

# Penurunan Kadar Pb(Ii) Dan Mn(Ii) Pada Sungai Code Dengan Adsorben Limbah Kulit Pisang

Ilham Satria Raditya Putra<sup>1a</sup>, Early Zahwa Alharissa<sup>1b\*</sup>, Hanifah Atika Rachma<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

<sup>2</sup> Fakultas Geografi dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

E-mail: [i.satria@mail.ugm.ac.id](mailto:i.satria@mail.ugm.ac.id), [early.zahwa.alharissa@mail.ugm.ac.id](mailto:early.zahwa.alharissa@mail.ugm.ac.id) (\*Corresponding author)

**Abstrak.** Dewasa ini banyak sumber air tercemar limbah logam berat yang berbahaya. Pencemaran limbah logam berat timbal (Pb) dan mangan (Mn) telah terjadi di Sungai Code Daerah Istimewa Yogyakarta. Kadar logam berat yang melebihi ambang batas berdampak buruk bagi makhluk hidup yang karena akan terakumulasi dalam tubuh dan memicu berbagai penyakit. Adsorben dari kulit pisang efektif menurunkan kadar ion logam berat seperti Pb dan Mn dalam air sungai. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jenis kulit pisang yang efektif diantara kulit pisang ambon, kulit pisang kepok, dan kulit pisang raja untuk mengadsorpsi ion logam berat Pb dan Mn dalam sampel air Sungai Code. Masing-masing kulit pisang diarangkan dan diaktivasi dengan variasi konsentrasi  $H_3PO_4$ . Hasil pengujian menunjukkan jenis kulit pisang ambon dengan konsentrasi  $H_3PO_4$  2,0 M memiliki nilai adsorpsi optimum terhadap ion logam Pb dan Mn. Hal ini berdasarkan hasil karakterisasi, nilai kadar air, kadar abu, dan bilangan iod masing-masing sebesar 6,67%;5,90% dan 5397,49. Berdasarkan uji FTIR terdapat vibrasi di bilangan gelombang 3400 yang menandakan adanya gugus fungsional hidroksil. Uji SEM menunjukkan struktur dari karbon aktif yang tidak rata dan memiliki banyak pori. Dengan demikian adsorben dari kulit pisang ambon berpotensi lebih tinggi untuk mengadsorpsi ion logam berat Pb dan Mn.

**Kata kunci:** Adsorben, Ion logam berat, Kulit pisang

**Abstract.** Nowadays, there were many water source polluted by heavy metal wastes. One of water source that polluted is Code River in Yogyakarta Special Regions. Increases levels of heavy metal that exceed the threshold certainly affect living organism because can accumulate in the body and trigger various diseases. Adsorbents from banana peels are effective to reduce heavy metal ions such as lead (Pb) and manganese (Mn) in river water. This research has goal to determine the effectiveness type of banana peel among ambon, kepok, and raja in adsorbing heavy metal ions in the water samples of the Code River. Each banana peel is carbonized and activated by variation of  $H_3PO_4$  concentration. From the test, showed that ambon banana peel with concentration of  $H_3PO_4$  2,0 M having optimum adsorption value. This is based on the value of moisture content, ash content, and iodine number respectively 6,67%;5,90%, and 5397,49. Based on FTIR test indicating the existence of vibration in area  $3400\text{ cm}^{-1}$  which signifies presence of hydroxyl functional group. The SEM test shows the structure of an uneven and highly pore activated carbon. Thus, the adsorbent of ambon banana peel has high potentially for adsorbing heavy metal ions of Pb and Mn.

**Keywords:** Adsorbent, Banana peel, Heavy metal ion



## 1. Pendahuluan

Kebutuhan akan air bersih meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan industri. Aktivitas-aktivitas penduduk yang berkaitan dengan industri logam berat nyatanya saling bahu-membahu memproduksi limbah yang beberapa diantaranya dialirkan menuju sungai. Sebagai akibatnya, kondisi sungai menjadi tercemar oleh berbagai limbah logam berat. Umumnya, logam berat bersifat toksik dan berbahaya bagi organisme hidup, walaupun beberapa diantaranya diperlukan dalam jumlah kecil. Secara tak langsung toksisitas dari polutan menjadi pemicu terjadinya pencemaran pada lingkungan sekitarnya. Apabila kadar logam berat sudah melebihi ambang batas yang ditentukan dapat membahayakan bagi kehidupan [6]

Salah satu kation logam berat yang sering dijumpai dalam limbah industri adalah Pb (II). Kation timbal ini memiliki efek samping yang berbahaya karena dapat meningkatkan kenaikan tekanan darah, kerusakan ginjal, dan penurunan kecerdasan intelektual. Metode yang cukup efektif dalam menangani distribusi kation logam berat pada perairan ini adalah dengan cara adsorpsi [9]. Kation logam terlarut memiliki karakteristik untuk mudah terserap pada suatu permukaan adsorben. Dengan demikian konsentrasi di perairan dapat mudah berkurang dengan kehadiran adsorben yang sesuai.

Pemilihan sampel yang berasal dari Sungai Code karena berdasarkan data dari Badan Lingkungan Hidup Daerah Istimewa Yogyakarta, kadar timbal dan mangan di Sungai Code mencapai angka 0,001-0,14 mg/L dan 0,05-0,15 mg/L. Padahal menurut Baku mutu air menurut PP No. 82 tahun 2001, kadar yang diperbolehkan masing-masing sebesar 0,03 mg/L dan 0,1 mg/L. Tingginya kadar logam berat di Sungai Code diakibatkan oleh berbagai aktivitas di sekitar Sungai Code diantaranya berupa masukan limbah dari sisa kaleng cat, kabel, keramik, serta limbah yang berasal dari bengkel kendaraan bermotor yang berada di sekitar Sungai Code yang mengalirkan limbahnya secara langsung ke badan Sungai Code. Keterdapatannya mangan di Sungai Code menyebabkan kondisi air menjadi berwarna coklat keruh [8].

Penentuan adsorben yang sesuai menggunakan pemanfaatan limbah organik, yakni kulit pisang. Limbah kulit pisang mengandung senyawa selulosa dan pektin yang mampu terdeformasi melalui proses pengarangannya sehingga memunculkan pori. Pori-pori ini dengan bantuan aktivator  $H_3PO_4$  akan menjadi permukaan aktif untuk dapat menyerap kation logam berat. Metode dalam pembuatan BANANA-Bio Active Agent for Adsorbent dimulai dari pembuatan serbuk arang kulit pisang, karakterisasi adsorben, dan pengujian sample. Jenis pisang yang digunakan ada 3 macam, yaitu pisang raja, pisang kepok, dan pisang ambon. Nantinya akan dicari jenis pisang yang paling efektif untuk dijadikan adsorben logam berat. Diharapkan dari penelitian ini diperoleh jenis kulit pisang yang memiliki kemampuan adsorpsi yang optimal untuk menurunkan kadar ion logam berat timbal dan mangan dalam air Sungai Code.

## 2. Metode

### 2.1 Preparasi adsorben

Masing-masing kulit pisang digiling hingga menjadi serbuk dan diarang dengan suhu  $450^\circ C$  selama 1 jam agar menjadi abu. Abu yang diperoleh diayak dengan ukuran 100 mesh. Selanjutnya dilakukan aktivasi dengan variasi konsentrasi  $H_3PO_4$  0,5; 1; 1,5; 2; dan 2,5 M dan dikontakkan dengan menggunakan *shaker* selama 2 jam. Hasil aktivasi dioven selama 1 hari dengan suhu  $60^\circ C$ .

### 2.2 Karakterisasi Adsorben

Setiap variasi adsorben dilakukan karakterisasi antara lain kadar air, kadar abu, dan bilangan iod. Pengujian kadar air dilakukan dengan membandingkan berat adsorben sesudah dan sebelum dioven dalam suhu 105°C selama 3 jam. Sementara pengujian kadar abu dilakukan dengan membandingkan berat adsorben sesudah dan sebelum diarangkan dalam suhu 500°C selama 2 jam. Pengujian terakhir adalah daya serap atau biasa disebut bilangan iodin dengan melakukan titrasi pada larutan iodin yang telah berisi adsorben dengan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,1 N sampai warna biru hilang.

### 2.3 Sampling Air Sungai

Sampling air sungai dilakukan di tiga tempat yaitu bagian hulu Sungai Code (daerah Boyong), bagian tengah (daerah Sendowo dan belakang Fakultas Teknik UGM), serta bagian hilir (belakang Rumah Sakit Wirosaban). Hasil sampling diperoleh 8 botol sampel air. Agar kualitas air tetap terjaga, sampel ditambahkan HCl 1% dan dimasukkan ke dalam *coolbox* dengan suhu dingin.

Pengambilan sampel air Sungai Code yang digunakan dalam penelitian menggunakan metode pengambilan sampel air permukaan menurut aturan Badan Standardisasi Nasional tahun 2008 yaitu SNI 6989.57 [2] yang dilakukan dengan dasar hasil pengukuran debit aliran. Metode yang digunakan dalam pengukuran debit aliran Sungai Code adalah *slope area*. Pengukuran debit dengan metode slope area dilakukan dengan mengukur kecepatan aliran berdasarkan rumus Chezy serta perhitungan terhadap perimeter basah, luas penampang, dan mengidentifikasi karakteristik dasar aliran sungai [4]. Debit yang diperoleh berdasarkan hasil pengukuran adalah 4,87 m<sup>3</sup>/s pada bagian hulu dan 8,56 m<sup>3</sup>/s pada bagian tengah dan hilir Sungai Code.

### 2.4 Preparasi Sampel Air Sungai

Sampel air sungai dibutuhkan perlakuan tertentu sebelum dikontakkan dengan adsorben agar logam berat yang diperlukan dapat dideteksi oleh AAS (*Atomic Absorption Spectrometer*). Masing-masing sampel air sungai diambil sebanyak 50 mL dan dipanaskan sampai suhu 100°C. Setelah air mulai berkurang sampai kira-kira 20 mL ditambahkan dengan 5 mL  $\text{HNO}_3$  untuk pengujian logam timbal dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  untuk pengujian logam mangan. Lalu sampel dipanaskan selama 15 menit. Sampel kembali ditambah dengan 5 mL  $\text{HNO}_3$  untuk pengujian logam timbal dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  untuk pengujian logam mangan dan kembali dipanaskan selama 15 menit. Kemudian sampel dimasukkan ke dalam vial kecil untuk selanjutnya diuji absorbansinya dengan AAS.

	<i>Sampel</i>	<i>A</i> ( <i>Pb</i> )	<i>A</i> ( <i>Mn</i> )	<i>C Pb</i>	<i>C Mn</i>	
	<i>Wt</i>	0,003	0,005	0,101911	0,042727	
	<i>Wb</i>	0,003	0,005	0,101911	0,042727	
	<b>Tb 1/3</b>	<b>0,005</b>	0,003	<b>0,229299</b>	0,024545	
	<i>Tb 2/3</i>	0,003	0,005	0,101911	0,042727	
	<i>Sdw 1/3</i>	0,002	0,004	0,038217	0,033636	
	<b>Sdw 2/3</b>	0,003	<b>0,064</b>	0,101911	<b>0,579091</b>	
Hasil sampel bahwa,	<i>H1</i>	0,002	0,008	0,038217	0,07	absorbansi
	<i>H2</i>	0,004	0,003	0,165605	0,024545	diperoleh konsentrasi

Pb dan Mn terbesar ada pada bagian tengah sungai, yang mana konsentrasi Pb tertinggi ada di titik sample Tb 1/3 dan konsentrasi Mn tertinggi ada di titik sample Sdw 2/3.

### 2.5 Pengujian Adsorben Terhadap Sampel Air Sungai



Adsorben yang telah sesuai kriteria dilakukan kontak dengan sample yang mengandung logam Mn dan Pb tertinggi lalu dihitung persen penurunan konsentrasinya. Selain itu, juga dilakukan pengujian sample pada kondisi pH optimumnya. Variasi pH yang digunakan yakni 3, 4, 5, dan 6.

### 3. Hasil Dan Pembahasan

#### 3.1. Karakterisasi Karakterisasi Karbon Aktif Kulit Pisang

##### 3.1.1 Kadar Air

Karbon kulit pisang ambon, kapok, dan raja dengan jumlah 1,5 gram setiap jenisnya diaktivasi menggunakan  $H_3PO_4$  dengan variasi konsentrasi sebesar 0,5 M, 1 M, 1,5 M, 2 M, 2,5 M, serta karbon kulit pisang tanpa diaktivasi sebagai kontrol. Pengujian kadar air dalam karbon aktif kulit pisang dilakukan melalui perhitungan selisih bobot sampel sebelum dan sesudah dikeringkan dengan oven. Data yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian kadar air dalam karbon aktif kulit pisang adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.1.** Hasil perhitungan kadar air dalam karbon kulit pisang dengan variasi konsentrasi  $H_3PO_4$  0; 0,5; 1; 1,5; 2; dan 2,5 M

Jenis Pisang	Konsentrasi Aktivator $H_3PO_4$ (M)	Massa awal (g)	Kadar (%)	Rerata
Ambon	0	0,30	0,00	4,45%
	0,5	0,30	0,00	
	1	0,30	10,00	
	1,5	0,30	6,67	
	2	0,30	6,67	
	2,5	0,30	3,33	
Kepok	0	0,30	0,00	3,33%
	0,5	0,30	0,00	
	1	0,30	6,67	
	1,5	0,30	10,00	
	2	0,30	3,33	
	2,5	0,30	0,00	
Raja	0	0,30	0,00	3,89%
	0,5	0,30	6,67	
	1	0,30	3,33	
	1,5	0,30	3,33	
	2	0,30	3,33	
	2,5	0,30	6,67	

Berdasarkan data pada tabel 4.1 dapat diketahui bahwa karbon teraktivasi dengan jenis kulit pisang kepok menunjukkan kadar air yang paling sedikit jika dibandingkan dengan karbon teraktivasi yang berasal dari jenis kulit pisang ambon dan raja. Sesuai dengan referensi [3], bahwa semakin sedikit kadar air yang terkandung dalam karbon teraktivasi maka semakin baik kualitasnya sebagai adsorben. Kadar air pada karbon teraktivasi yang berasal dari kulit pisang ambon menunjukkan persentase tertinggi jika dibandingkan dengan dua jenis kulit pisang lainnya. Kondisi tersebut dapat menunjukkan bahwa kualitas pisang ambon kurang baik jika dijadikan sebagai adsorben. Kualitas

karbon yang teraktivasi berdasarkan data kadar air dapat dikaitkan atau diperkuat dengan data yang akan diperoleh pada tahap selanjutnya yaitu pada uji daya serap.

### 3.1.2 Kadar Abu

Kadar abu dalam karbon aktif kulit pisang dapat diketahui melalui hasil perbandingan bobot sampel sebelum dan sesudah proses pengabuan menggunakan furnace. Data yang diperoleh berdasarkan proses pengujian kadar abu dalam karbon aktif kulit pisang terlampir pada tabel 3.2.

**Tabel 3.2.** Hasil perhitungan kadar abu dalam karbon kulit pisang dengan variasi konsentrasi  $H_3PO_4$  1,5 dan 2,5 M

Jenis Pisang	Konsentrasi Aktivator $H_3PO_4$ (M)	Massa awal (g)	Kadar (%)	Rerata
Ambon	0	0,40	29,08%	14,61%
	0,5	0,40	7,83%	
	1	0,40	11,15%	
	1,5	0,40	19,65%	
	<b>2</b>	<b>0,40</b>	<b>5,90%</b>	
	2,5	0,40	14,08%	
Kepok	0	0,40	25,98%	15,76%
	0,5	0,40	12,25%	
	1	0,40	13,78%	
	1,5	0,40	17,30%	
	2	0,40	9,95%	
	2,5	0,40	15,30%	
Raja	0	0,40	28,08%	17,08%
	0,5	0,40	11,75%	
	1	0,40	19,15%	
	1,5	0,40	15,48%	
	2	0,40	11,35%	
	2,5	0,40	17%	

Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa kadar abu terendah terdapat pada jenis karbon aktif yang berasal dari kulit pisang jenis ambon. Rendahnya kandungan abu pada jenis kulit pisang ambon jika dibandingkan dengan jenis pisang lain menunjukkan bahwa kandungan mineral anorganik pada karbon tersebut rendah sehingga baik jika digunakan menjadi adsorben [3]. Secara keseluruhan, kadar abu untuk karbon kulit pisang jenis raja, kepok, maupun ambon menunjukkan nilai lebih besar dari 10% yang berarti melebihi batas maksimal kadar abu dalam syarat mutu karbon aktif di Indonesia menurut SNI [1]. Akan tetapi pada karbon aktif yang berasal dari kulit pisang ambon dengan variasi konsentrasi aktivator sebesar 2 M menunjukkan nilai yang terendah yakni 5,90% dari keseluruhan. Hal ini dapat menjadi hipotesa bahwa adsorben dari kulit pisang ambon terutama dengan konsentrasi aktivator 2 M dapat dijadikan alternatif sebagai adsorben yang efektif.



### 3.1.3 Daya Serap

Daya serap dalam karbon aktif kulit pisang dapat diketahui melalui metode titrasi iodometri yaitu dengan larutan iodin sebagai titrat setelah kontak dengan karbon aktif dan larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,1 N sebagai titran. Penentuan ini bertujuan untuk mengetahui daya adsorpsi dari karbon aktif terhadap molekul iodin. Apabila karbon aktif memiliki kemampuan menyerap iodin sangat tinggi, maka memiliki struktur mikro dan mesopori yang banyak [7]. Data daya serap karbon aktif kulit pisang terlampir pada tabel 3.3.

**Tabel 3.3.** Hasil perhitungan daya serap dalam karbon kulit pisang dengan variasi konsentrasi  $\text{H}_3\text{PO}_4$  yang memiliki daya serap terbesar

Jenis Pisang	Konsentrasi Aktivator $\text{H}_3\text{PO}_4$ (M)	Massa awal (g)	Volume Natrium Thiosulfat 0,1 N (mL)	Iodin yang diserap (mg/g)	Rerata
Ambon	0	0,50	0,70	4685,73	4844,49
	0,5	0,50	1,2	3499,47	
	1	0,50	0,52	5112,79	
	1,5	0,50	0,48	5212,43	
	<b>2</b>	<b>0,50</b>	<b>0,40</b>	<b>5397,49</b>	
	2,5	0,50	0,50	5160,24	
Kepok	0	0,50	0,60	4922,99	4549,71
	0,5	0,50	0,87	4284,78	
	1	0,50	0,91	4187,50	
	1,5	0,50	0,57	5006,02	
	2	0,50	1,10	3736,72	
	2,5	0,50	0,50	5160,24	
Raja	0	0,50	0,90	4211,23	4403,94
	0,5	0,50	0,70	4696,05	
	1	0,50	0,48	5212,43	
	1,5	0,50	0,74	4593,21	
	2	0,50	0,90	4211,23	
	2,5	0,50	1,20	3499,47	

Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa dua jenis karbon aktif dari kulit pisang ambon secara umum memiliki daya serap tertinggi dilihat dari rata-rata bilangan iodine yang tertinggi di antara ketiga jenis pisang. Pada karbon aktif dari kulit pisang ambon dengan konsentrasi aktivator sebesar 2 M memiliki bilangan iodine tertinggi secara keseluruhan. Dengan demikian, secara spesifik daya serap karbon aktif yang terbaik diraih oleh karbon aktif dari kulit pisang ambon dengan konsentrasi aktivator sebesar 2 M. Daya serap adsorben dapat meningkat dikarenakan proses

aktivasi oleh asam fosfat dengan konsentrasi yang tinggi akan menambah jumlah gugus hidroksil yang terikat pada permukaan pori. Namun apabila konsentrasi yang ditambahkan terlalu besar untuk karbon tersebut maka akan menurunkan daya serapnya karena akan merusak struktur pori dari karbon aktif tersebut. Hal ini sesuai pada variasi konsentrasi aktivator tertinggi untuk dua jenis karbon aktif dari kulit pisang ambon dan raja justru mengalami penurunan bilangan iodine.

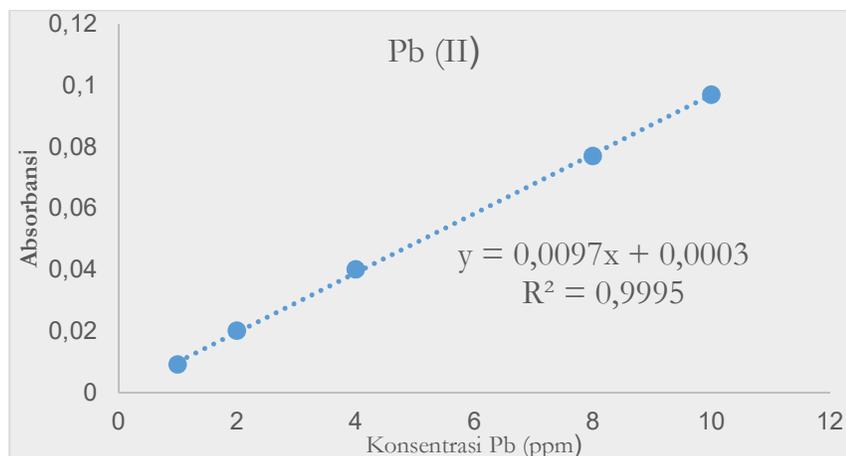
Berdasarkan hasil karakterisasi kadar air, kadar abu, dan uji daya serap maka diperoleh bahwa karbon aktif yang memiliki karakter terbaik sebagai adsorben logam berat adalah karbon aktif yang berasal dari limbah kulit pisang ambon dengan konsentrasi aktivator 2 M. Pada uji kadar air, karbon aktif dari kulit pisang ambon memang tidak memberikan nilai yang terendah. Akan tetapi, pada uji karakterisasi kadar abu dan daya serap, karbon aktif dari kulit pisang ambon memiliki nilai yang unggul secara signifikan dibanding dua jenis karbon aktif dari kulit pisang kepok dan raja. Dengan demikian dipilihlah karbon aktif dari kulit pisang ambon dengan konsentrasi 2 M yang memiliki kadar abu terendah secara keseluruhan dan daya serap tertinggi dibanding karbon aktif dari jenis kulit pisang yang lain dan variasi konsentrasi aktivator lainnya.

### 3.2. Pembuatan Kurva Kalibrasi Pb (II) dan Mn (II)

Proses yang dilakukan dalam membuat kurva kalibrasi Pb (II) dan Mn (II) berupa pengenceran  $Pb(NO_3)_2$  serta  $MnSO_4$  dengan aquades yang kemudian dilakukan pengujian dengan alat AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*). Berdasarkan hasil pengujian dengan AAS diperoleh data yang dapat diolah menjadi kurva kalibrasi seperti pada gambar 3.1 dan 3.2.

**Tabel 3.4.** Data kalibrasi Pb untuk penentuan konsentrasi optimum adsorpsi Pb

Konsentrasi Pb (ppm)	Absorbansi
0	0,00
0,02	0,009
0,04	0,02
0,06	0,04
0,08	0,077
0,1	0,097

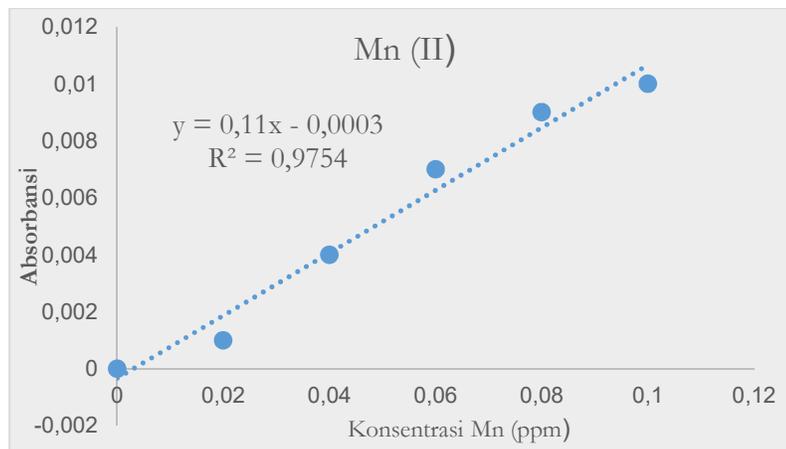




**Gambar 3.1** Kurva kalibrasi Pb untuk penentuan konsentrasi optimum adsorpsi Pb

**Tabel 3.5.** Data kalibrasi Mn untuk penentuan konsentrasi optimum adsorpsi Mn

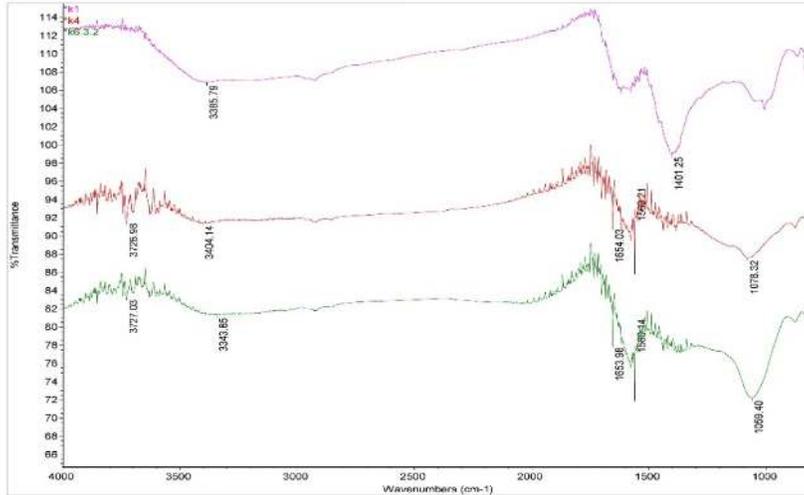
Konsentrasi Mn (ppm)	Absorbansi
0	0
0,02	0,001
0,04	0,004
0,06	0,007
0,08	0,009
0,1	0,01



**Gambar 3.2** Kurva kalibrasi Mn untuk penentuan konsentrasi optimum adsorpsi Mn

Kurva kalibrasi Pb yang diperoleh memiliki nilai regresi 0,9995 sedangkan nilai regresi yang dihasilkan pada kurva kalibrasi Mn sebesar 0,9754. Nilai regresi Pb dan Mn telah mendekati angka 1 sehingga kedua larutan standar tersebut sudah dapat digunakan dalam proses pengujian ditahap selanjutnya.

### 3.3. Data FTIR (*Fourier Transform Infra Red*)



**Gambar 3.3** Data analisis FTIR dari 3 sampel karbon aktif dari kulit pisang kepek teraktivasi H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 0; 1,5; dan 2,5 M

Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )	Gugus Fungsi
3404,14 - 3343,85	vibrasi ulur O-H
1654,03 - 1653,98	vibrasi ulur C=C
1360,00 - 1401,25	vibrasi ulur C-H
1078,32 - 1059,40	vibrasi ulur C-O

Dari data analisis FTIR yang telah dilakukan, vibrasi ulur gugus hidroksil teridentifikasi pada bilangan gelombang 3404,14 - 3443,85 cm<sup>-1</sup>. Sementara vibrasi ulur gugus C=C teridentifikasi pada bilangan gelombang 1654,03 - 1653,98 cm<sup>-1</sup>. Selain itu, terdapat perubahan spektra pada vibrasi daerah 1360,00 - 1401,25 cm<sup>-1</sup>. dan 1078-1059cm<sup>-1</sup> yang menandakan adanya vibrasi ulur C-H dan C-O dari atom karbon yang terikat gugus hidroksil. Hasil ini menunjukkan bahwa karbon aktif ini kaya akan gugus metil yang terikat pada gugus karboksilat dan gugus hidroksil. Hal ini sudah sesuai dengan teori, yang mana karbon aktif dari kulit pisang mengandung senyawa pektin, lignin, dan selulosa yang mengandung gugus-gugus fungsi tersebut [5].

### 3.4 Kontak Adsorben dengan Sample

Proses kontak adsorben dengan sample menggunakan karbon aktif yang memiliki karakter terbaik sesuai uji karakterisasi sebelumnya, yakni terpilih karbon aktif dari limbah kulit pisang ambon dengan konsentrasi aktivator sebesar 2 M. Selanjutnya sample yang dikontakkan tersebut merupakan sample dengan konsentrasi logam berat Pb dan Mn terbesar yakni di titik Tb 1/3 (Teknik) untuk Pb



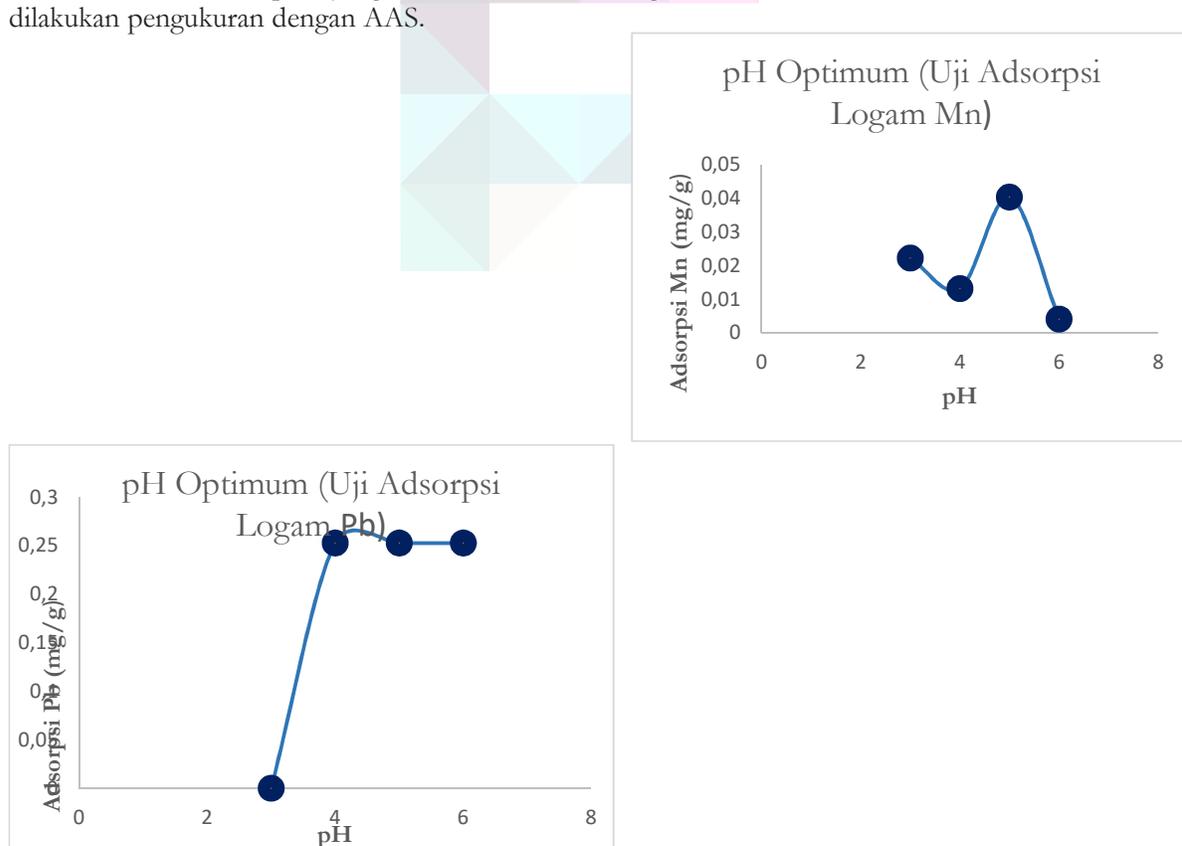
dan Sdw (Sendowo) 2/3 (Sendowo) untuk Mn. Berdasarkan proses kontak yang dilakukan pada karbon aktif dari kulit pisang ambon pada kondisi tak teraktivasi dan teraktivasi  $H_3PO_4$  2 M maka diperoleh hasil sebagai berikut:

Jenis logam berat	Awal /tak teraktivasi (ppm)	Akhir/Teraktivasi 2 M (ppm)
Mn	0,193636	0,066364
Pb	0,152866	0,089172

Hasil ini menunjukkan bahwa konsentrasi logam berat Pb dan Mn menunjukkan penurunan dari kontak pada karbon aktif tak teraktivasi ke karbon aktif teraktivasi. Dengan demikian karbon aktif teraktivasi teruji telah berhasil menurunkan konsentrasi kedua logam berat tersebut, dengan presentase penurunannya untuk Pb sebesar 41,66%. dan Mn sebesar 65,72744%.

### 3.5 Uji pH Optimum pada Sample

Uji pH optimum dilakukan pada sample dengan variasi nilai pH yaitu 3, 4, 5, dan 6. Pada uji pH optimum masing-masing sample diukur pH menggunakan alat pH-meter, lalu diatur pH nya dengan penambahan asam  $HNO_3$  atau basa  $NaOH$  sampai mencapai nilai pH yang diinginkan. Sample yang telah diukur dan diatur pH nya dilakukan kontak dengan karbon aktif kulit pisang ambon baik yang belum teraktivasi maupun yang sudah teraktivasi dengan konsentrasi aktivator 2 M. Kemudian dilakukan pengukuran dengan AAS.



**Gambar 3.4** Grafik pH optimum Uji Adsorpsi Logam Pb dan Mn

Berdasarkan grafik di atas, maka diperoleh pH optimum untuk adsorpsi ion logam Pb terdapat pada pH 4 dan pH optimum untuk adsorpsi ion logam Mn terdapat pada pH 5, yang mana selisih

absorbansi atau konsentrasi yang terserap dari karbon aktif tak teraktivasi dan karbon aktif teraktivasi menunjukkan nilai maksimum pada pH tersebut.

#### 4. Kesimpulan

Kulit pisang ambon dengan konsentrasi aktivator  $H_3PO_4$  sebesar 2 M memiliki kemampuan optimum dalam mengadsorpsi ion logam berat, dengan presentase penurunan konsentrasi logam Pb sebesar 41,66%. dan Mn sebesar 65,72744%. Sementara itu pH optimum untuk adsorpsi Pb terdapat pada pH 4 dan untuk adsorpsi Mn terdapat pada pH 5.

#### Daftar Pustaka

- [1] Badan standarisasi Nasional, 1995. "Arang Aktif Teknis", SNI 06-3730-1995.
- [2] Badan Standardisasi Nasional, 2008, "Air dan Limbah-Bagian 57: Metoda Pengambilan Contoh Air Permukaan", Jakarta, Badan Standardisasi Nasional.
- [3] Dewi, M.S., 2015, Pemanfaatan Arang Kulit Pisang Raja Teraktivasi  $H_2SO_4$  untuk Menurunkan Kadar Ion  $Pb^{2+}$  Dalam Larutan, *Skripsi*, Semarang, Universitas Negeri Semarang.
- [4] Haryono, Eko, 2016, "Pedoman Praktis Survei Terintegrasi Kawasan Karst", Yogyakarta, Badan Penerbit Fakultas Geografi (BPFGe) Universitas Gadjah Mada.
- [5] Kabenge, Isa., Godfrey Omulo, Noble Banadda, Jeffrey Seay, Ahamada Zziwha., dan Nocholas Kig-gundu. 2018. Characterization of Banana Peels Wastes as Potential Slow Pyrolysis Feedstock, "Journal of Sustainable Development". 2 (11). 14-24.
- [6] Koester, Y. 1995. "Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran." Terjemahan dari Chemistry and Ecotoxicology of Pollution oleh D.W. Connel. Jakarta : UI Press.
- [7] Miranti, S.T. 2012. Pembuatan Karbon Aktif dari Bambu dengan Metode Aktivasi Terkontrol Menggunakan Agent  $H_3PO_4$  dan KOH. *Skripsi*. Depok: Universitas Indonesia.
- [8] Pemerintah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. 2014. *Data Hasil Pemantauan BLH DIY tahun 2014*. Daerah Istimewa Yogyakarta : Pemerintah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
- [9] Riapanitra, A dan R. Andreas. 2010. Pemanfaatan Arang Batok Kelapa dan Tanah Humus Baturraden untuk Menurunkan Kadar Logam Krom (Cr). "Jurnal MIPA." 5 (2) : 66-74.



Pemakalah :  
Ilham Satria Raditya Putra, Early Zahwa Alharissa  
13.10-13.25 WIB

<p>Pertanyaan :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Menggunakan limbah kulit pisang. Kalau berhubungan dg sumber biomassa, keberadaan kulit pisang itu menyebar. Bagaimana untuk pengembangan aplikasinya?</li><li>- Masalah dengan absorben ada kejenuhan, jadi 1 kg absorben bisa mengabsorb berapa banyak? (Wusana)</li></ul>	<p>Jawaban :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Untuk pengembangan nanti kami akan mengambil ke industri rumah tangga.</li><li>- Limbah 10 mL dengan absorben 1,5 gram dengan waktu tinggal selama 2 jam dapat menurunkan kadar logam sampai 50%. Untuk waktu jenuh, belum diteliti lebih lanjut.</li></ul>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

