

## SINTESIS ARANG AKTIF DARI LIMBAH BATANG BAMBU DENGAN AKTIVATOR NaOH SEBAGAI ADSORBEN ION KROM(III) DAN TIMBAL(II)

Ni Putu Ayu Krismayanti, Manuntun Manurung\*, Ni Gusti Ayu Made Dwi Adhi Suastuti  
Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Udayana, Badung, Bali, Indonesia, 80361

[\\*manuntun\\_manurung@unud.ac.id](mailto:*manuntun_manurung@unud.ac.id)

**ABSTRAK:** Limbah batang bambu (*Bambusa sp.*) sisa bangunan dan kerajinan dapat diolah menjadi arang aktif. Arang aktif merupakan adsorben yang bersifat multifungsi, antara lain dapat menyerap muatan positif seperti metilen biru dan ion logam, muatan netral seperti I<sub>2</sub> dan muatan negatif seperti zat warna *remazol yellow FG*. Penelitian ini bertujuan untuk membuat arang aktif dari limbah bambu dengan aktivator NaOH. Konsentrasi aktivator NaOH divariasi dari 0,5 hingga 2,5%. Arang aktif dikarakterisasi sesuai dengan baku mutu SNI 06-3730-1995 tentang arang aktif teknis, kemudian digunakan untuk menyerap ion logam Cr(III) dan Pb(II) dari larutan. Agar memperoleh hasil yang baik, dilakukan optimasi parameter adsorpsi, seperti waktu adsorpsi, pH, dan konsentrasi larutan logam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi aktivator terbaik adalah NaOH 2,5%, waktu adsorpsi 240 menit, dan pH 6. Kapasitas adsorpsi untuk ion logam Cr(III) dan Pb(II) berturut-turut 0,6305 mg/g dan 0,6500 mg/g dari larutan 50 ppm.

**Kata kunci:** adsorben, arang aktif, bambu, logam berat

**ABSTRACT:** Bamboo waste (*Bambusa sp.*) remains of buildings and crafts can be processed become an activated charcoal. Activated charcoal is a multifunctional adsorbent, among others it can adsorb positive charges such as methylene blue and metal ions, neutral charges such as I<sub>2</sub> and negative charges such as *remazol yellow FG* dyes. This research aims to make activated charcoal from bamboo waste with NaOH activator. NaOH activator concentrations varied from 0,5 to 2,5%. Activated charcoal is characterized in accordance with SNI 06-3730-1995 quality standards on technical activated charcoal, then it is used to adsorb Cr(III) and Pb(II) metal ions from solution. In order to obtain good results, parameter adsorption optimization is performed, such as adsorption time, pH, and concentration of metal solution. The results showed that the best activator concentration was NaOH 2,5%, 240 minutes adsorption time, and pH 6. The adsorption capacity for Cr(III) and Pb(II) metal ions was 0,6305 mg/g and 0,6500 mg/g, respectively from a solution of 50 ppm.

**Keywords:** activated charcoal, adsorbents, bamboo, heavy metals

### 1. PENDAHULUAN

Limbah cair berasal dari limbah industri dapat mengkontaminasi perairan. Salah satu komponen anorganik dalam limbah cair adalah logam berat yang biasanya dihasilkan oleh industri pengolahan biji besi, pertambangan, elektroplating, baterai, industri cat, zat warna tekstil, penyamakan kulit dan sebagainya yang menggunakan bahan dasar logam. Keberadaannya dalam

perairan akan berbahaya bagi kehidupan makhluk hidup karena bersifat karsinogenik, sulit didegradasi, dan bersifat akumulatif [1].

Berbagai metode telah dikembangkan sebagai upaya untuk mengurangi kandungan logam berat dalam perairan, salah satunya adalah melalui metode adsorpsi dengan arang aktif. Arang aktif merupakan arang yang telah mengalami pengembangan struktur pori akibat proses

aktivasi [2]. Arang aktif banyak digunakan oleh industri karena selain harganya relatif murah dan mempunyai daya adsorpsi tinggi, juga dapat diregenerasi.

Penggunaan arang aktif dari limbah batang bambu sebagai adsorben sangat menguntungkan, karena selain mudah ditemukan di Bali, dapat mengurangi limbah yang ada di lingkungan seperti limbah bambu sisa bangunan dan kerajinan. Penggunaan batang bambu sebagai sumber arang aktif untuk adsorben masih sedikit, padahal arang aktif merupakan adsorben multifungsi, antara lain dapat menyerap muatan positif seperti metilen biru dan ion logam, muatan netral seperti  $I_2$  dan muatan negatif seperti zat warna *remazol yellow FG*. Oleh karena itu, potensi arang aktif perlu dikembangkan lebih luas lagi.

Pada penelitian ini, arang aktif dibuat dari limbah batang bambu dengan aktivator NaOH, dan dimanfaatkan sebagai adsorben ion krom(III) dan timbal(II). Agar memperoleh hasil terbaik, dilakukan optimasi parameter adsorpsi seperti waktu kontak, pH, dan konsentrasi larutan logam.

## 2. PERCOBAAN

### 2.1 Bahan dan Peralatan

Bahan yang diperlukan adalah limbah batang bambu, HCl,  $Pb(NO_3)_2$ ,  $CrCl_3 \cdot 6H_2O$ ,  $HNO_3$ , NaOH,  $I_2$ ,  $Na_2S_2O_3$ , indikator amilum,  $K_2Cr_2O_7$ ,  $H_2C_2O_4$ , indikator phenolphthalein, dan metilen biru. Bahan kimia yang digunakan mempunyai kemurnian proanalisis.

Alat yang digunakan adalah neraca analitik, ayakan 200 mesh, cawan porselin, kaca arloji, oven, desikator, penggerus porselin, *hot plate*, pengaduk magnetik, pH meter, gelas piala, gelas ukur, Erlenmeyer, labu ukur, pipet volume, pipet tetes, *ball filler*, spatula, *stopwatch*, tanur, satu set alat titrasi, Spektrofotometer FT-IR Shimadzu Prestige-1, Spektrofotometer UV-Vis Shimadzu UV-1800 dan Spektrofotometer Serapan Atom Shimadzu AA-7000.

### 2.2 Metode

#### Pembuatan Arang Aktif dari Limbah Batang Bambu

Bahan berupa batang bambu dipotong kecil-kecil dengan ukuran  $\pm 5$  cm, kemudian dicuci menggunakan air hingga bersih dan dibilas dengan akuades. Sampel dikeringkan dibawah sinar matahari sampai kering. Sebanyak 2571,61 gram sampel kering dikarbonisasi dalam tanur selama 90 menit pada suhu  $600^\circ C$ . Sampel yang telah menjadi arang kemudian dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan 200 mesh.

Sebanyak 30 gram arang dicampurkan aktivator NaOH dengan kadar 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 dan 2,5% sebanyak 300 mL, lalu disaring. Campuran tersebut didiamkan semalam, lalu ditanur selama 1 jam pada suhu  $900^\circ C$ . Arang yang sudah ditanur direndam dengan HCl 0,1 M, kemudian dibilas dengan akuades sampai netral. Sampel arang selanjutnya dikeringkan hingga konstan dalam oven dengan suhu  $105^\circ C$ . Arang aktif yang terbentuk disimpan dalam desikator hingga dingin lalu ditimbang. Aktivasi diulang sebanyak 3 kali.

#### Karakterisasi Arang Aktif

Prosedur karakterisasi arang aktif mengacu pada Standar Nasional Indonesia 06-3730-1995 tentang arang aktif teknis [3].

#### Kadar air

Ditimbang dengan teliti 1,0 g arang aktif, selanjutnya masing-masing arang ditempatkan dalam kaca arloji yang telah ditimbang, lalu dimasukkan dalam oven pada suhu  $105^\circ C$ . Proses ini dilakukan berulang-ulang hingga diperoleh massa konstan, selanjutnya didinginkan dalam desikator.

#### Kadar zat mudah menguap

Arang aktif yang telah melalui proses uji kadar air, dimasukkan dalam tanur  $900^\circ C$  selama 15 menit, selanjutnya didiamkan dalam desikator hingga dingin lalu ditimbang.

### **Kadar abu total**

Arang aktif yang sudah diuji kadar air dan kadar zat mudah menguapnya, lalu diabukan dalam tanur 650<sup>0</sup>C selama 4 jam, selanjutnya didiamkan dalam desikator hingga dingin lalu ditimbang.

### **Kadar karbon terikat**

Kadar karbon terikat dalam arang aktif dapat dihitung dengan rumus:

$$KK=100\%-(\%KA+\%KZMM+\%KAT)$$

### **Daya serap terhadap iod**

Ditimbang teliti 0,25 g arang aktif dalam Erlenmeyer, kemudian ditambahkan larutan iodin 0,1 N sebanyak 25 mL. Campuran diaduk menggunakan pengaduk magnetik selama 15 menit, lalu disimpan di ruang gelap selama 120 menit. Campuran kemudian disaring dan filtratnya dipipet 5 mL, dan dititrasi menggunakan larutan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,1 N sampai diperoleh warna kuning muda. Proses titrasi dilanjutkan setelah ditambahkan amilum 1% hingga warna biru tepat hilang. Volume larutan Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yang digunakan dicatat dan dihitung daya serap arang aktif terhadap iodin dalam mg/g.

### **Daya serap terhadap metilen biru**

Ditimbang teliti 0,25 g arang aktif dalam Erlenmeyer, kemudian ditambahkan larutan metilen biru 2200 ppm sebanyak 50 mL. Campuran diaduk menggunakan pengaduk magnetik selama 30-240 menit, selanjutnya disaring. Diukur filtratnya menggunakan UV-Vis pada  $\lambda_{max}$  metilen biru.

### **Jumlah Situs Aktif Total**

Jumlah situs aktif total diperoleh dari hasil penjumlahan situs aktif asam dan basa.

#### **• Keasaman Permukaan Arang**

Ditimbang teliti 0,1 g arang aktif dalam Erlenmeyer dan ditambahkan larutan NaOH 0,1 M sebanyak 15 mL. Campuran lalu diaduk menggunakan pengaduk magnetik selama 15 menit, selanjutnya ditambahkan  $\pm 4$  tetes indikator phenolphthalein. Campuran dititrasi dari

warna merah muda menjadi tidak berwarna dengan larutan HCl 0,1 M, lalu dicatat volumenya.

#### **• Kebasaan Permukaan Arang**

Ditimbang teliti 0,1 g arang aktif dalam Erlenmeyer dan ditambahkan larutan HCl 0,1 M sebanyak 15 mL. Campuran lalu diaduk menggunakan pengaduk magnetik selama 15 menit, selanjutnya ditambahkan  $\pm 4$  tetes indikator phenolphthalein. Campuran dititrasi dari tidak berwarna menjadi warna merah muda dengan larutan NaOH 0,1 M, lalu dicatat volumenya.

Arang aktif terbaik yang selanjutnya disebut arang bambu aktif teraktivasi NaOH (ABAN) dilanjutkan ke tahap aplikasi terhadap ion logam Cr(III) dan Pb(II).

### **Optimasi Waktu Kontak ABAN Terhadap Ion Logam Cr dan Pb**

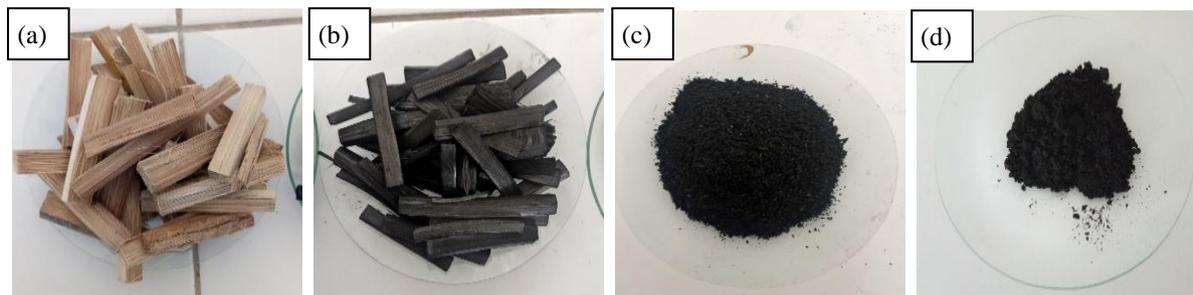
Optimasi waktu kontak dilakukan dengan mencampurkan masing-masing 50 mL larutan logam Cr dan Pb konsentrasi 30 ppm dengan ABAN sebanyak 0,5 gram, kemudian diaduk menggunakan pengaduk magnetik selama variasi waktu kontak 30-240 menit. Selanjutnya masing-masing campuran disaring dan filtratnya dianalisis menggunakan AAS.

### **Optimasi pH ABAN Terhadap Logam Cr dan Pb**

Optimasi pH dilakukan dengan mengambil sebanyak 25 mL larutan Cr dan Pb konsentrasi 30 ppm dengan pH 2- 10. Sampel larutan Cr dan Pb masing-masing ditambahkan ABAN sebanyak 0,2 gram untuk Pb dan 0,5 gram untuk Cr pada Erlenmeyer yang berbeda dan diaduk menggunakan pengaduk magnetik selama waktu optimum. Selanjutnya disaring dan filtratnya dianalisis menggunakan AAS.

### **Penentuan Kapasitas Adsorpsi**

Sebanyak 25 mL larutan Cr dan Pb dengan konsentrasi 10-50 ppm pada pH optimum, kemudian ditambahkan masing-masing 0,2 gram ABAN pada Erlenmeyer



**Gambar 1.** (a) Sampel bambu sebelum dikarbonisasi, (b) sesudah dikarbonisasi, (c) sesudah digerus, (d) sesudah diayak dan diaktivasi

yang berbeda. Masing-masing campuran diaduk menggunakan pengaduk magnetik selama waktu optimum. Selanjutnya disaring dan filtratnya dianalisis menggunakan AAS. Daya serap yang diperoleh, digunakan untuk menghitung kapasitas adsorpsi.

### Analisis Gugus Fungsi

Ditimbang dengan teliti 0,3 g ABAN dan arang tanpa aktivasi, lalu masing-masing ditambahkan dengan serbuk KBr. Campuran kemudian dimampatkan dalam sebuah cetakan sehingga membentuk pellet. Kemudian pellet dianalisis dengan menggunakan FTIR.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pembuatan Arang Aktif dari Limbah Batang Bambu

Karbonisasi terhadap 2571,61 g sampel menghasilkan arang sebanyak 674,84 g atau 26,24%. Batang bambu sebelum dikarbonisasi berwarna coklat seperti pada Gambar 1.a. Sampel hasil karbonisasi berwarna hitam dengan ukuran yang mengecil seperti pada Gambar 1.b, selanjutnya arang dihaluskan seperti pada Gambar 1.c. Arang kemudian diayak dengan ayakan berukuran 200 mesh agar luas permukaannya lebih besar dan diperoleh ukuran yang hampir seragam seperti pada Gambar 1.d. Aktivasi kimia dilakukan dengan menggunakan larutan NaOH sebagai aktivator karena sebagai basa kuat, diharapkan mampu melarutkan

pengotor, tar, mineral zat organik lain yang menutupi pori. Berdasarkan hasil aktivasi, secara visual arang aktif lebih berwarna hitam pekat, lebih ringan dan halus dibandingkan arang yang tidak diaktivasi.

### Karakterisasi Arang Aktif

Karakterisasi yang dilakukan terhadap arang aktif bertujuan untuk mengetahui mutu arang aktif yang dihasilkan seperti pada Tabel 1.

### Kadar air

Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui higroskopisitas dari arang aktif. Hasil uji disajikan pada Tabel 1 yang menunjukkan bahwa kadar air yang dimiliki oleh seluruh arang yang dihasilkan, masing-masing sebesar 1% yang berarti sudah memenuhi baku mutu SNI yakni maksimal 15%.

### Kadar zat mudah menguap

Pengujian kadar zat mudah menguap dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa pada proses karbonisasi dan aktivasi yang belum menguap. Hasil uji disajikan pada Tabel 1 yang menunjukkan bahwa kadar zat mudah menguap arang aktif sudah sesuai dengan baku mutu SNI yakni maksimal 25%. Dapat dilihat bahwa arang teraktivasi NaOH 0,5% memiliki kadar zat mudah menguap paling tinggi yakni 17,51%. Hal ini dapat disebabkan karena kadar NaOH rendah belum cukup kuat untuk melarutkan pengotor dari permukaan arang.

Tabel 1. Karakterisasi Arang Aktif

Karakteristik	[NaOH]					SNI
	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	
Kadar Air (%)	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	1,00 ± 0,00	Maks 15
Kadar Zat Mudah Menguap (%)	17,51 ± 4,77	16,50 ± 3,09	16,16 ± 3,64	15,82 ± 6,09	10,10 ± 1,00	Maks 25
Kadar Abu Total (%)	12,23 ± 0,60	10,91 ± 2,2	9,62 ± 0,81	8,80 ± 0,41	6,00 ± 0,71	Maks 10
Kadar Karbon Terikat (%)	69,27 ± 4,34	71,60 ± 4,36	73,22 ± 2,89	74,37 ± 6,19	82,90 ± 1,67	Min 65
Daya Serap Terhadap Iod (mg/g)	801,59 ± 0,00	793,49 ± 7,01	777,30 ± 0,00	744,91 ± 7,01	825,88 ± 0,00	Min 750
Daya Serap Terhadap Metilen Biru (mg/g)	69,67 ± 1,11	94,73 ± 5,07	107,04 ± 4,27	118,09 ± 5,07	131,56 ± 4,71	Min 120
Luas Permukaan (m <sup>2</sup> /g)	258,3991	351,3620	397,0214	438,0010	487,9607	-
Situs Aktif Total (molekul/g)	3,8768x10 <sup>21</sup>	3,9047x10 <sup>21</sup>	3,8766x10 <sup>21</sup>	3,9330x10 <sup>21</sup>	4,0276x10 <sup>21</sup>	-

### Kadar abu total

Pengujian kadar abu total memiliki tujuan dalam mengetahui kandungan oksida logam dari sisa yang tertinggal pada saat arang dibakar pada suhu 600-900<sup>0</sup>C selama 3-16 jam [4]. Hasil uji disajikan pada Tabel 1 yang menunjukkan bahwa kadar abu total arang aktif rata-rata sudah memenuhi baku mutu SNI yakni maksimal 10%, kecuali arang teraktivasi NaOH 0,5% dan 1,0% yang memiliki kadar abu total sebesar 12,23% dan 10,91% yang dapat disebabkan karena tingginya kadar silika pada arang aktif tersebut.

### Kadar karbon terikat

Tujuan dari uji kadar karbon terikat adalah untuk mengetahui kandungan karbon yang terdapat dalam arang aktif. Hasil uji disajikan pada Tabel 1 yang menunjukkan bahwa kadar karbon terikat arang aktif sudah memenuhi baku mutu SNI yakni minimal 65%. Dapat dilihat bahwa arang teraktivasi NaOH 2,5% memiliki kadar karbon terikat paling tinggi yakni sebesar 82,90%.

### Daya serap terhadap iod

Tujuan penentuan daya serap arang aktif terhadap iod adalah untuk mengetahui kemampuannya menyerap molekul-molekul dengan berat molekul kecil. Hasil uji disajikan pada Tabel 1 yang menunjukkan bahwa daya serap arang aktif terhadap iod, rata-rata sudah memenuhi baku mutu SNI yakni minimal 750 mg/g, kecuali arang teraktivasi NaOH 2,0% sebesar 744,91 mg/g yang tidak sesuai dengan baku mutu. Dapat dilihat bahwa daya serap arang terhadap iod semakin kecil seiring dengan bertambahnya konsentrasi NaOH, namun meningkat pada konsentrasi NaOH 2,5%. Apabila daya serapnya tinggi, maka semakin baik mutu arang tersebut.

### Daya serap arang aktif terhadap metilen biru

Tujuan dari uji daya serap arang aktif terhadap metilen biru adalah mengetahui kemampuan arang aktif dalam mengadsorpsi larutan berwarna dan mengetahui luas permukaannya [4]. Hasil uji disajikan pada Tabel 1 yang menunjukkan bahwa rata-rata daya serap dari arang aktif terhadap larutan metilen biru belum sesuai dengan baku mutu SNI yakni minimal 120 mg/g, kecuali arang

teraktivasi NaOH 2,5% yang memiliki daya serap paling tinggi, yakni sebesar 131,56 mg/g yang diperoleh pada waktu 30 menit. Dapat dilihat bahwa daya serap arang terhadap metilen biru semakin meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi NaOH. Konsentrasi aktivator yang tinggi akan melarutkan semakin banyak zat pengotor, dan dapat meningkatkan daya serap.

### Luas Permukaan Arang Aktif

Besarnya luas permukaan arang aktif dapat disebabkan karena penggunaan aktivator dan proses aktivasi yang dapat mengurangi pori-pori yang tersumbat akibat pengotor. Hasil penentuan disajikan pada Tabel 1 yang menunjukkan bahwa arang teraktivasi NaOH 2,5% memiliki luas permukaan paling tinggi yakni sebesar 487,9607 m<sup>2</sup>/g. Luas permukaan yang diperoleh sesuai dengan daya serap terhadap metilen biru yang meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi NaOH.

### Penentuan Jumlah Situs Aktif Total

Tujuan dari penentuan keasaman/kebasaaan permukaan adalah mengetahui jumlah mmol dari situs asam/basa yang terikat pada biosorben atau adsorben per satu gramnya. Hasil penentuan disajikan pada Tabel 1 yang memperlihatkan jumlah situs aktif total arang teraktivasi NaOH 2,5% paling tinggi yakni sebesar  $4,0276 \times 10^{21}$  molekul/g.

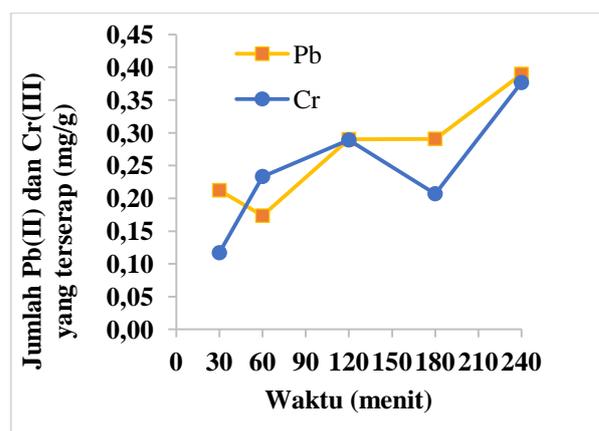
Berdasarkan karakterisasi yang telah dilakukan, diketahui bahwa arang teraktivasi NaOH 2,5% yang selanjutnya disebut ABAN. Oleh karena itu, ABAN dipilih untuk dilanjutkan ke tahap aplikasi terhadap ion logam Cr(III) dan Pb(II).

### Optimasi Waktu Kontak

Tujuan dari optimasi waktu adalah untuk menentukan waktu optimum yang diperlukan adsorben dalam menyerap adsorbat secara optimum sampai tercapai keadaan jenuh. Hasil penentuan disajikan

pada Gambar 2 yang menunjukkan bahwa daya serap arang aktif belum menunjukkan waktu optimum karena di waktu 240 menit, daya serap arang masih menunjukkan peningkatan walaupun dalam rentang waktu 240 menit terjadi kenaikan dan penurunan daya adsorpsi terhadap ion Cr(III) maupun Pb(II). Namun dalam penelitian ini, waktu 240 menit digunakan sebagai waktu optimum arang teraktivasi dari rentang waktu yang digunakan dan memiliki daya serap sebesar 0,3767 mg/g terhadap Cr(III) dan 0,3897 mg/g terhadap ion Pb(II).

Penyerapan arang aktif terhadap ion Cr dan Pb pada penelitian ini tergolong lambat. Waktu kontak yang lebih lama diduga akan menyebabkan proses penempelan molekul yang lebih baik [5].

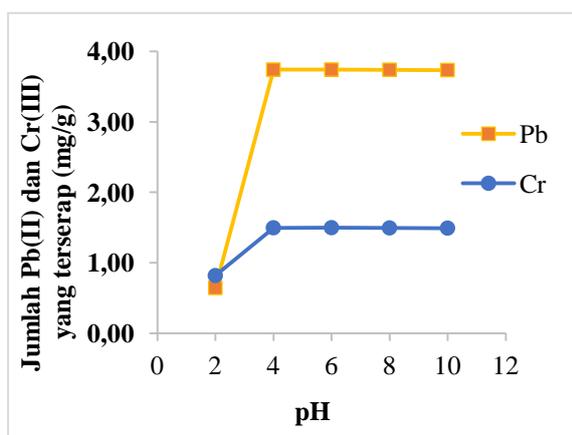


**Gambar 2.** Pengaruh waktu kontak terhadap adsorpsi ion Cr(III) dan Pb(II)

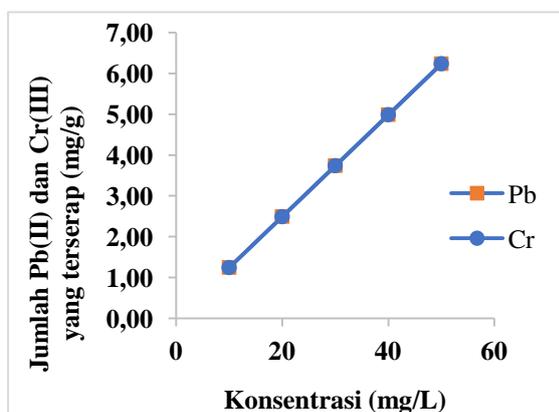
### Optimasi pH

Penentuan pH bertujuan untuk mengetahui nilai pH yang memberikan adsorpsi maksimum dari arang aktif terhadap logam. Gambar 3 menunjukkan bahwa pH optimum arang aktif adalah pH 6, yang memberikan daya serap sebesar 0,8179 mg/g untuk Cr(III) dan 3,7402 mg/g untuk Pb(II). Daya serap yang kecil pada pH 2 dapat disebabkan karena ion Cr(III)/Pb(II) pada pH dibawah 5 kemungkinan memiliki ion H<sup>+</sup> lebih banyak sehingga proses adsorpsi ion Cr(III)/Pb(II)

dapat terganggu akibat adanya kompetisi antara ion Cr(III)/Pb(II) dengan ion  $H^+$  [6]. Kenaikan daya serap yang signifikan terjadi pada pH 4 walaupun tidak sebesar pada pH 6. Daya serap arang pada pH 8 dan 10 tidak jauh berbeda dengan pH 6, namun mengalami penurunan. Hal ini dapat disebabkan karena sudah terbentuknya senyawa kompleks seperti  $Pb(OH)_2$ , yang dapat menutupi permukaan adsorben dan menghalangi proses penyerapan partikel-partikel terlarut oleh adsorben.



**Gambar 3.** Pengaruh pH terhadap adsorpsi ion Cr(III) dan Pb(II)



**Gambar 4.** Pengaruh konsentrasi terhadap adsorpsi ion Cr(III) dan Pb(II)

### Penentuan Kapasitas Adsorpsi

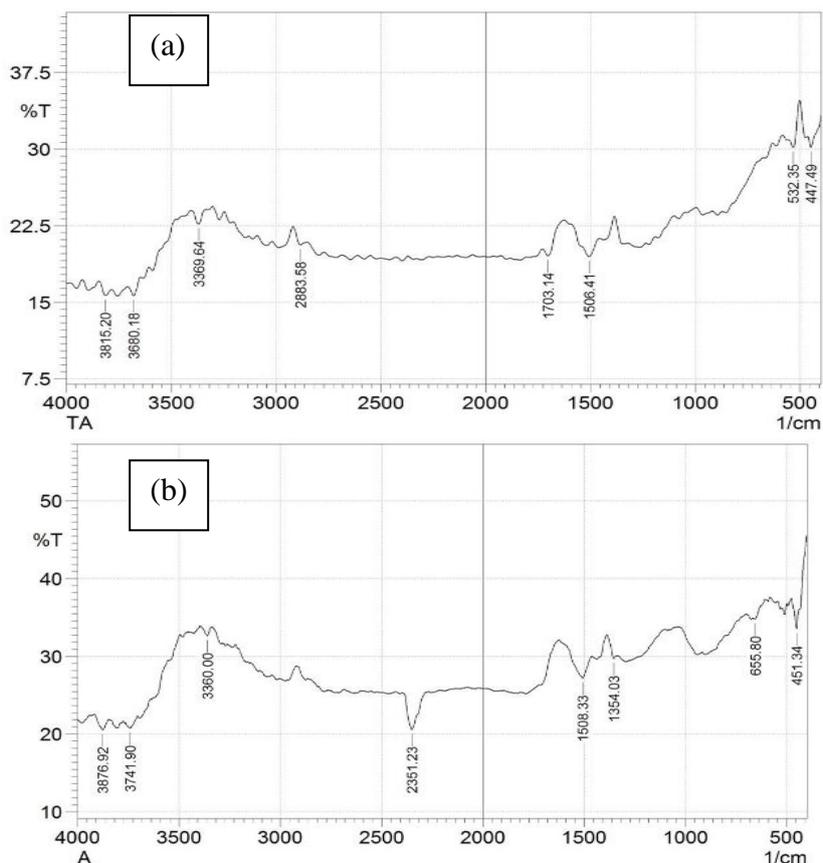
Optimasi konsentrasi dilakukan untuk mengetahui daya adsorpsi sekaligus mengetahui kapasitas adsorpsi arang aktif

dalam berbagai konsentrasi. Konsentrasi yang digunakan adalah 10-50 ppm, pada pH 6 dan waktu kontak 240 menit sesuai dengan kondisi optimum yang telah diperoleh (Gambar 4). Grafik menunjukkan bahwa konsentrasi dari ion Cr(III) dan Pb(II) belum mencapai titik optimum sehingga konsentrasi optimum tidak dapat ditentukan. Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa jumlah ion Cr(III) dan Pb(II) yang terserap pada variasi konsentrasi tersebut terus mengalami peningkatan. Konsentrasi yang tinggi akan menyebabkan jumlah adsorbat yang terserap semakin banyak [7], karena terjadi pembentukan ikatan koordinasi oleh ion logam dengan gugus pada adsorben. Pada Gambar 4 terlihat bahwa berat adsorben yang mengadsorpsi berbanding lurus dengan konsentrasi ion logam dalam larutan, karena belum jenuhnya situs aktif dari adsorben arang aktif. Gaya tarik menarik akan menurun apabila telah tercapai kesetimbangan.

Penentuan kapasitas adsorpsi dilakukan dengan menggunakan pola isoterm adsorpsi yang pada penelitian ini menggunakan pola isoterm Freundlich karena memiliki harga koefisien determinasi paling mendekati 1. Kapasitas adsorpsi yang diperoleh terhadap ion Cr(III) dan Pb(II) berturut-turut 0,6305 mg/g dan 0,6500 mg/g.

### Gugus fungsi

ABAN dianalisis gugus fungsinya menggunakan spektrofotometer infra-merah bersama arang tanpa aktivasi sebagai pembanding. Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwa arang tanpa aktivasi diduga mengandung senyawa hidrokarbon, aromatik, keton, aldehid, gugus karboksilat dan OH. Hasil senyawa yang terkandung pada ABAN hampir sama dengan gugus fungsi pada arang tanpa aktivasi. Walaupun tetap menunjukkan adanya gugus OH, arang aktif tidak menunjukkan adanya gugus karboksilat yang terjadi akibat proses pemanasan pada suhu tinggi yang berulang sehingga menyebabkan gugus karboksilat menguap dan terjadinya pergeseran puncak



Gambar 5. Spektra inframerah arang tanpa aktivasi (a) dan ABAN (b)

spektra. Adapun gugus permukaan yang didapat pada pelat-pelat arang didominasi oleh gugus OH. Hal ini disebabkan karena penambahan NaOH menyebabkan senyawa-senyawa pengotor seperti tar dan senyawa alkana yang terdapat pada permukaan arang terlarut dan keluar bersama air pada proses penetralan.

#### 4. KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa konsentrasi NaOH yang dapat menghasilkan daya serap terbaik adalah 2,5%. Waktu optimum terhadap ion Cr(III) dan Pb(II) adalah 240 menit dan pH optimum masing-masing adalah pH 6. Kapasitas adsorpsi untuk ion logam Cr(III) dan Pb(II) berturut-turut 0,6305 mg/g dan 0,6500 mg/g dari larutan 50 ppm

#### 5. REFERENSI

- [1] Rangkuti, A. M., 2009, Analisis Kandungan Logam Berat Hg, Cd, dan Pb Pada Air dan Sedimen di Perairan Pulau Panggang-Pramuka Kepulauan Seribu, Jakarta, *Skripsi*, Universitas Institut Pertanian Bogor, Bogor
- [2] Austin T. G., 1996, *Shieve's Chemical Process Industries*, McGraw Hill International Book Company, Singapore
- [3] SNI, 1995, *SNI 06-3730-1995: Arang Aktif Teknis*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta
- [4] Jankowska, H., Swiatkowski A., dan Choma, J., 1991, *Active Carbon*, Horwood, London
- [5] Bernasconi, G., Gerster, H., Hauser H., 1995, *Teknologi Kimia Bagian 2*,

- Edisi Pertama, terjemahan Lienda Handojo, Pradnya Paramita, Jakarta
- [6] Muzakkar, M. Z., dan Ratna, 2012, Studi Adsorpsi Ion Logam Timbal(II) dengan Menggunakan Arang Aktif Kulit Biji Jambu Mete, *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, 1(2): 132-141
- [7] Ningrum, L. P., Lusiana, R. A., Nuryanto, R., 2008, Dekolorisasi Remazol Brilliant Blue dengan Menggunakan Karbon Aktif, *Jurnal Online*