

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kontaminasi logam berat merupakan masalah signifikan yang mengancam lingkungan dan kehidupan manusia. Logam berat biasanya dihasilkan akibat antropogenik seperti industri, pertanian, pertambangan, penyamakan, dan tempat pembuangan sampah. Logam berat juga dihasilkan dari proses alam seperti letusan gunung berapi. Logam berat tersebut bisa memasuki perairan dan daratan sehingga dapat mengurangi fungsi air dan tanah. Organisme akuatik yang hidup di perairan yang tercemar logam berat akan ikut terkontaminasi. Begitupun dengan tumbuhan yang hidup di tanah yang tercemar logam berat, tumbuhan tersebut akan menyerapnya sehingga menjadi terkontaminasi. Jika hewan dan tumbuhan yang mengandung logam berat dikonsumsi oleh manusia akan terakumulasi dalam tubuhnya sehingga dapat menyebabkan gangguan kesehatan.

Logam berat dapat dikategorikan menjadi logam esensial dan nonesensial. Logam esensial adalah logam yang dibutuhkan oleh tubuh sedangkan logam nonesensial adalah logam yang tidak dibutuhkan oleh tubuh. Logam berat seperti timbal merupakan jenis logam yang belum diketahui fungsinya dalam tubuh. Timbal adalah logam beracun yang banyak digunakan dalam industri seperti pelapisan, pewarna, dan beberapa jenis baterai [1]. Paparan timbal yang terus menerus dapat menyebabkan gangguan pada tubuh manusia seperti ginjal, darah, otak dan sistem saraf [2]. Batas maksimum Pb yang diperbolehkan oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) dalam air minum adalah 10 ng/mL [3].

Teknik analitik seperti spektrometri serapan atom elektrotermal (ETAAS), spektrometri massa plasma yang digabungkan secara induktif (ICP-MS) dan spektrometri emisi atom plasma yang digabungkan secara induktif (ICP-AES) adalah teknik yang bisa digunakan untuk penentuan logam runtu secara langsung dengan sensitivitas yang cukup baik. Tetapi tidak semua laboratorium memiliki alat tersebut. Spektrometri serapan atom nyala (FAAS) adalah teknik yang lebih mudah diakses dan memiliki aplikasi luas untuk penentuan ion logam dalam larutan [4]. Namun alat ukur ini mempunyai batas deteksi tinggi sehingga tidak cocok untuk menentukan kadar logam runtu. FAAS juga mempunyai sensitivitas

rendah untuk penentuan kadar ion logam langsung dalam banyak matriks. Untuk itu, diperlukan penanganan awal pada sampel supaya kadar logam runtu yang terkandung didalamnya dapat terdeteksi oleh FAAS.

Prakonsentrasi merupakan pemekatan pada suatu larutan yang mengandung analit dengan jumlah runtu supaya dapat terdeteksi oleh instrumen. Hasilnya berupa larutan yang memiliki konsentrasi lebih tinggi daripada konsentrasi analit pada sampel tetapi dalam kadar yang sama. Beberapa metode prakonsentrasi diantaranya ekstraksi fasa padat [4], ekstraksi cair cair [5], *cloud point* [6], dan *coprecipitation* [7]. Ekstraksi fase padat adalah metode yang paling umum karena berbagai kelebihan seperti faktor prakonsentrasi tinggi, *recovery* tinggi, biaya rendah, konsumsi pelarut organik rendah, dapat disintesis dari bahan yang tersedia di alam, dan dapat digunakan berulang kali.

Komponen yang penting dalam ekstraksi fasa padat adalah fasa padat dan eluen. Fasa padat yang baik adalah fasa padat yang memiliki kapasitas adsorpsi besar serta mudah dielus. Bahan yang bisa digunakan sebagai fasa padat adalah *ion imprinted polymer* (IIP) [8] [9], karbon nanotube [10], grafen oksida [11], resin [12], Mn_3O_4 [13], komposit Fe_3O_4 [14], dan senyawa anorganik lainnya. Senyawa tersebut memiliki kinerja yang baik tetapi tidak mudah dalam sintesisnya dan sebagian senyawa *non-biodegradable* sehingga akan menghasilkan limbah baru. Kalsium hidroksiapatit ($Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$) merupakan material yang bisa dijadikan sebagai adsorben karena mempunyai kapasitas adsorpsi besar, sedikit larut dalam air, tahan dalam keadaan oksidasi dan reduksi, serta *biodegradable*.

Hidroksiapatit dapat disintesis dari bahan yang mengandung kalsium tinggi seperti cangkang telur. Cangkang telur tersusun dari kalsium dan bahan organik, pada cangkang telur mengandung $CaCO_3$ (kalsit) 94%, $MgCO_3$ 1%, $Ca_3(PO_4)_2$ 1% dan bahan organik 4% [15]. Limbah cangkang telur berasal dari limbah rumah tangga, limbah industri kue, dan limbah peternakan sehingga cangkang telur ini sangat melimpah. Menurut Badan Pusat Statistik pada tahun 2019 produksi telur ayam di Indonesia mencapai 4.753.382 ton, untuk provinsi Jawa Barat saja produksi telur ayam mencapai 441.107,37 ton. Cangkang telur tidak memiliki nilai jual sehingga hanya akan menjadi limbah di lingkungan yang

dapat menyebabkan penurunan kualitas lingkungan. Maka dari itu untuk mengurangi jumlah limbah tersebut, cangkang telur dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan hidroksiapatit dengan memanfaatkan kalsium yang terkandung pada cangkang telur. Kemudian hidroksiapatit yang dihasilkan diaplikasikan untuk prakonsentrasi logam timbal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka permasalahan yang perlu dirumuskan sebagai berikut :

1. Apakah hidroksiapatit dapat disintesis dari limbah cangkang telur ayam sebagai prekursor kalsium?
2. Bagaimana karakteristik hidroksiapatit yang disintesis dari limbah cangkang telur ayam sebagai prekursor kalsium?
3. Bagaimana kinerja hidroksiapatit sebagai fasa padat untuk prakonsentrasi logam timbal?
4. Bagaimana validasi metode ekstraksi fasa padat untuk prakonsentrasi logam timbal?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini akan dibatasi pada beberapa masalah berikut:

1. Hidroksiapatit disintesis dari limbah cangkang telur ayam sebagai sumber kalsium menggunakan metode presipitasi.
2. Karakterisasi hidroksiapatit menggunakan instrumen XRD, XRF, dan SEM.
3. Kondisi optimum proses prakonsentrasi yang ditentukan adalah massa hidroksiapatit 0,05-0,2 g, jenis eluen (HCl; HNO₃; Na₂EDTA; dan KSCN), volume eluen sebanyak 3-12,5 mL dengan konsentrasi 0,25-1,25 M.
4. Validasi ditentukan dengan linearitas, LOD, LOQ, presisi, dan akurasi.
5. Konsentrasi larutan timbal sebesar 1 ppm dan ditentukan menggunakan FAAS dengan metode deret standar.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui dan melakukan sintesis hidroksiapatit dari limbah cangkang telur sebagai prekursor kalsium.
2. Untuk mempelajari karakteristik hidroksiapatit yang disintesis dari limbah cangkang telur sebagai prekursor kalsium.
3. Untuk mengetahui kinerja hidroksiapatit pada ekstraksi fasa padat untuk prakonsentrasi logam timbal.
4. Untuk mengetahui validasi metode ekstraksi fasa padat untuk prakonsentrasi logam timbal.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi untuk pendidikan, masalah lingkungan, dan bidang lainnya yang memiliki kaitan keperluan dengan prakonsentrasi logam runtu khususnya logam timbal dengan metode ekstraksi fasa padat. Serta dapat memberikan informasi tentang pemanfaatan limbah cangkang telur.

