

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Saat ini, ilmu pengetahuan dan teknologi telah berkembang sangat pesat. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tersebut telah membawa manusia ke era baru kehidupan juga peradaban yang cukup bergantung padanya sehingga telah menjadi bagian yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan sehari-hari. Namun kemajuan tersebut juga membawa berbagai efek negatif, salah satunya adalah pencemaran lingkungan.

Pencemaran lingkungan adalah tercemarnya lingkungan akibat kehadiran satu atau lebih substansi fisik, kimia atau biologi, baik partikulat maupun organisme, di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan makhluk hidup. Salah satu partikulat yang menyebabkan pencemaran lingkungan adalah logam berat. Logam-logam yang memiliki massa jenis tinggi ini memiliki peranan besar sebagai polutan yang berbahaya. Beberapa industri, baik kecil maupun besar, seperti industri tekstil, penambangan dan pengolahan logam dapat menghasilkan limbah yang mengandung logam berat, diantaranya kadmium dan seng.

Kadmium dan seng merupakan jenis logam berat yang dapat membahayakan kesehatan makhluk hidup namun banyak digunakan dalam berbagai industri di Indonesia.

Kadmium dapat berasal dari pelapukan batu yang larut dalam air sungai juga kebakaran hutan dan letusan gunung berapi yang dilepaskan ke udara. Selain itu kadmium juga berasal dari berbagai industri. Kadmium banyak digunakan dalam industri pembuatan plat, batere dan plastik.

Banyak bukti yang menunjukkan bahwa kadmium menyebabkan kanker prostat dan ginjal pada manusia. Hal ini telah ditunjukkan pula pada penyebab kanker paru-paru dan kelamin pada hewan. Terhisapnya asap dari pembakaran kadmium atau dari kadmium oksida dapat menyebabkan keracunan pada sistem pernapasan manusia (Darmono, 2005).

Seng merupakan unsur yang penting bagi kesehatan manusia, unsur ini berperan penting dalam pertumbuhan sel dan metabolisme. Jika kekurangan unsur ini maka dapat menyebabkan nafsu makan berkurang, berkurangnya fungsi indera perasa, kerusakan kulit, gizi buruk, terganggunya pertumbuhan janin dan berkurangnya kesuburan (fertilitas). Kelebihan unsur ini pun dapat menyebabkan kram perut, muntah-muntah, anemia hingga kerusakan pankreas. Kadar seng yang diperbolehkan yaitu 12 mg/hari untuk wanita dewasa dan 15 mg/hari untuk pria dewasa (International Zinc Association, 1997).

Berlebihnya kadar seng di alam dapat berasal dari pelapukan batu, sedimen yang terbawa udara dan air, letusan gunung merapi, kebakaran hutan serta pembontakan aerosol di laut. Seng juga dapat berasal dari industri, seperti industri cat, keramik, karet serta obat-obatan.

Untuk memudahkan melakukan pengawasan terhadap industri menyangkut pencemaran logam-logam tersebut perlu digunakan suatu metode

pengujian kandungan logam berat yang cepat, akurat, memiliki sensitivitas tinggi serta murah.

Pada umumnya metode pengujian dan perangkat yang digunakan adalah *Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS)*, *Inductively Coupled Plasma – Atomic Emission Spectrophotometry (ICP-AES)* dan *Mass Spectrophotometry (MS)*. Meskipun memiliki kelebihan seperti sensitivitas sangat tinggi, selektivitasnya baik dan memiliki rentang linieritas yang lebar namun metode-metode ini memiliki kekurangan seperti waktu analisa yang panjang dan harga alat yang sangat mahal (Huang ,dkk. 2002).

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk menggunakan prinsip elektrokimia dalam analisis merkuri karena terbukti lebih mudah dan murah. Salah satu alternatif metode pengujian kandungan logam berat yang dianggap sederhana dan murah adalah metode voltametri stripping anoda atau *Anodic Stripping Voltametry (ASV)*. Dalam metode ini, salah satu faktor yang dapat menentukan ketepatan analisis adalah penggunaan elektroda yang tepat.

Untuk keperluan tersebut diperlukan perangkat elektroda yang dimodifikasi secara kimia. Elektroda Termodifikasi Kimia (ETK) ini akan berperan sebagai lapisan sensitif dan reagen tak bergerak. Prosedurnya biasanya melalui tahap prekonsentrasi yaitu dengan cara reduksi atau oksidasi analit melalui peningkatan potensial. Salah satu ETK yang biasa digunakan adalah Elektroda Pasta Karbon (EPK) karena wilayah aplikasinya yang luas dan relatif murah. Elektroda ini merupakan campuran serbuk grafit dengan campuran pasta dan *modifier*. Salah satu material yang dapat digunakan sebagai *modifier* adalah

lempung bentonit karena menunjukkan sifat adsorpsi ion-ion logam berat yang baik. Sifat adsorpsi ini disebabkan karena adanya kandungan montmorillonit (sekitar 60%).

Karbon merupakan elektroda yang banyak digunakan karena mudah didapat dan memiliki konduktivitas yang baik sedangkan bentonit memiliki karakter hidrofilik pada permukaannya sehingga merupakan adsorben yang sangat baik untuk senyawa anorganik dan logam berat. Dengan mencampurkan bentonit dan karbon dalam bentuk pastinya, diharapkan dapat diperoleh suatu elektroda yang memiliki konduktivitas tinggi dan dapat mengadsorpsi ion Cd (II) dan Zn (II) sehingga didapat ketepatan analisis yang diharapkan.

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian-penelitian sebelumnya. Zainussalam (2006) melakukan penelitian pendahuluan pembuatan sensor amperometrik ion logam berat. Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang peluang penggunaan teknologi alternatif yang ekonomis dalam pemeriksaan limbah industri yang mengandung logam-logam berta, khususnya kadmium. Hasil dari penelitian ini adalah diketahui bahwa modifier bentonit pada EPK berperan sebagai adsorben sebelum reduksi ion Cd (II) yang berakibat pada peningkatan kapasitas adsorpsi, beda potensial prekonsentrasi efektif adalah 1 volt, juga waktu prekonsentrasi yang dapat digunakan adalah 2-6 menit.

Selanjutnya Deni (2007) melakukan penelitian pendahuluan pembuatan sensor elektrokimia ion merkuri dan bertujuan untuk mengevaluasi potensi penggunaan EPKTB sebagai sensor merkuri pada analisis merkuri dengan metode

elektrokimia dan untuk menentukan model adsorpsi yang sesuai dengan adsorpsi merkuri pada EPKTB. Pada penelitian ini telah diketahui bahwa EPKTB berpotensi untuk digunakan sebagai sensor ion Hg (II) dan rangkaian alat yang digunakan telah bekerja untuk proses prekonsentrasi larutan model Hg (II).

Kemudian Ariea (2008) melanjutkan penelitian tersebut dengan menggunakan larutan model Cd (II). Pengujian kinerja EPKTB terhadap larutan model dilakukan untuk proses prekonsentrasi dan *stripping*, yaitu konsentrasi sebelum dan sesudah prekonsentrasi serta setelah tahap *stripping*. Hasilnya diketahui bahwa semakin besar nilai konsentrasi ion Cd (II) dalam larutan, maka semakin besar pula tingkat konduktivitasnya. Nilai arus yang terukur pada rangkaian alat merupakan besarnya jumlah ion Cd (II) yang teradsorpsi (reduksi) juga dikembalikan kedalam larutan (oksidasi).

Pada penelitian ini akan dilakukan penerapan metode ASV untuk menentukan kadar logam Cd (II) dan Zn (II) melalui simulasi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini akan dipelajari tentang adsorpsi dari EPKTB terhadap ion Cd(II) dan Zn(II) serta pelepasan kembali ion-ion tersebut kembali ke dalam larutannya. Secara teknis rumusan masalah dari penelitian ini meliputi :

1. Bagaimana profil arus pada tahap prekonsentrasi untuk tiap larutan uji yang digunakan?
2. Berapakah nilai  $E_{sel}$  Cd (II) dan Zn (II) yang ditentukan dengan metode ASV dan pemodelan matematis?

3. Bagaimana hubungan luas kurva antara arus (I) dan potensial (V) hasil ASV terhadap konsentrasi larutan analit?

### 1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari kegiatan penelitian ini adalah untuk menentukan potensial reduksi dan kadar larutan model dengan metode voltametri stripping anoda. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan teknologi alternatif yang mudah, ekonomis dan praktis untuk pengukuran kadar logam berat dalam tanah di tempat.

### 1.4 Pembatasan Masalah

Batasan-batasan masalah pada penelitian yang akan dilakukan adalah :

1. Bahan karbon yang digunakan berasal dari batu baterai bekas
2. Bentonit yang digunakan adalah bentonit tipe H-Bentonit
3. Sebagai larutan standar yang dipakai adalah butiran kristal  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  yang telah diencerkan dalam beberapa variasi konsentrasi
4. Variabel yang diteliti meliputi : profil arus yang dihasilkan pada proses prekonsentrasi, profil arus yang dihasilkan pada proses *stripping* ion Cd(II) dan Zn(II) yang sebelumnya teradsorpsi oleh EPKTB dan potensial reduksi yang terdeteksi untuk ion Cd(II) dan Zn(II) pada setiap konsentrasi yang diteliti