

## TEKNIK PENYERAPAN LIMBAH INDUSTRI LOGAM BERAT Cd DENGAN MENGGUNAKAN NANOPARTIKEL HIDROKSIAPATIT

Zefri Azharman<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Putera Batam

\*E-mail: zefriazharman91@gmail.com

### Abstract

The development of industry in the field of electronics is increasingly developing along with the development of technology. The negative impact of these developments is Cd waste (Cadmium). This study aims to measure the absorption capacity of hydroxyapatite nanoparticles in absorption of Cadmium metal which is usually present in electrolytic industrial waste. The absorption of Cd metal is carried out through the technique of adsorption used hydroxyapatite nanoparticles as adsorbent. The absorption of Cadmium metal is carried out by heating 75°C and carried out by precipitation technique of hydroxyapatite Nanoparticles. Atomic absorption spectrophotometry instrument tools are required in this study. The absorption results show an absorption of 66.36% of the cadmium solution or has a Quantity of 6.77 mg/g to the hydroxyapatite nanoparticles.

**Keywords: Precipitation, Hydroxyapatite, Cadmium, AAS**

### 1. Pendahuluan

Zaman yang serba teknologi mendorong ikut berkembangnya industri elektronik. Hal ini karena produk elektronik yang semakin dibutuhkan dalam membantu aktifitas manusia sehari-hari. Aktifitas yang dilakukan sudah sangat dekat sekali bahkan hampir semua kegiatan menggunakan alat-alat elektronik seperti saat membantu pekerjaan rumah tangga dan untuk membantu dalam bidang komunikasi. Hal ini mendorong untuk berkembangnya usaha dibidang industri elektronik sangat menjanjikan. Perkembangan industri elektronik tidak terlepas dari limbah. Identifikasi yang telah dilakukan pada suatu penelitian komposisi limbah di ITC Depok, mendapatkan komposisi limbah ponsel sebesar 51,87% logam, 21,07% plastik, 25% Kaca, dan 1,25% campuran logam dan plastik. Limbah logam didominasi oleh baterai yang mengandung unsur seperti nikel, litium, kadmium, dan lainnya (Yunita, Hartono, & Nazeah, 2013). Kontribusi limbah logam pada elektronik ponsel menunjukkan komposisi terbesar dari jenis limbah lainnya.

Logam cadmium termasuk logam berat yang dapat menimbulkan bahaya bagi kesehatan manusia. Jika manusia menghirup, menelan debu atau uapnya, menempel di

kulit atau masuk ke mata dan kemudian diserap oleh tubuh, dapat menimbulkan gejala pada tubuh manusia. Studi yang telah dilakukan terhadap paparan logam Cd menunjukkan bahwa paparan lingkungan kronis terhadap Cd yang sekarang berlaku di negara-negara industri dapat mempengaruhi ginjal dan tulang masyarakat umum secara negatif. Studi ini menunjukkan hubungan yang konsisten antara berbagai biomarker ginjal dan tulang dan ekskresi kencing Cd yang digunakan untuk menilai pembekuan tubuh Cd (Bernard, 2008). Kandungan logam berat ini bisa terkandung di dalam air atau perairan. Akumulasi yang dilakukan pada perairan di Pesisir Sulawesi Selatan dari empat lokasi menunjukkan konsentrasi Cd sebesar 30,9 ppm (Setiawan, 2013).

Nanopartikel hidroksiapatit merupakan partikel biomaterial berpori yang memiliki ukuran nano atau  $10^{-9}$  m. Sintesis hidroksiapatit dapat dilakukan melalui beberapa teknik seperti sol gel, hidrotermal, dan presipitasi. Teknik sol-gel yang telah dilakukan pada pH 9,10 dan 11 suhu  $70^{\circ}\text{C}$ . Ukuran hidroksiapatit terkecil pada pH 9 berukuran 8-11 nm (Jamarun, Sari, et al., 2015). Pada teknik hidrotermal dilakukan pada alat ruang vakum dengan memanfaatkan tekanan udara pada saat pemanasan 120, 160, dan  $200^{\circ}\text{C}$ . Hasil yang didapatkan dari teknik hidrotermal unggul pada suhu  $200^{\circ}\text{C}$  dengan ukuran partikel hidroksiapatit 34-60 nm (Jamarun, Asril, Azharman, & Sari, 2015). Sedangkan pada teknik presipitasi dilakukan pengendapan dengan variasi suhu 60,70,80 dan  $90^{\circ}\text{C}$  pada pH 11. Ukuran partikel hidroksiapatit didapatkan 22,5-68,5 nm (Jamarun, Azharman, et al., 2015).

Bedasarkan bahayanya kadungan Cd terhadap kehidupan manusia diperairan, maka dilakukan penelitian penyerapan logam Cd (kadmium). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan daya serap nanopartikel hidroksiapatit dalam menyerap logam Cd yang merupakan salah satu kandungan limbah logam berat industri elektronik. Teknik penyerap yang digunakan adalah dengan teknik penyerapan nanopartikel hidroksiapatit yang berasal dari batu kapur. Perlakuan pemanasan diperlukan dalam penelitian ini.

## **2. Landasan Teori**

### **2.1. Logam Kadmium (Cd)**

Kadmium merupakan unsur kimia dengan simbol Cd dan memiliki jumlah nomor atom 48 serta terdiri dari 8 isotop. Kadmium memiliki ciri-ciri berbentuk agak lunak, berwarna metal biru-putih yang hampir sama dengan dua jenis logam stabil lainnya yaitu seng dan merkuri. Logam ini ditemukan pada tahun 1817 dan baru sekitar 50 tahun yang lalu diketahui kegunaannya terutama untuk pelapis elektro (electroplating) atau galvanisasi, pembuatan baterai, pembelahan nuklir, cat, pigmen warna, pensil warna, dan helium-cadmium laser. Pemanfaatan kadmium saat ini semakin berkurang karena sifatnya yang beracun. Masyarakat yang tinggal di sekitar sungai yang menanam padi dan makan nasi yang berasal dari tanaman padi yang telah tercemar oleh kadmium melalui air irigasi yang berasal dari sungai yang tercemar Cd. Penduduk tersebut mengalami pelunakan tulang dan kegagalan fungsi ginjal (Sembel, 2015).

## **2.2. Hidroksiapatit**

Hidroksiapatit (HA) memiliki rumus kimia  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  merupakan salah satu senyawa anorganik penyusun jaringan keras (*hard tissue*) tubuh manusia seperti tulang, gigi, dentin dan lain sebagainya. Hidroksiapatit sintetik merupakan material seperti tulang yang mempunyai sifat dapat berikatan dengan tulang secara baik. Hidroksiapatit telah banyak digunakan sebagai implan biomedik dan regenerasi tulang karena mempunyai sifat bioaktif dan biodegradable. Selain itu hidroksiapatit tidak bersifat racun pada saat berada dalam tubuh manusia. Metoda-metoda yang disampaikannya pada dasarnya dapat memperoleh hidroksiapatit dalam bentuk padat, kristalin, atau senyawa lain dengan rasio Ca-P tertentu. Cara-cara itu dikenal sebagai metoda basah (yakni reaksi kimia untuk mengendapkan padatan dari larutannya), metoda kering (yakni dengan memanfaatkan perubahan fase senyawa padatan), dan reaksi hidrotermal untuk memperoleh kristal-kristal tunggal (Jamarun, Asril, et al., 2015).

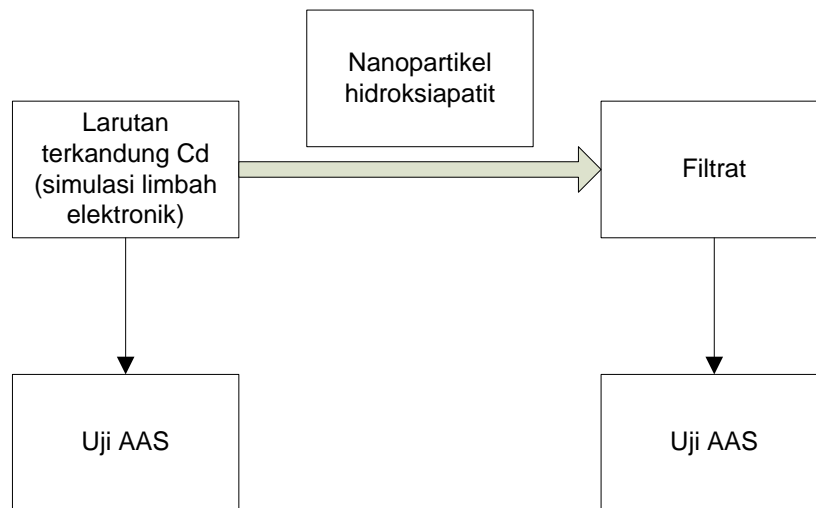
## **2.3. Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)**

*Atomic absorption spektrophotometry* (AAS) merupakan suatu metoda analisis untuk penentuan unsur-unsur logam dan metaloid yang berdasarkan pada penyerapan absorpsi radiasi oleh atom bebas. Analisis ini merupakan analisis secara kuantitatif

dari unsur-unsur yang pemakaiannya sangat luas di berbagai bidang karena prosedurnya selektif, spesifik, biaya analisis yang relatif murah, sensitifitasnya tinggi (ppm-ppb), dapat dengan mudah membuat matriks yang sesuai dengan standar, waktu analisis sangat cepat dan mudah(Elwell & Gidley, 1966).

## 2.4. Kerangka Pemikiran

Adapun bagan kerangka pemikiran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ini:



Gambar 1. Bagan Kerangka Pemikiran

## 3. Metodologi Penelitian

### 3.1. Teknik Pengumpulan Data

Metodologi penelitian ini bersifat eksperimen, dilakukan pengamatan di laboratorium. Sampel yang digunakan adalah larutan yang mengandung Cd (cadmium) dengan konsentrasi  $\pm 50$  ppm. Penyerapan digunakan nanopartikel hidroksiapatit dengan rasio 5 g/L. Penyerapan dilakukan selama 45 menit dengan penyiteran  $75^{\circ}\text{C}$ . Variabel independen dalam penelitian ini adalah nanopartikel hidroksiapatit. Sedangkan variabel dependen dalam penelitian ini adalah konsentrasi Cd dalam simulasi limbah. Dalam penelitian ini tidak sampai mencari kondisi optimum dalam penyerapan nanopartikel hidroksiapatit. Alat pengukuran yang

digunakan untuk menentukan kadar konsentrasi logam berat dalam larutan adalah AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*).

### 3.2. Metode Analisis Data

Langkah-langkah dalam metode penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a) Tahap 1  
Mempersiapkan simulasi limbah yang mengandung Cd dengan konsentrasi  $\pm 50$  ppm. Dilakukan Uji AAS untuk mengetahui konsentrasi Cd yang terkandung.
- b) Tahap 2  
Melakukan penyerapan logam dengan menambahkan nanopartikel hidroksiapatit dengan rasio 5 g/L dan penyeteran selama 45 menit pada suhu 75°C.
- c) Tahap 3  
Menghitung kemampuan penyerapan nanopartikel terhadap konsentrasi Cd dari hasil perbandingan AAS sebelum dan sesudah penyerapan.
- d) Tahap 4  
Menarik kesimpulan dari pengamatan, perhitungan dan perbandingan data AAS, apakah nanopartikel hidroksiapatit dapat menyerap logam Cd dan memiliki daya serap yang baik.

## 4. Pembahasan

Penyerapan logam berat Cd dilakukan berupa simulasi limbah. Untuk penyerapan, simulasi limbah disiapkan sebanyak 50 ml dengan pemanasan 75°C. Jumlah nanopartikel hidroksiapatit yang disiapkan adalah 5 g/L. Teknik dengan penyerapan ini dilakukan selama 45 menit. Kemudian dilakukan penyaringan terhadap larutan. Filtrat yang didapatkan dilakukan pengukuran dengan AAS untuk mengukur kandungan Cd yang tersisa.

Identifikasi AAS terhadap larutan awal dilakukan pengukuran terlebih dahulu. Konsentrasi logam berat Cd awal pada larutan adalah sebesar 51 ppm. Setelah perlakuan penyerapan dilakukan pengukuran AAS menunjukkan pengurangan terhadap konsentrasi logam berat Cd sebesar 51 ppm menjadi 17,14 ppm.

Tabel 1. Hasil Penyerapan Logam Berat Cd oleh Nanopartikel Hidroksiapatit

Jenis Logam	Konsentrasi Awal	Konsentrasi Sesudah
Cd	51 ppm	17,14 ppm

Perhitungan quantity (Q) terhadap daya serap nanopartikel hidroksiapatit sebesar 6,77 dan banyaknya konsentrasi yang berkurang sebesar 66,39%. Kemampuan daya serap nanopartikel hidroksiapatit ini tergolong cukup baik, hal ini disebabkan karena pori-pori yang dimilikinya.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

Penyerapan logam berat yang dilakukan oleh nanopartikel hidroksiapatit memiliki nilai yang cukup baik dalam menyerap logam kadmium sebesar 66,39%. Daya serap (Q) yang diperoleh sebesar 6,77 mg/g. Kemampuan daya serap nanopartikel hidroksiapatit ini disebabkan karena pori-pori yang dimilikinya.

### 5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dalam menentukan kondisi optimum dalam penyerapan dan perancangan alat yang baik untuk penyerapan logam berat seperti Cd.

## DAFTAR REFERENSI

- Bernard, A. (2008). Cadmium & its adverse effects on human health. *Indian J Med Res*, 128, 557–564.
- Elwell, W. T., & Gidley, J. A. F. (1966). *Atomic-Absorption Spectrophotometry* (Second). Oxford, New York, Toronto, Sydney, Paris, Braunschweig: Pergamon Press.
- Jamarun, N., Asril, A., Azharman, Z., & Sari, T. P. (2015). Research Article Effect of hydrothermal temperature on synthesise of hydroxyapatite from limestone through hydrothermal method, 7(6), 832–837.
- Jamarun, N., Azharman, Z., Arief, S., Sari, T. P., Asril, A., & Elfina, S. (2015). Effect

- of temperature on synthesis of hydroxyapatite from limestone. *Rasayan Journal of Chemistry*, 8(1), 133–137.
- Jamarun, N., Sari, T. P., Drajat, S., Azharman, Z., Asril, A., June, M., & June, M. (2015). Effect of pH Variation on Hydroxyapatite Synthesis through Sol-Gel method. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 6(1065), 1065–1069.
- Sembel, D. T. (2015). *Toksikologi Lingkungan*. (Andi, Ed.) (I). Yogyakarta: Andi.
- Setiawan, H. (2013). Akumulasi Dan Distribusi Logam Berat Pada Vegetasi Mangrove Di Perairan Pesisir Sulawesi Selatan Heru Setiawan Balai Penelitian Kehutanan Makassar. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 7, 12–24.
- Yunita, A. R., Hartono, D. M., & Nazech, K. M. (2013). Identifikasi E-Waste Telepon Seluler Melalui Jasa Perbaikan Telepon Seluler Di Pusat Perbelanjaan (Studi Kasus : Depok Town Square Dan ITC Depok). *FT, Universitas Indonesia*, 1–21.