



Terbit *Online* pada laman web : <http://jif.fmipa.unand.ac.id/>

**Jurnal Ilmu Fisika**

| ISSN (Print) 1979-4657 | ISSN (Online) 2614-7386 |



## **PENGARUH AKTIVATOR H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> TERHADAP PORI KARBON AKTIF DAN APLIKASINYA SEBAGAI ABSORBER LOGAM BERAT**

**Astuti Astuti\*, Rahmah Khairati Maiza**

Laboratrium Fisika Material, Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas  
Kampus Unand, Limau Manis, Padang, 25163

\*Korespondensi ke: [tuty\\_phys@yahoo.com](mailto:tuty_phys@yahoo.com)

( Diterima: 31 Januari 2019; Direvisi: 29 Februari 2019; Diterbitkan: 01 Maret 2019 )

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis dan menguji kemampuan karbon aktif dalam menyerap logam berat yang terlarut dalam air. Karbon aktif dibuat dari kulit pisang yang telah dikeringkan. Sintesis karbon aktif dilakukan dengan penambahan aktivator H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dengan variasi 20%, 25%, 30%, dan 35%. Aktivator berfungsi dalam membuka pori karbon, sehingga dapat memperluas permukaan absorpsi karbon aktif tersebut. Kinerja karbon aktif ini dilihat pada daya absorpsinya terhadap logam berat yang terdapat pada limbah tambang emas di sungai Batang Palangki Kabupaten Sijunjung. Dimana, sebelumnya telah dilakukan pengujian kandungan logam berat dari limbah tersebut menggunakan *Inductively Coupled Plasma* (ICP), dan ditemukan 24 unsur logam berat yang mana 8 diantaranya diatas ambang batas syarat baku mutu air bersih. Berdasarkan hasil penelitian, karbon aktif dengan penyerapan yang paling optimal yaitu pada konsentrasi aktivator H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 35%. Karbon aktif tersebut dapat menyerap 90% logam berat dari limbah.

Kata kunci: Logam berat, kulit pisang, karbon aktif

### **ABSTRACT**

This research was conducted to synthesis and test the ability of activated carbon for the removal of heavy metal from water. Activated carbon was made from dried banana peels. Activated carbon was synthesized with various concentration of H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> as activator, about 20%, 25%, 30%, and 35%. The performance of activated carbon was applied for purification of waste water from traditional gold mine in Batang Palangki river, Kabupaten Sijunjung, West Sumatera. The content of heavy metal in waste water was measured, and found 24 heavy metal elements of which 8 of them were above the standard threshold of water quality standards. Based on the research, activated carbon with the most optimal absorption is at concentration of 35%. Activated carbon can remove more than 90% heavy metal from waste water.

Keywords: Heavy metals, banana peels, Activated carbon

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu cara pemurnian air untuk menurunkan kadar logam berat di dalamnya adalah dengan teknik adsorpsi. Adsorben yang digunakan pada penelitian ini adalah karbon aktif dari kulit pisang kepok. Kulit pisang kepok dipilih sebagai karbon aktif karena kulit pisang juga memiliki kandungan karbon yang banyak dan daya serap yang bagus. Kulit pisang kepok mengandung beberapa komponen biokimia, antara lain selulosa, hemiselulosa, pigmen klorofil dan zat pektin yang mengandung asam *galacturonic*, *arabinosa*, *galaktosa*, *selulosa* dan *rhamnosa*. Komponen-komponen struktural utama kulit pisang adalah selulosa sekitar 75%, lignin sekitar 20,21 %, dan serat sekitar 5,1%. Kulit pisang mengandung gugus aktif seperti gugus hidroksil, gugus karboksilat dan gugus amina yang mampu mengadsorpsi logam berat (Castro., dkk, 2011; Bakiya dan Sudha, 2012; Ali., dkk, 2017). Lignin adalah material yang mengandung karbon relatif tinggi dibandingkan dengan selulosa dan hemiselulosa.

Beberapa penelitian sebelumnya telah berhasil membuat karbon aktif sebagai absorber logam berat yang terlarut di dalam air. Ulfia dan Astuti (2014) berhasil membuat karbon aktif dari kulit durian sebagai absorber logam besi dalam air gambut. Pada penelitian tersebut diperoleh daya adsorpsi optimum pada karbon aktif yang disintesis dengan penambahan 35 % aktivator KOH. Karbon aktif merupakan material aktif yang dapat menyerap logam berat yang terlarut dalam air. Oleh sebab itu, karbon aktif dapat diaplikasikan sebagai material pemurnian air dari logam berat, sehingga air tersebut layak untuk digunakan sehari-hari dalam pemenuhan kebutuhan manusia. Karbon aktif yang dimodifikasi dengan silika telah dikembangkan oleh Karnib. dkk (2014). Pada penelitian tersebut diperoleh bahwa karbon aktif sangat efektif dalam menyerap logam berat seperti, seng, timah, nikel, kromium dan kadmium mencapai 90%.

Pada penelitian ini dikembangkan material karbon aktif dari kulit pisang. Aktivasi karbon dilakukan secara kimia menggunakan *activating agent* yaitu  $H_2SO_4$ . Aktivator  $H_2SO_4$  ini berperan dalam membuka pori pada karbon aktif dengan cara mengoksidasi karbon tersebut, sehingga meningkatkan daya serapnya. Morfologi permukaan dan pori karbon aktif dilihat menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Konsentrasi  $H_2SO_4$  divariasikan untuk melihat pengaruhnya terhadap kinerja karbon aktif dalam mengadsorpsi logam berat. Konsentrasi  $H_2SO_4$  yang digunakan adalah 20%, 25%, 30% dan 35%. Berdasarkan variasi konsentrasi tersebut, dapat dianalisis konsentrasi optimum aktivator dalam mengadsorpsi logam berat. Kinerja karbon aktif dalam mengadsorpsi logam berat di uji pada air sungai Batang Palangki, Kabupaten Sijunjung yang tercemar limbah tambang emas. Kandungan logam berat pada sampel air sebelum dan sesudah diberi perlakuan karbon aktif diukur dengan menggunakan alat *Inductively Coupled Plasma* (ICP), selain itu juga dilakukan pengujian dengan menggunakan *conductivity meter* untuk menentukan konduktivitas air tersebut.

## 2. METODE PENELITIAN

Sampel limbah dikarakterisasi menggunakan ICP untuk mengetahui jenis dan kadar logam berat yang terdapat pada air limbah tersebut. Pembuatan karbon aktif diawali dengan mencacah kulit pisang, lalu dibiarkan di udara terbuka. Setelah itu kulit pisang diarangkan dengan menggunakan *furnace* dengan temperature 400°C selama 1,5 jam. Kemudian, sebanyak 30 g arang digerus dan direndam dengan aktivator  $H_2SO_4$  selama 24 jam. Aktivasi dilanjutkan dengan pemanasan dengan *furnace* pada temperatur 400°C

selama 2 jam. Karbon aktif dicuci dengan aquades hingga pH nya netral. Lalu, karbon aktif tersebut dikeringkan lagi dengan oven dengan temperatur 120 °C selama 30 menit. Setelah itu, karbon aktif dikarakterisasi menggunakan SEM untuk melihat morfologi permukaan dan pori yang terbentuk.

Pengujian daya absorpsi karbon aktif terhadap logam berat dilakukan dengan mencampurkan 5 g karbon aktif kedalam 100 ml air limbah dan diaduk. Setelah itu sampel air disaring menggunakan kertas saring dan diukur pH nya menggunakan kertas pH. Kadar logam berat diukur menggunakan ICP dan nilai konduktivitas listrik diukur menggunakan konduktivimeter

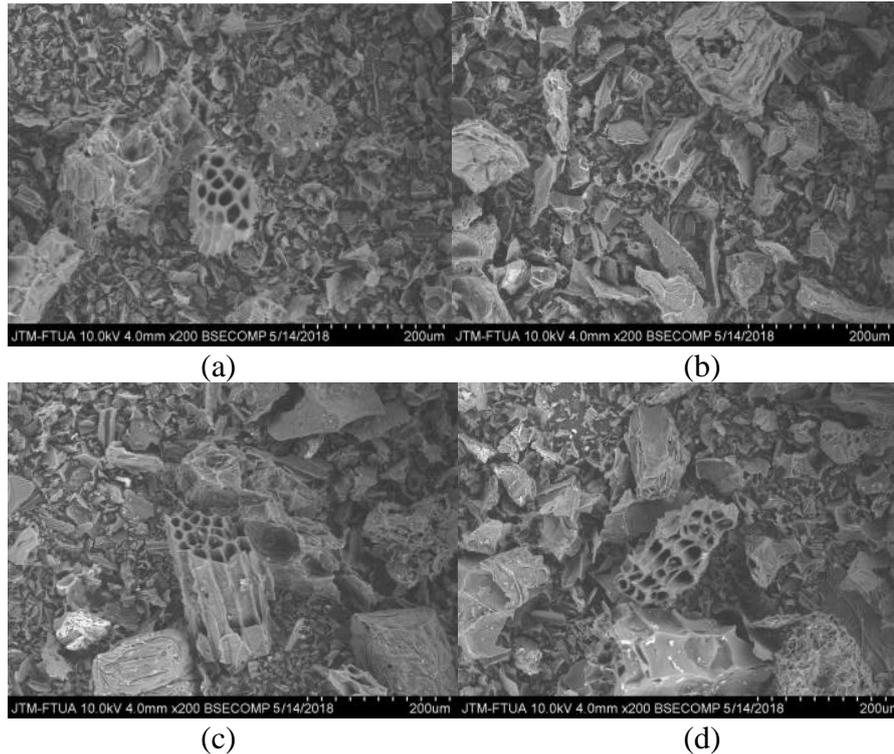
### 3. HASIL DAN DISKUSI

Tabel 1 memperlihatkan konsentrasi logam berat yang berada di atas batas ambang aman untuk persyaratan kualitas air bersih. Batas ambang ini mengacu pada peraturan Menteri Kesehatan No 416/MENKES/PER/IX/1990 dan Peraturan Pemerintah No.82 tahun 2001. Sebelumnya, sampel air diukur nilai pH nya sebesar 4. Setelah diberikan perlakuan karbon aktif pH dari air tersebut menjadi pH 7. Hasil ini juga memperlihatkan penurunan konsentrasi logam berat setelah ditambahkan karbon aktif. Penurunan konsentrasi logam berat ini telah berada dibawah ambang batas persyaratan air bersih sehingga bisa dimanfaatkan untuk keperluan sehari-hari. Data kandungan logam berat sebelum dan sesudah diberi karbon aktif dengan konsentrasi aktivator 35% dapat dilihat pada Tabel

Tabel 1. Kandungan konsentrasi logam berat yang terkandung di dalam limbah sebelum dan sesudah diberi karbon aktif

No	Jenis Logam		Kadar Logam	
	Berat diatas ambang batas maksimum	Syarat Batas Maksimum	Berat Sebelum diberi Karbon Aktif	Kadar Logam Berat Setelah diberi Karbon Aktif
1	As	0,02	0,093	0,006
2	Ba	-	0,0455	0,0155
3	Cd	0,01	0,0455	0,0064
4	Cu	0,02	0,0325	0,0021
5	Hg	0,002	0,0856	0,0010
6	Mn	-	0,0455	0,0050
7	Se	0,01	0,0287	>0,0001
8	Zn	0,05	0,228	0,050

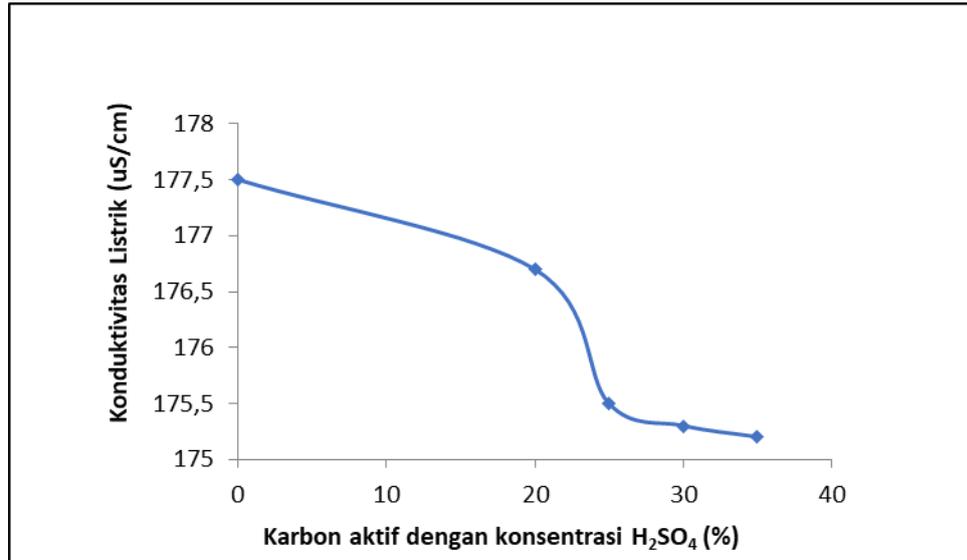
Morfologi permukaan karbon aktif berdasarkan variasi konsentrasi aktivator H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dapat dilihat dari hasil SEM seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1 : (a) Karbon aktif konsentrasi 20%, (b) Karbon aktif konsentrasi 25%, (c) Karbon aktif konsentrasi 30%, (d) Karbon aktif konsentrasi 35%

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat morfologi karbon aktif yang meliputi bentuk permukaan, ukuran, dan distribusi pori. Semua sampel karbon aktif terlihat memiliki morfologi yang hampir sama, namun distribusi pori terlihat berbeda. Semakin besar konsentrasi aktivator  $H_2SO_4$  jumlah pori semakin banyak dan ukuran pori tersebut terlihat lebih kecil. Hal ini menyebabkan semakin besar luas permukaan pada karbon aktif tersebut.

Kinerja daya absorpsi karbon aktif terhadap logam berat dapat dilakukan dengan pengukuran konduktivitas sampel limbah. Pengukuran konduktivitas dilakukan untuk masing-masing sampel karbon aktif berdasarkan perbedaan konsentrasi aktivator  $H_2SO_4$  seperti yang ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2. Grafik konduktivitas listrik sampel limbah untuk semua variasi konsentrasi aktivator H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat nilai konduktivitas listrik sampel limbah sebelum perlakuan karbon aktif yaitu 177,5 µS/cm. Konduktivitas listrik limbah terus menurun dengan peningkatan konsentrasi aktivator H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> berturut-turut yaitu 176,7 µS/cm, 175,5 µS/cm, 175,3 µS/cm, dan 175,2 µS/cm. Penurunan nilai konduktivitas listrik ini bersesuaian dengan semakin menurunnya jumlah kadar logam berat yang terkandung dalam sampel limbah, seperti yang tertera pada Tabel 1. Hal ini juga didukung oleh hasil SEM pada Gambar 1, dimana semakin tinggi konsentrasi aktivator H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, maka semakin luas permukaan absorpsi karbon aktif. Disini terlihat adanya peran aktivator dalam membuka dan membuat pori pada karbon aktif. Nilai konduktivitas berbanding terbalik dengan resistivitas listrik. Jika nilai resistivitas besar maka akan semakin murni air tersebut sehingga air semakin baik untuk digunakan.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kadar logam berat yang terdapat dalam limbah berkurang setelah diberikan karbon aktif. Logam berat yang terkandung di limbah air tersebut lebih banyak diserap oleh karbon aktif dengan konsentrasi aktivator H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 35%. Peningkatan jumlah aktivator dapat meningkatkan terbentuknya pori-pori pada karbon aktif. Peningkatan jumlah pori pada karbon aktif tersebut menyebabkan bertambahnya luas permukaan absorpsi. Hal ini bersesuaian dengan penurunan nilai konduktivitas listrik dengan peningkatan konsentrasi aktivator. Nilai konduktivitas listrik yang terendah berada pada karbon aktif konsentrasi 35% yaitu 175,2 µS/cm dengan pH 7 (netral). Berdasarkan hasil SEM juga dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan

jumlah pori pada karbon aktif, pori inilah yang memperluas permukaan absorpsi karbon aktif tersebut.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini terlaksana atas dukungan fasilitas laboratorium Fisika Material, Jurusan Fisika Universitas Andalas, dan Laboratorium Air Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas dalam pengujian kadar logam berat.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Ali A. 2017. Removal of Mn(II) from Water Using Chemically Modified Banana Peels as Efficient Adsorbent. *J.Environmental Nanotechnology, Monitoring and Management*. Vol. 7..Hal.57-63. Elsevier
2. Bakiya L. K., Sudha P. N. 2012.
3. Adsorption of Copper (II) Ion onto Chitosan/Sisal/Banana Fiber Hybrid Composite. *J. Environ.* Vol. 3. Science Direct. Hal. 453.
4. Castro R. S. D., Caetano, L., Ferreira, G., Padilha P. M., Saeki M. J., Zara L.F., Antonio M., dan Castro G.R. 2011. Banana Peel Applied to The Solid Phase Extraction of Copper and Lead from River Water Preconcentration of Metal Ions with A Fruit Waste. *Industrial & Engineering Chemistry Research*. 50(6). 3446-3451. Retrieved from [ubs.acs.org/IECR](https://pubs.acs.org/IECR).
5. Karnib. M, Kabbani. A, Holail. H, dan Olama. Z, 2014, Heavy Metal Removing Using Activated Carbon, Silica and Silica Activated Carbon Composite, , page 113-120, Vol. 50. *J. Science Direct*, Elsevier.
6. Ulfia S.M.M, dan Astuti. 2014. Sintesis Karbon Aktif dari Kulit Pisang untuk Pemurnian Air Gambut, *Jurnal Fisika Unand*, Vol.3, No.4. Jurusan Fisika. Universitas Andalas