

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kuantifikasi ion logam berat di lingkungan perairan telah banyak menarik perhatian dalam beberapa dekade terakhir karena meningkatnya kekhawatiran tentang kualitas dan keamanan pasokan air serta kesehatan masyarakat. Logam berat merupakan unsur-unsur kimia yang memiliki bobot jenis lebih besar dari 5 gr/cm<sup>3</sup> [1]. Secara umum, logam berat dapat masuk ke lingkungan dengan dua cara, yaitu secara alami dan antropogenik. Logam berat secara alami terdapat di lingkungan akibat pelapukan sedimen, cuaca, erosi, dan aktivitas vulkanik. Sedangkan secara antropogenik, adanya logam berat diakibatkan oleh aktivitas manusia seperti proses pelapisan logam (*electroplating*), pertambangan, peleburan, penggunaan pestisida atau pupuk, dan lainnya [2].

Salah satu logam berat yang terdapat di alam adalah logam kadmium (Cd) yang beracun bagi makhluk hidup serta penyebarannya cukup luas di alam. Kadmium merupakan unsur logam berat yang paling beracun setelah merkuri (Hg) [1]. Pada tubuh organisme hidup seperti tumbuhan, hewan, dan manusia, kadmium akan mengalami proses biotransformasi dan bioakumulasi [3]. Pada tanaman, kontaminasi kadmium dapat menyebabkan terganggunya pertumbuhan tanaman hingga mempercepat kematian tanaman tersebut [4]. Sedangkan pada tubuh manusia, kadmium dapat merusak kerja enzim dengan mengikat gugus sulfhidril (-SH) dalam enzim sehingga dapat menyebabkan kerusakan jantung, ginjal, paru-paru, hati, dan mutagenesis [5]. Kadmium yang terakumulasi di dalam tubuh manusia baru dapat dikeluarkan dari dalam tubuh setelah 20-30 tahun kemudian [3].

Pada perairan alami yang cenderung belum tercemar, kadar Cd berkisar antara  $2,9 \times 10^{-4}$ – $5,5 \times 10^{-4}$  mg/L dengan rata-rata  $4,2 \times 10^{-4}$  mg/L. Namun pada perairan yang telah tercemar seperti pada perairan Pulau Untung Jawa di Jakarta, konsentrasi Cd pada air berkisar antara 0,0674–0,792 mg/L dan pada sedimen berkisar antara 1,968–2,760 mg/L [6]. Kadar tersebut telah melebihi baku mutu berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2001 tentang baku mutu perairan dan pelabuhan yaitu sebesar 0,01 mg/L serta baku

mutu berdasarkan ANZECC/ARMCANZ untuk sedimen. Sekalipun dalam kadar yang rendah, apabila Cd terakumulasi dalam tubuh organisme hidup maka akan tetap berbahaya. Oleh sebab itu, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia menetapkan kadar Cd yang diperbolehkan dalam standar kualitas air minum sebesar 0,003 mg/l [3]. Berdasarkan alasan yang sama pula, penentuan kandungan Cd menjadi penting untuk dilakukan.

Metode pengujian yang paling umum digunakan dalam menetapkan konsentrasi Cd yaitu dengan menggunakan *Flame Atomic Absorption Spectrometry* (FAAS) [7]. Adapun metode pengujian lain yang dapat digunakan diantaranya adalah dengan menggunakan *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectroscopy* (ICP-OES) [8] dan *Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry* (ICP-MS) [9]. Kedua instrumen tersebut memang lebih baik untuk menetapkan konsentrasi logam seperti Cd, tetapi tidak banyak digunakan karena biaya operasional yang lebih tinggi ketimbang FAAS. Faktor efek matriks cukup mengganggu penentuan Cd dalam sampel sehingga penentuannya menjadi tidak maksimal [8]. Selain itu, kandungan Cd yang sangat rendah dalam sampel lingkungan juga membuat penentuan Cd secara langsung dengan FAAS sulit diterapkan. Oleh karena itu, diperlukan tahapan prakonsentrasi atau pemekatan Cd dari matriks karena dalam keadaan normal pada sampel lingkungan konsentrasi Cd ada dalam tingkat runtu (*trace*).

Selain dapat menurunkan limit deteksi, teknik prakonsentrasi juga dapat meminimalkan efek matriks dalam sampel [10]. Metode prakonsentrasi yang digunakan sebagai tahap awal analisis instrumental untuk menentukan konsentrasi logam berat dalam tingkat runtu di dalam air telah banyak dilakukan. Teknik ini merupakan salah satu solusi terhadap keterbatasan kepekaan instrumen dalam penentuan logam berat dengan konsentrasi yang sangat rendah. Proses prakonsentrasi dapat dilakukan dengan berbagai macam metode salah satunya dengan metode ekstraksi fasa padat (*solid phase extraction*).

Alginat merupakan polisakarida alami yang dapat diekstraksi dari alga coklat. Alginat ini memiliki gugus hidroksil dan karboksil yang melimpah sehingga telah banyak digunakan sebagai adsorben logam berat, tidak terkecuali untuk Cd seperti penggunaan *aerogel* Na-Alginat [11], resin Ca-Alginat [12],

resin Ca-Alginat dengan *ball-milled biochar* [13], dan sebagainya. Selain itu, alginat juga telah banyak digunakan sebagai material pengisi kolom untuk prakonsentrasi ion logam Cd(II) karena efektif, murah dan dapat terbiodegradasi seperti penggunaan resin termodifikasi abu kulit singkong-Ca-Alginat [14].

Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan resin berbasis mikrokapsul Ca-Alginat dengan kitosan terimobilisasi (Ca-Alginat-Kitosan) sebagai material pengisi kolom untuk prakonsentrasi ion logam Cd(II) dengan metode ekstraksi fasa padat. Adanya kitosan yang terimobilisasi pada alginat akan menyebabkan modifikasi pada sebagian besar struktur alginat sehingga dihasilkan karakteristik permukaan yang lebih halus dan padat serta kekuatan mekanik yang lebih tinggi [15]. Selain itu, fungsionalitas dari mikrokapsul untuk mengikat ion logam Cd(II) akan meningkat karena adanya gugus amino dan hidroksil bebas pada kitosan [16]. Berdasarkan hal tersebut, adanya kitosan terimobilisasi dalam Ca-Alginat diharapkan akan membuat metode prakonsentrasi yang digunakan memiliki limit deteksi yang lebih rendah. Tentunya penentuan kondisi optimum serta validasi metode perlu dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan metode prakonsentrasi ion logam Cd(II) dengan mikrokapsul Ca-Alginat-Kitosan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses sintesis serta karakteristik dari mikrokapsul Ca-Alginat-Kitosan ditinjau dari morfologi permukaan dan gugus fungsinya?,
2. Bagaimana kondisi optimum dari metode prakonsentrasi ion logam Cd(II) yang dilakukan menggunakan mikrokapsul Ca-Alginat-Kitosan?, dan
3. Bagaimana tingkat validitas dari metode prakonsentrasi ion logam Cd(II) yang dilakukan menggunakan mikrokapsul Ca-Alginat-Kitosan?.

### 1.3 Batasan Masalah

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

1. Analisis dilakukan dengan menggunakan larutan standar kadmium,
2. Optimasi metode prakonsentrasi yang dilakukan meliputi optimasi jenis eluen, konsentrasi eluen serta volume eluen, dan
3. Validasi metode prakonsentrasi yang dilakukan meliputi pengujian linearitas, akurasi, presisi serta *Limit of Detection* (LOD) dan *Limit of Quantification* (LOQ).

### 1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Untuk mengidentifikasi proses sintesis serta karakteristik dari mikrokapsul Ca-Alginat-Kitosan ditinjau dari morfologi permukaan dan gugus fungsinya,
2. Untuk mengidentifikasi kondisi optimum dari metode prakonsentrasi ion logam Cd(II) yang dilakukan menggunakan mikrokapsul Ca-Alginat-Kitosan, dan
3. Untuk mengidentifikasi tingkat validitas dari metode prakonsentrasi ion logam Cd(II) yang dilakukan menggunakan mikrokapsul Ca-Alginat-Kitosan.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam memberikan informasi mengenai teknik prakonsentrasi yang digunakan sebagai tahap awal analisis instrumental dengan menggunakan material pengisi kolom yang murah dan efektif untuk menentukan konsentrasi logam berat terutama ion Cd(II) dalam tingkat runtu. Teknik ini merupakan salah satu solusi terhadap keterbatasan kepekaan instrumen dalam penentuan ion Cd(II) dengan konsentrasi yang sangat rendah.