

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran logam berat sangat berbahaya bagi lingkungan dan juga merupakan salah satu jenis bahan pencemar yang dapat membahayakan kesehatan manusia, ini merupakan suatu berita yang sudah lama tersebar di kalangan masyarakat luas. Dan faktanya pencemaran logam berat ini sangat membahayakan baik lingkungan maupun tubuh manusia sekalipun. Beberapa zat yang bersifat racun atau toksik yang sangat sering mencemari lingkungan sekitar misalnya merkuri (Hg), timbal (Pb), kadmium (Cd), dan tembaga (Cu). Unsur logam berat ini mempunyai massa jenis lebih besar dari 5 g/cm^3 . Apabila tanpa disengaja kita mengkonsumsi makanan yang tercemar oleh logam-logam berat tersebut yang tidak dibutuhkan oleh tubuh, tubuh akan mengeluarkannya sebagian. Sisanya terakumulasi dibagian tubuh tertentu seperti pada hati, ginjal, rambut, jaringan lemak, dan kuku (Teddy Sanjaya, 2012).

Pencemaran logam berat merkuri (Hg) pada tanah dan air sangat membahayakan lingkungan dan kesehatan manusia. Sampai sekarang juga belum diketahui fungsi biologis esensial dari logam Hg. Logam berat merkuri (Hg) merupakan unsur yang paling toksik bagi manusia dan banyak hewan tingkat tinggi. Merkuri atau raksa merupakan logam dengan ikatan metalik terlemah di antara semua logam, dan satu-satunya logam berfase cair pada temperatur kamar. Lemahnya ikatan metalik mengakibatkan tingginya tekanan uap pada temperatur kamar, dan merkuri dan turunannya ini sangat berbahaya sebagai racun jika terhisap oleh makhluk hidup dan lingkungan perairan. Semua komponen merkuri baik dalam bentuk metal maupun dalam bentuk alkil yang masuk ke dalam tubuh manusia secara terus-menerus menyebabkan kerusakan permanen pada otak, hati dan ginjal (Syaputra, 2009).

Secara alami merkuri dapat berasal dari gas gunung berapi dan penguapan dari air laut. Industri pengecoran logam dan semua industri yang menggunakan

merkuri sebagai bahan baku maupun bahan pendukung, limbahnya merupakan sumber pencemaran merkuri. Sebagai contoh antara lain adalah industri klor alkali, tambang emas, peralatan listrik, cat, termometer, tensimeter, industri pertanian, dan pabrik detonator. Keberadaan merkuri di alam dapat ditemukan dalam lingkungan tanah, udara, dan air (Sawyer, Heineman, and Beebe, 1984).

Merkuri dalam bentuk unsur ataupun ionnya sudah merupakan racun dalam jumlah yang kecil. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengkajian terhadap keberadaan spesies merkuri yang dalam jumlah kecil dengan suatu metode analisis spesiasi merkuri yang tepat, sehingga dapat mendeteksi keberadaan spesies merkuri tersebut. Untuk mendeteksi keberadaan merkuri diperlukan metode analisis yang sensitif, selektif, akurat dan cepat terhadap merkuri. Salah satu metode tersebut adalah metode potensiometri untuk penentuan merkuri dengan menggunakan elektroda merkuri.

Beberapa metode analisis yang telah dikembangkan untuk penentuan merkuri secara kuantitatif adalah metode spektrometri sinar tampak (Islam, *dkk.*, 2007; Fleming, *dkk.*, 2006; Khan, *dkk.*, 2005; Chatterje, *dkk.*, 2002; Hashem, 2002), spektrometri serapan atom (Mullapudi, *dkk.*, 2008; Wijnhoven, *dkk.*, 2007; da Silva, *dkk.*, 2002; Izgi, *dkk.*, 2000), spektrofotometri (Li, *dkk.*, 2006) dan Fluoresens (Yoon, *dkk.*, 2005). Dari hasil penelusuran studi pustaka diketahui bahwa metode analisis penentuan merkuri masih didominasi metode spektrometri serapan atom menggunakan *atomic absorption spectroscopy* (AAS) khusus, yaitu CV-AAS (Qi, *dkk.*, 2007; Silva, *dkk.*, 2006; Li *dkk.*, 2006; Baughman, 2006). Untuk penentuan merkuri di lapangan, beberapa metode analisis di atas sulit dilakukan karena tingginya biaya analisis dan rendahnya selektifitas penganalisaan. Penentuan merkuri menggunakan spektrofotometri sinar tampak kurang selektif yang disebabkan oleh kehadiran senyawa yang mengganggu pengukuran optik (interferen) sehingga hasil analisis kurang akurat. Di samping itu, spektrofotometri sinar tampak selalu membutuhkan zat kimia pengabsorpsi yang harganya mahal, dan kebanyakan senyawa kimia pengabsorpsi ini bersifat karsinogenik sehingga tidak aman bagi pengguna (tenaga analis). Oleh karena itu, dibutuhkan suatu metode alternatif yang lebih praktis, murah dan lebih cepat

dengan peralatan yang sederhana. Dengan mempertimbangkan alasan-alasan tersebut maka ESI (Elektroda Selektif Ion) ditawarkan sebagai metode alternatif untuk analisis ion.

Di zaman sekarang ini banyak metode baru yang diperkenalkan dan dipergunakan dalam analisa kimia. Salah satu metode analisa yang cukup luas adalah metoda analisa dengan elektroda selektif ion (ESI). Elektroda selektif ion merupakan bagian yang sangat penting dalam sistem sensor elektrokimia terutama dalam analisis secara potensiometri dan voltametri (Suyanta, 2004). Metode ini mempunyai banyak kelebihan antara lain perakitannya sederhana, waktu analisis cepat, selektif, murah, dapat mengukur sampel dalam konsentrasi cukup rendah serta sensitivitas dan akurasi yang tinggi. Akan tetapi, kekurangan metode ini adalah waktu hidupnya terbatas (Siswanta, 1996).

Elektroda Selektif Ion (ESI) adalah membran elektroda yang merespon selektif ion. Ini termasuk probe yang mengukur ion tertentu dan gas dalam larutan. ISE yang paling umum digunakan adalah pemeriksaan pH. Ion ISE lain yang dapat diukur meliputi fluoride, bromida, kadmium, dan gas dalam larutan seperti amonia, karbon dioksida, dan nitrogen oksida. Penggunaan Elektroda Selektif Ion dalam analisis lingkungan menawarkan beberapa keunggulan dibandingkan metode lain dari analisis. Pertama, biaya set up awal untuk membuat analisis yang relatif rendah. Setup ISE dasar meliputi meter (mampu membaca milivolt), probe (selektif untuk setiap analit kepentingan), dan bahan habis pakai yang digunakan untuk berbagai pH atau penyesuaian kekuatan ion. Juga melihat ICE terbaru digunakan dengan PDA.

Pencarian senyawa aktif yang memberikan respon sensitif dan selektif terhadap ion logam berat masih diperlukan sebagai komponen membran ISE terutama rangka pembuatan dan pengembangan instrumen analisa yang sensitif, selektif, cepat, akurat, sederhana, mudah dioperasikan dengan biaya analisa yang relatif murah untuk analisa sampel yang mengandung logam berat. Salah satu ionofor yang dapat dimodifikasi dan memberikan respon terhadap ion logam adalah senyawa azokrown dan turunannya. Karena memiliki gugus fungsi yang

dapat memberikan peluang dalam penggerakkan electron dalam membrane elektroda (Situmorang, *dkk.*, 2005).

Sintesis dari “cabang” turunan diaza crown untuk aplikasi potensial dalam menanggapi kation logam berat adalah salah satu aspek yang sangat penting dalam tugas ini. Cabang ganda pada eter diaza crown mengandung gugus pengikat kation pada atom nitrogen yang telah digunakan akhir-akhir ini dalam reaksi fasa-transfer dan membrane pemindah kation. Khususnya, ionofor yang mengandung gugus thinyl pada nitrogen memberikan tranfortasi yang baik untuk ion logam timbal (II) pada membran transfor kation. Kemudian, pada awalnya sintesis jenis eter diazacrown N-tersubtitusi digunakan sebagai ionofor timbal (II) dan Merkuri (II) untuk aplikasi membran sensor.

Kemampuan eter mahkota sebagai agen pengompleks salah satu faktor penting adalah kesesuaian ukuran antara kation dan jari-jari kavitas. Salah satu faktor yang mempengaruhi kompleks eter mahkota kation adalah yaitu ukuran jari ion dan jari eter mahkota sehingga disimpulkan bahwa eter mahkota mampu menangkap ion secara selektif (Christensen, *dkk.*, 1974).

Berdasarkan beberapa penelitian untuk pengembangan potensiometri merkuri juga telah dilaporkan oleh Situmorang, *dkk* (2005), yang dimana komponen dasar elektroda (ionofor) yang telah digunakan adalah senyawa 1,4,10-trioxa-7,13-diazacyclopentadecane dan memberikan selektivitas yang cukup baik dan memberikan respon yang konstan selama lebih 19 hari, setelah itu mengalami sedikit penurunan apabila elektroda ISE-Hg tidak disimpan dalam keadaan baru dan kondisi kering didalam kulkas. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk mengganti senyawa ionofor tersebut melalui sintesis yang sebelumnya telah berhasil disintesis oleh Yank, *dkk.* (1998).

Adapun tujuan penelitian adalah mengembangkan senyawa ionofor azacrown berupa senyawa 7,16-dithenoyl -1,4,10,13-tetraoksa-7,16 diazacyclooctadecane (DTODC) sebagai senyawa ionofor yang menjadi komponen aktif di dalam membran elektroda ion selektif yang digunakan dalam pengukuran menggunakan sensor potensiometri untuk lebih memberikan reaksi selektif dan sensitif terhadap logam merkuri (Hg).

Berdasarkan uraian tersebut maka peneliti tertarik untuk membuat penelitian dengan judul “ **Pengembangan Metode Analisis Potensiometri dengan Menggunakan Ion Selektif Elektroda Merkuri (ISE-Hg) dari Senyawa Ionofor 7,16-dithenoyl-1,4,10,13-tetraoksa-7,16 diazacyclooctadecane (DTODC) untuk Penentuan Ion Logam Merkuri (Hg)**”.

1.2. Batasan Masalah

Yang menjadi batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Pengembangan pembuatan Ion selektif Elektroda (ISE) yang digunakan sebagai elektroda kerja pada sensor potensiometri.
2. Pengembangan dalam pengujian respon ISE-merkuri dengan menggunakan sensor potensiometri.
3. Pengembangan Perbandingan hasil uji respon ISE-merkuri dengan potensiometri dengan menggunakan kawat wolfram dibandingkan dengan kawat tembaga dan perak.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah diatas maka dapat dirumuskan masalah berikut :

1. Bagaimana pengembangan dalam proses pembuatan sintesis senyawa ionofor DTODC.
2. Bagaimana pengembangan dalam pembuatan membran sebagai komponen ISE untuk penentuan ion merkuri (Hg)
3. Bagaimana pengembangan dalam pembuatan ion selektif elektroda (ISE) dalam penentuan ion merkuri (Hg)
4. Bagaimana Perbandingan hasil uji respon ISE-merkuri dengan potensiometri menggunakan kawat wolfram dibandingkan kawat tembaga dan perak.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Mengembangkan proses pembuatan sintesis senyawa ionofor turunan azakrown DTODC.

2. Mengembangkan proses pembuatan membran sebagai komponen ion selektif elektroda (ISE) untuk penentuan ion merkuri (Hg).
3. Mengembangkan proses pembuatan ion selektif elektroda merkuri (ISE-Hg) untuk penentuan logam merkuri (Hg).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan proses pembuatan Ion Selektif Elektroda (ISE) senyawa ionofor turunan azakrown DTODC yang akan memiliki daya sensitivitas dan selektivitas yang baik untuk penentuan ion logam merkuri (Hg).
2. Mendapatkan Instrumen analisis berupa sensor potensiometri dengan ISE yang memiliki daya analisis yang cepat dan relatif murah, selektivitas dan sensitivitas yang baik untuk penentuan logam merkuri (Hg).
3. Menghasilkan beberapa kontribusi ilmiah berupa publikasi di jurnal Nasional terakreditasi tentang sintesis ionofor sebagai bahan aktif ion selektif elektroda (ISE) untuk analisis penentuan logam merkuri (Hg).