mengenai morfologi dan gugus fungsi pada karbon aktif diperoleh pada morfologi permukaan karbon aktif teraktivasi asam fosfat pori-pori yang terbentuk lebih banyak dan membentuk rongga-rongga pori dengan kedalaman yang lebih besar bila dibandingkan dengan karbon aktif teraktivasi asam nitrat. Hasil identifikasi dengan spektrofotometer FTIR menunjukkan bahwa karbon aktif pada penelitian ini mengandung gugus fungsi C=O, C=C, C-C, N=O, C-N, C-OH, CH₂ dan C-H.

Saran yang dapat penulis sampaikan adalah sebaiknya dilakukan pengukuran volume pori dengan menggunakan adsorpsi-desorpsi isoterm nitrogen agar dapat diketahui volume total pori, volume mikropori, dan volume mesopori.

5. Ucapan Terima Kasih

- Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Ir. Seri Maulina, M.Si, Ph.D selaku dosen pembimbing dan kepada seluruh tim yang telah menyelesaikan penelitian ini.

6. Daftar Pustaka

- [1] Hermiati, Euis, Lucky Risanto, Sita Heris Anita, Yosi Aristiawan, Yanni Sudiyani, Ahmad Hanafi, Haznan Abimanyu. Sakarifikasi Serat Tandan Kosong dan Pelepah Kelapa Sawit Setelah Pretreatment Menggunakan Kultur Campuran Jamur Pelapuk Putih *Phanerochaete chrysosporium* dan *Trametes versicolor*. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 32(2). 2014 : hal 111-122.
- [2] Mohideen, MohdFaizal, MohdFaiz, HamidonSalleh, HanisZakaria, Vijay R. Raghavan. 2011. Drying of Oil Palm Frond via Swirling Fluidization Technique. *Proceedings of the World Congress on Engineering*. Vol III. ISSN : 2078-0966.
- [3] Simanihuruk, Kiston, Junjungan, S.P Ginting. 2008. Pemanfaatan Silase Pelepah Kelapa Sawit Sebagai Pakan Basal Kambing Kacang Fase Pertumbuhan (Utilization Of Oil Palm Frond Silages As Basal Diet For Kacang Goats In Growth Phase). Badan Pusat Statistik Indonesia. Bps Jakarta – Indonesia.
- [4] Dahlan. 2000. Oil Palm Frond, a Feed for Herbivores. *Asian-Australian Journal Animal* .University Putra Malaysia. Halaman : 300-303.
- [5] Wang, Xinying, Danxi Li, Jinhui Peng, Honying Xia, Libo Zhang, Shenghui Guo, Guo Zhen. 2013. Optimization of Mesoporous Activated Carbon from Coconut Shells by Chemical Activation with Phosphoric Acid. *Bioresources* 8(4), 6184-6195.
- [6] Pari, Gustan dan Saila, Ilah. 2001. Pembuatan Arang Aktif dari Sabut Kelapa Sawit dengan Bahan Pengaktif NH₄HCO₃ dan (NH₄)₂CO₃ Dosis Rendah. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*. Bogor.
- [7] Kalderis, D., Bethanis, S., et al. 2008. Production of Activated Carbon From Bagasse And Rice Husk by a Single-Stage Chemical Activation Method at Low Retention Times. *Bioresource Technology* 99(15) : 6809-6816.
- [8] Lempang Mody, Wasrin Syafii dan Gustan Pari. 2012. Sifat Mutu Arang Aktif Tempurung Kelapa. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, Vol. 30(2) : 100-113.
- [9] Yakout S.M dan G. Sharaf El-Deen. 2016. Characterization of Activated Carbon Prepared by Phosphoric Acid Activation of Olive Stones. *Arabian Journal of Chemistry* 9, S1155-S1162.
- [10] Allwar; Ririn Winarsi; Noor Fitriyani; Krisna Merdekawati. 2015. Characterization and Application of Activated Carbon from Oil Palm Shell Prepared by Physical Activation and Nitric Acid for the Removal of Phenol and 2-Chlorophenol. *International Journal of Science and Research (IJSR)* ISSN : 2319-7064.
- [11] Pavia, Donald L.; Gary M. Lampman; George S. Kriz. 2001. Introduction to "Spectroscopy A guide for Students of Organic Chemistry". Di dalam: 2001. Third Edition. Western Washington University, United States of America: Thomson Learning: 26.