

---

# KEMAMPUAN ADSORPSI BATU PASIR YANG DILAPISI BESI OKSIDA ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) UNTUK MENURUNKAN KADAR Pb DALAM LARUTAN

Kunti Sri Panca Dewi I.G.A.  
FMIPA Jurusan Kimia Universitas Udayana

## *Abstract*

*The capability of sandstone coated with  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  as adsorbent to reduce lead (Pb) content in solution has been studied in this research. The adsorption process of Pb in solution by sandstone was carried out by immersing sandstone (uncoated A0) in  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ . Coating sandstone was done using  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9 \text{H}_2\text{O}$  with different concentration as follows : 10 g (A1), 20 g (A2) and 30 g (A3) in 50 ml aquadest. To find out the optimum concentration of  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  as coating agent. The adsorption process of coated sandstone was done by immersing them in  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  solution.*

*To determine the time of optimum adsorption, the sandstone (coated and uncoated) were immersed for a period of their equilibrium adsorption time. The absorbance of the filtrate resulted from adsorption process was determined by atomic absorption spectrophotometer at  $\lambda$  217 nm.*

*The result showed that optimum concentration of  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  as coating agent was 20 g (A2) with the capability absorbing lead (Pb) 4.653 mg/g. The capability of A3 as adsorbent was 4.644 mg/g and the capability of A1 was 4.529 mg/g while the capability uncoated sandstone as adsorbent was 2.784 mg/g.*

**Key word :** sandstone, adsorption, equilibrium time, optimum concentration

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Aktivitas yang pada prinsipnya merupakan usaha manusia untuk dapat hidup dengan layak telah merangsang manusia untuk melakukan tindakan-tindakan yang kaidah-kaidah yang ada dalam tatanan lingkungan hidupnya. Akibatnya terjadi pergeseran keseimbangan dalam tatanan lingkungan dari bentuk asal ke bentuk baru yang cenderung lebih buruk, misalnya pencemaran yang berasal dari limbah industri. Pencemaran yang dapat merusak lingkungan pada umumnya berasal dari limbah kimia, seperti dari golongan logam berat, di antaranya timbale (Pb). Penggunaan logam Pb sangat luas, seperti bahan campuran bensin, bahan dasar pembuatan baterai, pewarna, amunisi, tinta koran dan untuk bahan campuran logam lainnya (Palar, H., 1994).

Keracunan yang disebabkan oleh persenyawaan Pb dapat terjadi karena masuknya

logam berat tersebut ke dalam tubuh manusia. Keracunan timbale pada manusia dapat menyebabkan disfungsi dan kerusakan pada ginjal, sistem reproduksi, hati, otak dan susunan saraf pusat, bahkan dapat menyebabkan keterbelakangan mental pada anak-anak

dan juga dapat menyebabkan kematian. Mengingat dampak negatif yang ditimbulkan oleh logam Pb pada manusia dan organisme hidup lainnya, maka keberadaan logam ini perlu mendapat pengawasan yang serius, terutama dalam proses pengolahan limbah bagi industri. Pengolahan limbah dapat dilakukan dengan berbagai cara. Di antaranya dengan adsorpsi oleh zat padat (Palar, H., 1994)..

Salah satu adsorben yang digunakan untuk mengadsorpsi logam berat yaitu pasir yang dilapisi dengan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Batu pasir ini telah digunakan untuk adsorpsi logam-logam berat Chromium (Cr) dan Cadmium (Cd). Selain itu batu pasir kelimpahannya sangat besar di alam. Batu pasir yang dilapisi  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

akan mempunyai luas permukaan lebih besar daripada yang tidak dilapisi, namun peningkatan luas permukaan dengan pelapisan juga dipengaruhi oleh konsentrasi feri nitrat yang digunakan untuk pelapisan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (2,3) (Satpathy, K and Chaudhuri, M., 1995 dan Bailey, R.P., T. Bennett and M. M. Benjamin, 1992)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi optimum feri nitrat yang digunakan untuk membentuk lapisan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan kemampuan adsorpsinya menurunkan kadar pb dalam larutan. Hasilnya diharapkan dapat memberi informasi ilmiah tentang konsentrasi optimum feri nitrat yang digunakan untuk membentuk lapisan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dan kemampuan adsorpsinya menurunkan kadar Pb dalam larutan

### 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas dapat dirumuskan suatu masalah : berapakah konsentrasi optimum feri nitrat  $\{(Fe(NO_3)_3 \cdot 9 H_2O)\}$  yang digunakan untuk membentuk lapisan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, dan berapakah kemampuan adsorpsi batu pasir yang dilapisi Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> menurunkan kadar Pb dalam larutan.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Logam Pb

Logam Pb termasuk ke dalam kelompok logam-logam golongan IV A pada table periodic unsur kimia, nomor atom 82 dengan bobot molekul 207,2 g/mol. Jumlah Pb yang terdapat di seluruh lapisan bumi hanyalah 0,0002 persen dari seluruh kerak bumi.

Melalui proses geologi Pb terkonsentrasi dalam deposit seperti bijih logam. Persenyawaan bijih logam Pb ditemukan dalam bentuk PbS (galena), PbSO<sub>4</sub> (aglesit) dan dalam bentuk timbale arsenat (PbAsO<sub>4</sub>). Pb merupakan logam berwarna abu-abu kebiruan, dengan titik leleh 327,5<sup>o</sup>C, berat jenis 11,3 g/ml, merupakan logam tahan karat sehingga sering digunakan sebagai bahan pelapis.

Pb dan persenyawaannya digunakan dalam berbagai bidang seperti dalam industri baterai sebagai grid, yaitu sebagai suatu persenyawaan dengan logam bismuth, senyawa PbCrO<sub>4</sub> digunakan dalam industri cat untuk mendapatkan warna kuning, sebagai TEL dalam bahan bakar kendaraan bermotor yang berfungsi sebagai *antiknocking* (Palar, H., 1994)

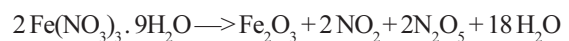
Pb dan persenyawaannya dapat berada dalam badan air secara alamiah melalui pembentukan senyawa Pb di udara dengan bantuan air hujan atau disebabkan proses pelapukan batuan oleh air. Aktivitas manusia yang membuang limbahnya ke perairan juga dapat menjadi sumber Pb, seperti industri pencelupan dan air buangan dari pertambangan bijih timah hitam. Dalam perairan Pb ditemukan dalam bentuk ion-ion bivalen (Pb<sup>2+</sup>) atau tetravalent (Pb<sup>4+</sup>) (Ryadi, S, 1984).

### 2.2. Batu Pasir

Batu pasir termasuk dalam batuan sediment yang menempati 30% dari seluruh batuan sedimen di permukaan bumi. Pemberian nama dan klasifikasi yang paling sederhana yaitu berdasarkan berat butirannya, seperti untuk butiran kasar disebut batu pasir kasar (Albert Cotton, F, 1989). Selain itu ada juga penamaan batu pasir berdasarkan kandungan mineralnya, seperti : a) kuarsit mineral batu pasir ini berwarna terang karena kuarsa yang putih, b) *greywacke* berwarna gelap, bentuk butiran menyudut, mineral penyusunnya yaitu ; kuarsa, mika, fragmen batuan dengan semen karbonat, dan c). arkose .Batuan ini didominasi oleh feldspar sehingga mudah terkena proses pelapukan, warnanya terang kemerahan.

### 2.3 Pelapisan Material dengan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Batu pasir merupakan salah satu mineral yang dapat digunakan sebagai adsorben dan kelimpahannya di alam juga cukup besar. Batu pasir yang sudah diayak dengan ukuran tertentu, kering dan bersih ditambahkan Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> . 9 H<sub>2</sub>O dipanaskan dengan suhu 1100<sup>o</sup>C, maka feri nitrat akan menjadi Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dengan reaksi sebagai berikut (Satpathy, K and Chaudhuri, M., 1995 dan Bailey, R.P., T. Bennett and M. M. Benjamin, 1992). :



Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yang terbentuk berwarna coklat kemerahan(9). Batu pasir yang sudah dilapisi Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> mempunyai luas permukaan yang lebih luas dibandingkan dengan yang tidak dilapisi. Batu pasir yang dilapisi Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ini dapat digunakan sebagai adsorben untuk menurunkan berbagai logam berat dalam limbah seperti Cr dan Cd (Satpathy, K and Chaudhuri, M., 1995).

## 2.4 Adsorpsi

Apabila suatu gas atau zat cair dibiarkan bersentuhan pada permukaan zat padat, maka sebagian dari gas atau zat cair tersebut akan merekat permukaan zat padat. Peristiwa terkonsentrasinya suatu senyawa pada permukaan zat lain disebut adsorpsi. Zat yang diserap disebut adsorbat, sedangkan zat yang menyerap disebut adsorben. Adsorben dapat berupa zat padat atau zat cair. Berdasarkan daya tarik molekul adsorben dengan adsorbat, adsorpsi dibedakan menjadi dua (Albert Cotton, F, 1989 dan Yu, L. J., Sukhla, S.S., Dorris, K. L., Sukhla A., Margrave J. L., 2003), yaitu: a) adsorpsi fisika yaitu adsorpsi yang disebabkan oleh gaya Fander Wall yang ada pada permukaan adsorben, panas adsorpsinya rendah dan lapisan yang terjadi pada permukaan adsorben biasanya lebih dari satu molekul, b) adsorpsi kimia yaitu adsorpsi yang terjadi karena adanya reaksi antara zat yang diserap dengan adsorben panas adsorpsinya tinggi lapisan molekul pada adsorben hanya satu lapis, terbentuk ikatan kimia.

Peristiwa adsorpsi disebabkan oleh daya tarik molekul di permukaan adsorben. Adsorpsi menurunkan ketidakseimbangan daya tarik yang terjadi di permukaan (Alberty, W., and Cornowell, 1992).

### 1). Adsorpsi Larutan

Beberapa gaya yang menyebabkan adsorpsi yaitu : 1) antaraksi non polar Van der Wall, 2) pembentukan ikatan hydrogen, 3) pertukaran ion, dan 4) pembentukan ikatan kovalen.

Adsorpsi fisika sering sekali menunjukkan adsorpsi Van derWall, terjadi karena gaya adhesi antara zat terlarut dengan adsorben. Gaya-gaya oaling kuat yang ada dalam adsorpsi molekul-molekul kecil dari larutan cair yaitu pertukaran ion dan ikatan hydrogen. Adsorpsi zat terlarut oleh adsorben padat cenderung membentuk ikatan hydrogen jika salah satu mempunyai kelompok ikatan hydrogen sebagai donor dan yang lainnya sebagai akseptor (Yun, Y. S., Park D., and Volesky B., 2001 dan Alberty, W., and Cornowell, 1992).

### 2). Isoterm Adsorpsi Larutan

Pada adsorpsi larutan, adsorben dengan massanya yang diketahui diguncangkan dengan larutan yang volume dan konsentrasi awalnya

diketahui pada suhu tertentu sampai tidak terjadi lagi perubahan konsentrasi pada larutan akhir. Adsorpsi larutan melibatkan persaingan antara zat pelarut dengan pelarut atau antara komponen-komponen zat cair untuk mendapatkan taoak adsorpsi.

Adsorpsi larutan oleh zat padat umumnya dapat diramalkan berdasarkan sifat polar dan nonpolar dari zat padat dan komponen larutan. Adsorben yang polar lebih cenderung mengadsorpsi lebih kuat zat terlarut yang polar. Tiap zat terlarut memiliki ukuran tertentu yang akan mengisi pori dari zat padat. Banyaknya zat terlarut yang teradsorpsi kepermukaan zat padat sebanding dengan luas permukaan zat padat, konsentrasi adsorbat, dan lamanya proses adsorpsi.

## 2.5 Spectrofotometri Serapan Atom

(AAS). Spectrophotometer serapan atom merupakan suatu alat yang teknik analisisnya berdasarkan absorpsi radiasi elektromagnetik oleh atom-atom yang tidak terexcitasi. Spectrofotometer memiliki beberapa kelebihan dalam analisis logam berat karena: 1) analisisnya sering tidak memerlukan pemisahan pendahuluan dimana suatu unsure dapat ditentukan walaupun ada unsure lainnya, 2) cukup peka untuk mengukur kadar logam dalam jumlah mikro. Dalam spectrofotometri serapan atom berlaku juga hukum Lambert-Beer yang dituliskan dengan persamaan (Nur, M.A, dan H Adijuana, 1989).

$$T = \frac{I_0}{I_1} = 10^{-abc}$$

$$\text{Log } T = \log \frac{I_0}{I_1} = -abc$$

$$\text{Log } \frac{1}{T} = \log \frac{I_1}{I_0} = abc$$

Bila  $\log 1/T = A$ , maka :  $A = abc$ , dimana :

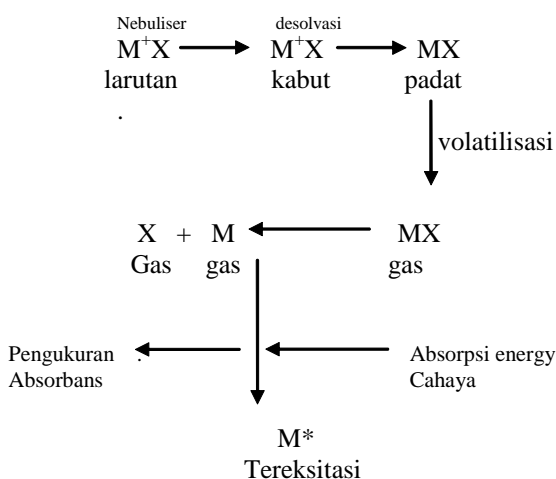
- $I_1$  = intensitas cahaya setelah absorpsi
- $I_0$  = intensitas cahaya sebelum absorpsi
- $A$  = absorbans
- $a$  = absorpsivitas ( $\text{cm}^{-1} \text{L mol}^{-1}$ )
- $b$  = tebal lapisan yang mengabsorpsi (cm)
- $c$  = konsentrasi ( $\text{g L}^{-1}$ )
- $T$  = transmitans

### Prinsip Kerja Spectrofotometri

Serapan Atom Prinsip kerja AAS adalah :

Cuplikan dibakar dalam nyala, sehingga terbentuk atom-atom netral dari unsur yang akan dianalisis dalam tingkat energi dasar (*ground state*). Suatu energi radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang tertentu dikenakan pada atom-atom tersebut. Sebagian dari radiasi elektromagnetik itu diserap oleh atom-atom unsur dalam nyala, dan sebagian lagi diteruskan. Rasio energi yang diserap dengan yang diteruskan dapat dibaca sebagai persen transmittan atau absorbansi (Nur, M.A, dan H Adijuna, 1989).

Ringkasan proses atomisasi dan absorpsi yang terjadi pada spectrophotometer serapan atom dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.1 Proses atomisasi

Instrument untuk spectrophotometer serapan atom mempunyai komponen dasar yang terdiri atas : sumber cahaya, nyala pengatoman, monokromator, detector, amplifier dan recorder.

## 3. Metode Penelitian

### 3.1 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan :batu pasir,  $Pb(NO_3)_2$ ,  $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ ,  $HNO_3$  pekat (70%), aquademineralisata.

Alat-alat yang digunakan, yaitu oven, neraca analitik, pipet ukur, pipet volume, labu ukur, gelas ukur, gelas beker, Erlenmeyer, botol sample, kertas

saring whatman No 42, ayakan ukuran 0,25 mm dan 0,05 mm, spektrofotometer serapan atom (AAS), pencatat waktu (*stop watch*).

### 3.2 Tempat Penelitian

Lokasi pengambilan batu pasir di daerah galian C Desa Muncan kecamatan Selat Karangasem. Penelitian ini dilakukan dilaboratorium Kimia Fisik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana.

### 3.3 Prosedur Kerja

#### Reparasi Batu Pasir

Batu pasir terlebih dahulu dibersihkan dengan aquades dan dikeringkan, kemudian diayak dengan ayakan 0,5 mm dan 0,25 mm. sehingga diperoleh serbuk halus yang berukuran antara 0,5 mm dan 0,25 mm. Serbuk ini direndam dengan asam nitrat 1% selama 24 jam, kemudian disaring dan dibilas dengan aquades sampai pH larutan netral. Batu pasir yang telah dibilas kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu  $105^\circ C$  selama 12 jam.

#### Pelapisan Batu Pasir dengan $Fe_2O_3$

Disediakan 3 buah gelas beker 200 mm yang masing-masing diisi dengan 200 g batu pasir yang sudah kering. Kedalam tiap-tiap beker ditambahkan 10g (A1),20g (A2) dan 30g  $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$  ( A3), kemudian ditambahkan 50mm aquades. Campuran diaduk-aduk kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu  $110^\circ C$  selama 20jam. Kemudian masing-masing batu pasir yang telah dilapisi  $Fe_2O_3$  dibilas dengan 50mm aquades sebanyak 3 kali. Selanjutnya dikeringkan kembali dalam oven pada suhu  $105^\circ C$  sampai kering (beratnya konstan) (Satpathy, K and Chaudhuri, M., 1995).

#### Pembuatan Larutan Induk Pb 1000 ppm

Ditimbang dengan teliti 1,5985g  $Pb(NO_3)_2$  kemudian dilarutkan dengan asam nitrat 1% ke dalam labu ukur 1000 mm sampai tanda batas.

#### Pembuatan Kurva Kalibrasi

Dibuat sederetan larutan standar Pb, dengan konsentrasi 4,8,10,20, dan 30 ppm dengan cara mengencerkan larutan Pb standar 100ppm. Semua larutan standar tersebut diukur serapannya pada panjang gelombang 217 nm dengan spektrofotometer serapan atom. Berdasarkan data serapan yang

diperoleh dibuat kurva kalibrasi yang merupakan plot antara serapan dengan konsentrasi. Berdasarkan persamaan regresi diperoleh koefisien regresinya (r) (Alberty, W., and Cornowell, 1992).

**Penentuan Waktu Setimbang**

Penentuan waktu setimbang dilakukan pada semua perlakuan, A0 sebagai kontrol dan A1, A2 dan A3 yang sudah dilapisi Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Disediakan masing-masing untuk setiap perlakuan 6 buah labu Erlenmeyer 50 mL, tiap-tiap labu diisi ± 0,5 g batu pasir. Pada tiap labu Erlenmeyer ditambahkan 50 mL larutan Pb 50 ppm. Penentuan waktu setimbang dilakukan dengan cara membuat waktu kontak selama 15, 30,60, 90, 120 dan 150 menit. Campuran diaduk selama 5 menit. Campuran I didiamkan selama 15 menit, kemudian larutan dipisahkan dari campuran dengan cara penyaringan. Filtrat yang diperoleh diukur absorbansnya dengan AAS. Dengan cara yang sama campuran II, III, IV, V dan VI dibiarkan selama 30, 60, 90, 120 dan 150 menit kemudian disaring dan filtratnya diukur absorbansnya dengan AAS. Nilai absorbansnya dimasukkan ke dalam persamaan regresi sehingga konsentrasi Pb dalam filtrate dapat ditentukan.

**Penentuan Kemampuan Adsorpsi Batu Pasir yang Dilapisi Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> menurunkan Kadar Logam Pb**

Penentuan ini dilakukan terhadap masing-masing batu pasir, baik kontrol maupun yang dilapisi Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yang dilakukan pada waktu setimbang yang optimum. Untuk tiap perlakuan batu pasir masing-masing disediakan 3 buah labu Erlenmeyer 50 mL dan masing-masing diisi 0,5 g batu pasir dan ditambahkan 50 mL larutan Pb 50 ppm. Campuran dibiarkan selama waktu setimbang, kemudian disaring dan filtratnya diukur absorbansnya dengan AAS.

Perhitungan kemampuan adsorpsi Pb oleh batu pasir yang dilapisi Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ditentukan berdasarkan banyaknya logam Pb yang diikat oleh tiap gram batu pasir dengan mengikuti persamaan seperti berikut.

$$W = \frac{(c1 - c2)}{1000} \times V \times \frac{1}{B}$$

W = berat Pb yang diikat oleh tiap gram serbuk (mg/g)

- c1 = konsentrasi Pb awal (ppm)
- c2 = konsentrasi Pb akhir (ppm)
- V = volume larutan sample yang digunakan (mL)
- B = massa serbuk (g)

**3.3 Cara Analisis Data**

Untuk mengetahui konsentrasi Pb yang ada dalam filtrate digunakan persamaan kurve baku. Persamaan kurva baku ini dapat dibuat dengan menggunakan persamaan regresi linier dengan persamaan :

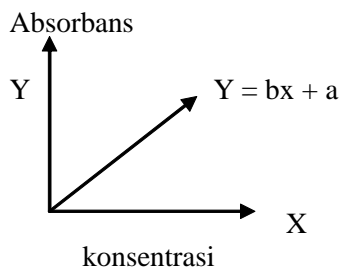
$$Y = bx + a$$

$$a = \frac{\sum X^2 \sum Y - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

dimana :

- a = titik potong pada sumbu Y
- b = kemiringan
- Y = absorbans larutan yang Terbaca
- X = konsentrasi larutan baku



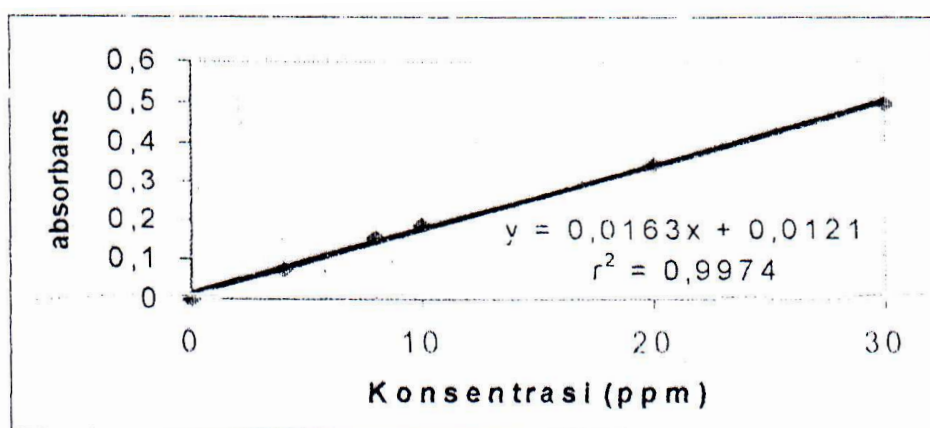
**4. Hasil dan Pembahasan**

**4.1 Hasil Absorbansi Larutan Standar**

Pb Pengukuran I dilakukan untuk mencari persamaan regresi guna menentukan konsentrasi Pb dalam filtrate pada ulangan I, selanjutnya pengukuran II dan III. Pengukuran IV untuk mencari persamaan regresi guna menentukan kemampuan adsorpsi batu pasir pada waktu setimbang. Hasil pengukuran ini dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Absorbans larutan standar Pb

No.	Konsentrasi (ppm)	Absorbans			
		I	II	III	IV
1	0	0	0	0	0
2	4	0,074	0,078	0,093	0,105
3	8	0,152	0,154	0,184	0,198
4	10	0,186	0,189	0,227	0,467
5	20	0,341	0,347	0,416	0,467
6	30	0,494	0,498	0,591	0,659



Gambar 4.1 Kurva kalibrasi larutan standar P pada pengukuran I ulangan 1

Persamaan kurva baku diperoleh dengan cara memplot antara konsentrasi dengan absorbansi larutan yang terbaca. Untuk pengukuran I persamaan regresinya adalah

$$\begin{aligned}
 Y &= bx + a \\
 &= 0,0163x + 0,0121 \\
 x &= 0,9974
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan persamaan regresi dan koefisien korelasi selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Persamaan regresi dan koefisien korelasi (r) larutan Pb standar

Pengukuran	Persamaan. Regresi	r
I	$Y = 0,0163x + 0,0121$	0,9974
II	$Y = 0,0164x + 0,0138$	0,9971
III	$Y = 0,0195x + 0,0174$	0,9965
IV	$Y = 0,0219x + 0,0167$	0,9973

**Penentuan Serapan oleh Batu Pasir Untuk Menentukan Waktu Setimbang**

Masing-masing filtrate dari sample yang telah diadsorpsi oleh batu pasir diukur absorbansi Pbnya dan konsentrasi Pb yang tersisa dalam filtrate dapat dihitung dengan persamaan kurva baku, seperti untuk Ao pada waktu kontak 15 menit pengukuran I

$$Y = 0,0163x + 0,0121$$

$$Y = 0,486$$

$$X = \frac{0,486 - 0,0121}{0,0163}$$

$$= 29,074 \text{ ppm}$$

Berat Pb yang diserap oleh setiap gram batu pasir dihitung dengan persamaan

$$W = \frac{C1 - C2}{1000} \times V \times \frac{1}{B}$$

Untuk Ao dengan waktu kontak 15 menit pada pengukuran I dimana C1 = 50 ppm, C2 = 29,074 ppm, V = 50 mL, B = 0,5003g, maka :

$$W = \frac{50 - 29,074}{1000} \times 50 \times \frac{1}{0,5003}$$

$$= 2,091 \text{ mg/g}$$

Hasil perhitungan untuk perlakuan yang lain dan setelah di rata-ratakan dari 3 kali pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.3

**Tabel 4.3 Kemampuan adsorpsi batu Pasir untuk menyerap larutan Pb 50 ppm dalam berbagai waktu kontak**

Waktu penyerapan (menit)	Berat Pb yang diserap (mg/g)			
	Ao	A1	A2	A3
15	2,074	2,107	2,127	2,130
30	2,320	2,982	3,004	3,001
60	2,586	3,449	3,438	3,441
90	2,832	4,012	4,198	4,164
120	2,826	4,560	4,637	4,619
150	2,834	4,560	4,650	4,615

Setelah dilakukan penentuan waktu setimbang didapatkan bahwa waktu setimbang adsorpsi Pb oleh batu pasir tanpa dilapisi Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> terjadi pada 90 menit dan untuk batu pasir yang dilapisi Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> baik A1, A2 dan A3 adalah pada waktu kontak 120 menit.

**Kemampuan Adsorpsi Batu Pasir Menurunkan Kadar Pb.**

Kemampuan ini dinyatakan dengan berat logam Pb yang mampu diserap oleh tiap gram batu pasir pada waktu setimbangnya masing-masing. Data hasil perhitungan selengkapnya disajikan dalam Tabel 4.4

**Tabel 4.4 Kemampuan Adsorpsi Batu Pasir untuk Menurunkan Kadar Pb pada Waktu Setimbang.**

Batu pasir	Berat Batu Pasir (gram)	Pb yang diserap (mg/g)
A0	0,5003	2,784
A1	0,5001	4,529
A2	0,5004	4,653
A3	0,5003	4,644

**4.2 Pembahasan**

Hasil penelitian menunjukkan, secara umum diperoleh yaitu terjadi penurunan konsentrasi Pb dalam filtrate terhadap penambahan waktu kontak (Tabel 4.3). Pada wal kontak terjadi absorbans Pb pada filtrate. Hal ini disebabkan oleh waktu kontak yang relatif singkat sehingga batu pasir yang digunakan belum dapat mengadsorpsi Pb secara maksimal. Dengan bertambahnya waktu kontak, maka terjadi penurunan absorbans logam Pb yang

semakin besar dalam filtrate yang diukur. Hal ini terus berlangsung sampai penyerapan Pb relatif konstan karena batu pasir sudah jenuh.

Penentuan waktu setimbang dilakukan dengan mencari kemampuan adsorpsi batu pasir dalam menyerap Pb pada berbagai waktu kontak, sehingga didapat waktu setimbang adsorpsi yaitu A0 pada waktu kontak 90 menit, sedangkan A1, A2, dan A3 pada waktu kontak 120 menit. Kemampuan adsorpsi batu pasir kemudian diukur pada waktu setimbang yang diperoleh, karena pada waktu setimbang kemampuan adsorpsi batu pasir dianggap maksimal.

Berdasarkan table 4.4 dapat diketahui bahwa kemampuan adsorpsi batu pasir yang diukur pada waktu setimbang berturut-turut dari besar ke kecil adalah A2 yaitu 4,653 mg/g, A3 sebesar 4,644 mg/g, A1 4,529 mg/g dan A0 2,784 mg/g. Dengan demikian dapat diketahui konsentrasi optimum ferri nitrat yang digunakan untuk membentuk lapisan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> adalah pada penambahan 20 g Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>·9H<sub>2</sub>O dalam 50 ml aquades, yaitu A2.

Batu pasir yang dilapisi Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> mempunyai kemampuan adsorpsi terhadap Pb lebih baik dibandingkan dengan batu pasir yang tidak dilapisi Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (A0), hal ini mungkin disebabkan dengan dilapisi Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> luas permukaan batu pasir menjadi lebih besar. Penambahan 20 g dan 30 g Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>·9H<sub>2</sub>O, dalam 50 mL aquades untuk membentuk lapisan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (A2 dan A3) mempunyai kemampuan adsorpsi yang lebih baik dibandingkan dengan penambahan 10 g Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>·9H<sub>2</sub>O, dalam 50 mL aquades (A1) Hal ini mungkin disebabkan oleh karena pada A1 Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>·9H<sub>2</sub>O belum cukup melapisi batu pasir atau ada beberapa bagian dari permukaan batu pasir yang tidak terlapisi secara sempurna sehingga adsorpsinya tidak merata. Untuk A2 dan

A3 kemampuan adsorpsinya hampir sama. karena batu pasir telah terlapisi secara sempurna pada penambahan 20 g Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>·9H<sub>2</sub>O, dalam 50 mL aquades dan sudah tercapai konsentrasi optimum ferri nitrat yang digunakan pada kondisi tersebut, sehingga penambahan konsentrasi Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>·9H<sub>2</sub>O seperti pada A3 tidak akan mengubah daya adsorpsi dari batu pasir tersebut.

## 5. Simpulan dan Saran

### 1). Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi optimum ferri nitrat yang digunakan untuk membentuk lapisan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> yaitu pada penambahan 20 g Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>·9H<sub>2</sub>O dalam 50 mL aquades. Kemampuan adsorpsi batu pasir yang telah dilapisi ferri oksida berturut-turut adalah 4,653 mg/g (A2), 4,644 mg/g (A3) dan 4,529 mg/g (A1), sedangkan kemampuan adsorpsi batu pasir yang tidak dilapisi ferri oksida (A0) untuk menurunkan kadar Pb dalam larutan adalah 2,784 mg/g.

### 2). Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kemampuan adsorpsi batu pasir yang dilapisi Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> terhadap berbagai logam berat lainnya.

### Ucapan Terima kasih

Dalam kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada A.A. Alit Suweda dan I Kt. Pasek Sumerta yang telah membantu dalam penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- Albert Cotton, F. 1989. *Kimia Anorganik Dasar*. Penerjemah Sahati Suharto, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Alberty, W., and Cornowell. 1992. *Physical Chemistry*. First Ed., John Willey and Sons Inc, New York.
- Bailey, R.P., T. Bennett and M. M. Benjamin. 1992. "Sorptions onto and Recovery of Cr (IV) Using Iron Oxide-Coated Sand". *Water Sci. Technol.*
- Graha, S.D. 1987. *Batuan dan Mineral*. Nova, Bandung.
- Li, L. Y. and Li, R. S.. 2000. "The Role of Clay Minerals and The Effect of H<sup>+</sup> ions and Removal of Metal (Pb<sup>2+</sup>) From Contaminated Soils". *Journal of Geotech.*
-



- Nur, M.A, dan H Adijuana. 1989. *Teknik Spektroskopi dalam Analisis Biologis*. Depdikbud, Dirjen Dikti, Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati, IPB Bogor.
- Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Cetakan Pertama, Rineka Cipta, Jakarta..
- Ryadi, S. 1984. *Pencemaran Air*. Karya Anda, Surabaya.
- Satpathy, K and Chaudhuri, M.. 1995. *Treatment of Cadmium-Plating and Chromium-Plating Wastes by IronOxide-Coated Sand*. Water Environment Research.
- Sugiharto.1987. *Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah*. Universitas Indonesia
- Yun, Y. S., Park D., and Volesky B. 2001. "Biosorption of Trivalent Chromium on the Brown Seaweed Biomass" . *Environ. Sci. Technol.*
- Yu, L. J., Sukhla, S.S., Dorris, K. L., Sukhla A., Margrave J. L. 2003. "Adsorption of Chromium from Aqueous Solution by Maple Saw dust". *J. Hazard Mater.*