

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pencemaran terhadap air, tanah maupun udara dari beberapa industri besar ataupun kecil serta berbagai kegiatan masyarakat, menghasilkan limbah logam berat dapat menjadi masalah yang sangat serius dan berbahaya bagi kelangsungan makhluk hidup. Logam berat merupakan jenis pencemaran yang sangat berbahaya dalam sistem lingkungan hidup karena bersifat tak dapat terbiodegradasi, toksik, serta mampu mengalami biokumulasi dalam rantai makanan (Anis dan Gusrizal, 2006). Beberapa unsur yang termasuk kedalam kategori logam berat seperti: As, Cr, Cd, Pb, Fe, Cu, Co, Hg, Se, Sb, Mn, Zn, dan Ni yang berasal dari limbah industri dan hasil aktifitas masyarakat (Rosihan dan Husaini, 2017).

Keracunan logam kobalt (Co) dapat menyebabkan kelainan pada jantung seperti gagal jantung, dan naiknya tekanan darah (Adi, 2008). Keracunan logam Co disebabkan adanya perpindahan logam Co yang berasal dari tanah, air dan udara yang diserap oleh akar dan daun tanaman. Logam Co memiliki daya racun yang tinggi terhadap tumbuhan.

Toksisitas suatu logam dapat diketahui melalui Nilai Ambang Batas (NAB) yang sudah ditetapkan sebelumnya. Nilai Ambang Batas maksimum batu mutu logam kobalt yang diperbolehkan yaitu  $0,1 \text{ mg/m}^3$  sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.12/MENLHK/SETJEN/PLB.3/5/2020 tentang penyimpanan limbah bahan berbahaya dan beracun. Oleh karena itu dibutuhkan suatu metode analisis untuk mendeteksi logam pada tingkat konsentrasi yang rendah.

Salah satu metode yang biasa digunakan dalam penentuan kadar logam berat yaitu *Atomic Absorption Spectrometry* (AAS) yang di dasarkan pada proses atomisasi dengan menggunakan cahaya. Metode ini telah banyak digunakan, namun memiliki beberapa kelemahan diantaranya membutuhkan *Hollow Cathode Lamp* (HCL) yang berbeda-beda untuk setiap unsur logam

sehingga jika ingin menganalisis lebih dari satu unsur logam saja dalam setiap sample. Selain itu, AAS hanya dapat digunakan untuk menganalisis satu unsur logam saja dalam setiap sampel dalam satu kali pengukuran. Hal ini dapat membuat analisis menjadi lebih lama karena preparasi sampel yang tidak sederhana dan harus mengganti lampu katoda. Selain itu, nyala yang dihasilkan selama proses atomisasi ini kurang efisien karena proses nebulasi menghasilkan aerosol larutan yang cukup besar sehingga gas pembawa sulit membawanya ke nyala api. Akibatnya, sekitar 95% sampel tidak dapat mencapai nyala api sehingga tidak dapat di atomisasi.

Metode *Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry* (ICP-MS) juga merupakan salah satu metode yang digunakan dalam penentuan kadar logam. Metode ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan AAS, diantaranya dapat mengukur lebih dari satu jenis logam secara simultan, memiliki limit deteksi kecil pada konsentrasi rendah, dan preparasi sampel yang mudah. Namun, untuk menganalisis logam dengan metode ICP-MS membutuhkan biaya yang tidak sedikit (Bersier dkk, 1994). Selain itu, analisis logam seperti Ca dan Fe sedikit sulit menggunakan metode ini karena adanya gangguan spectra (Thomas, 2003). Oleh sebab itu, diperlukan suatu metoda alternatif yang dapat mengatasi keterbatasan kedua metode tersebut.

Beberapa studi telah mengungkapkan metode analisis logam alternatif, yaitu elektroanalisis karena terbukti memiliki sensitivitas tinggi, limit deteksi kecil pada konsentrasi rendah dengan skala  $\mu\text{g/L}$  (ppb), penggunaannya mudah dan preparasi sampel yang mudah. Beberapa penelitian juga telah membandingkan teknik elektroanalisis dengan teknik analisis logam lainnya, seperti pada penelitian (J. Metakoonpitak dkk, 2017). Voltametri dipilih sebagai alternatif metode untuk analisis logam, hal ini dikarenakan memiliki banyak kelebihan antara lain: memiliki sensitivitas tinggi, limit deteksi kecil dengan akurasi yang tinggi pada skala  $\mu\text{g/L}$  (ppb), penggunaan mudah, preparasi sampel mudah, kemudahan penganalisan dan cepat serta infrastruktur yang murah. Pesatnya perkembangan voltametri setelah penemuan polarografi oleh Jaroslav Heyrovsky pada tahun 1920 (Deswati dkk, 2012; Ensafi dkk, 2001;

Zang, 2001; dan Khopkar, 1990). Disamping itu, dengan metode ini di memungkinkan mempelajari spesi kimia dari logam berat (Deswati dkk, 2012).

Penelitian yang dilakukan oleh Jaruan dkk, (2017) menggunakan teknik *Adsptive Cathodic Square-Wave Stripping Voltammetry* untuk deteksi Co dan Ni pada aerosol menunjukkan bahwa terdeteksi logam Co dan Ni dengan nilai limit deteksi yang diperoleh  $1 \mu\text{g/L}^{-1}$  dan  $5 \mu\text{g/L}^{-1}$  pada masing-masing logam. Selain itu melalui teknik elektroanalisis, lama waktu pada tahap prekonsentrasinya lebih singkat, umumnya kurang dari 1 menit (Babaei, 2006), mengingat jika menggunakan metode spektroskopi untuk penentuan logam dalam jumlah yang sangat kecil memerlukan waktu yang cukup lama pada tahap prakonsentrasi sebelum pengukuran. Teknik voltametri memiliki limit deteksi kecil dengan yang akurasi tinggi, preparasi sampel tidak sulit, waktu analisis cepat, kadar logam dalam sampel dapat ditentukan secara simultan, dan biaya yang relatif murah (Settle, 1997; Gunzler and Williams, 2001; Zosky, 2007; Arduini et al., 2010). Oleh karena itu, teknik yang dipilih untuk digunakan dalam penelitian ini yaitu teknik voltametri.

Selanjutnya, meningkatkan limit deteksi dapat dilakukan dengan menguji beberapa parameter seperti konsentrasi pengompleks dimana arus puncak yang dihasilkan tersebut tergantung dari konsentrasi pengompleks yang digunakan. Semakin tinggi konsentrasi pengompleks yang diberikan semakin sulit kompleks logam-ligan direduksi sehingga arus puncak yang dihasilkan semakin kecil. Pembentukan kompleks antara ion Co(II) juga dipengaruhi oleh potensial akumulasi dan waktu akumulasi yang digunakan. Kondisi potensial akumulasi dan waktu akumulasi mempengaruhi kestabilan kompleks yang terbentuk dan akan mempengaruhi konsentrasi analit yang terdeposisi pada elektroda kerja sekaligus arus puncak yang dihasilkan (Deswati, 2013)

Dalam anaisis kadar ion logam dengan teknik voltametri, terdapat beberapa parameter dalam validasi metode analisis yaitu: selektivitas, limit deteksi, limit kuantisasi, akurasi, presisi, linieritas dan jangkuan kerja, *recovery*, *ruggendness*, dan *robustness* (Riyanto, 2014). Parameter tersebut menjadi

ukuran dari kemampuan metode untuk mendeteksi analit. Pada penelitian ini, analisis logam berat Co dalam medium air dilakukan dengan menggunakan teknik *Cyclic Voltammetry* dengan elektroda kerja berupa cakram paltina.

### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka perumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

Bagaimana pengaruh rentang tegangan, *scan rate*, dan pH larutan dalam pengukuran kadar ion logam Co dalam medium air ?

### **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan perumusan masalah yang telah dipaparkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah menentukan kondisi pengukuran rentang tegangan, *scan rate* dan pH larutan yang sesuai untuk analisis kadar ion logam Co dalam medium air.

### **D. Manfaat Penelitian**

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dipaparkan, manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sumbang asih terhadap perkembangan bidang kimia analisis terutama tentang ilmu kimia terhadap lingkungan.
2. Menghasilkan metode dimana ketelitian dan sensitivitasnya jauh lebih baik dibandingkan metode lainnya.
3. Turut berpartisipasi dalam mengembangkan penelitian dibidang analisis logam menggunakan teknik elektrokimia sehingga dapat digunakan untuk rujukan penelitian-penelitian selanjutnya.