

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pencemaran logam berat merupakan hal yang sangat berbahaya, baik bagi tubuh maupun bagi lingkungan. Pencemaran logam berat merupakan isu yang sudah lama tersebar di masyarakat luas. Salah satu logam berat yang berbahaya adalah logam merkuri (Hg). Merkuri dan turunannya disebut bahan pencemar logam paling berbahaya bagi makhluk hidup dan lingkungan perairan. Merkuri 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 ini sangat berbahaya sebagai racun jika terhisap oleh manusia, hewan dan tumbuhan. (<http://www.wissensdrang.com/aufhlg.htm>). Semua komponen merkuri baik dalam bentuk metal ataupun dalam bentuk alkil yang masuk ke dalam tubuh manusia secara terus-menerus menyebabkan kerusakan permanen pada otak, hati dan ginjal. Keberadaannya di lingkungan banyak disebabkan oleh, sumber dari limbah industri, yang merupakan salah satu aktivitas manusia. (Irawan, Syaputra, 2009).

Berdasarkan sudut pandang toksikologi, logam berat dapat dibagi dalam dua jenis. Jenis pertama adalah logam berat esensial, di mana keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek racun. Contoh logam berat ini adalah Zn, Cu, Fe, Co, Mn, dan lain sebagainya. Jenis kedua adalah logam berat non esensial atau beracun, di mana keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya atau bahkan dapat bersifat racun, seperti Hg, Cd, Pb, Cr, dan lain-lain.

Beberapa metode analisis yang telah dikembangkan untuk penentuan merkuri secara kuantitatif adalah metode spektrometri dengan menggunakan senyawa kompleks *o*-carboxy phenyl diazoamino *p*-azobenzene (Chatterje, 2002) atau 4-(2-pyridylazo)-resorcinol (Hashem, 2002), pembuatan ESI berdasarkan

1,5-diphenylthiocarbazone (Elsalamouny, 2012), metode kapilari elektroforesis (Kenduzler dan Turker, 2003), metode electrothermal atomic absorption spectrometry (E-AAS) (Morena, 2000), dan metode Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry (AAS) (Talebi, 1998). Namun untuk penentuan merkuri di lapangan, beberapa metode analisis tersebut sulit untuk 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. Serta di samping itu, metode spektrofotometri sinar tampak selalu membutuhkan zat kimia pengabsorpsi ini bersifat karsinogenik sehingga tidak aman bagi seorang analisis. Metode HPLC dengan ion chromatography (HPLC-IC) dikenal sangat handal dalam penentuan ion pada konsentrasi yang sangat rendah (misalnya Ppm dan Ppb) (Buldini, 2000).

Pembuatan dan pengembangan instrumen analisis untuk penentuan logam berat seperti merkuri sangat penting untuk diperhatikan karena di antara berbagai macam logam berat yang ada, merkuri dan turunannya disebut sebagai bahan pencemar paling berbahaya bagi makhluk hidup dan lingkungan perairan. (Syaputra, 2009). Untuk mendeteksi keberadaan logam merkuri diperlukan metode analisis yang sensitif, selektif, akurat dan cepat terhadap merkuri. Salah satu metode tersebut adalah metode potensiometri untuk penentuan logam merkuri dengan menggunakan elektroda merkuri.

Saat ini telah banyak metode baru yang diperkenalkan dan dipergunakan dalam analisa kimia khususnya dalam analisa ion. Salah satu jenis metode analisa yang cukup luas untuk analisa ion adalah metoda analisa dengan ion selektif elektroda (ISE). Ion selektif elektroda (ISE) merupakan bagian yang sangat penting dalam sistem sensor elektrokimia terutama dalam analisis secara potensiometri dan voltametri (Suyanta, 2004). Keunggulan metode ISE ini mempunyai banyak kelebihan antara lain perakitan alat instrumennya sederhana, waktu analisis cepat, selektif, murah, dapat mengukur sampel dalam konsentrasi

cukup rendah serta sensitivitas dan akurasinya tinggi. Akan tetapi, kekurangan metode ini adalah waktu hidupnya terbatas. (Siswanta, 1996).

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. Salah satu ionofor yang dapat dimodifikasi dan memberikan respon terhadap ion logam adalah senyawa azakrown dan turunannya. Karena memiliki gugus fungsi yang dapat memberikan peluang dalam penggerakkan elektron dalam membran elektroda (Situmorang, 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 membran 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-tersubstitusi digunakan sebagai ionofor timbal (II) dan Merkuri (II) untuk aplikasi membran sensor.

Usaha pencarian dan sintesis senyawa ionofor untuk penentuan logam berat pada saat ini banyak mendapat perhatian, karena aplikasinya untuk digunakan dalam komponen sensor dalam kimia analisis sangat luas. Beberapa penelitian untuk pengembangan komponen ISE telah dilaporkan oleh (Yang, 1998) telah berhasil mensintesis turunan diazakrown eter seperti 7,16-dithenoyl-1,4,10,13-tetraoxa-7,16-diazacyclooctadecane (DTODC) dan senyawa 7,16-di(2-metilquinolyl)-1,4,10,13-tetraoxa-7,16-diazacyclooctadecane (DQDC) yang digunakan sebagai komponen ionofor dalam membran polivinilklorida (PVC) dapat memberikan respon yang selektif terhadap logam berat, namun bahan ini sangat sulit untuk dicari dan harganya sangat mahal di Indonesia. Dalam pengembangan metode analisis potensiometri, perlakuan yang paling sulit dalam mensintesis senyawa ionofor yang akan dibuat di dalam membran elektroda ion

selektif. Tujuan utama mensintesis adalah untuk mendapatkan senyawa kimia yang secara khusus dan selektif hanya dapat memberikan respon terhadap senyawa target. Dengan menggunakan ionofor yang selektif terhadap ion target maka akan dapat meningkatkan akurasi analisis secara kuantitatif.

Beberapa penelitian sebelumnya mengenai metode analisis merkuri seperti yang telah dilaporkan (Situmorang, *dkk.*, 2005), dimana komponen dasar elektroda yang digunakan adalah senyawa 1,4,10,13-tetraoxa-7,16-diazacyclopentadecane (DC) telah memberikan selektivitas yang cukup baik dan memberikan respon yang konstan selama lebih 19 hari, setelah itu mengalami sedikit penurunan bila elektroda ISE-Hg tidak disimpan dalam keadaan baru dan kondisi kering didalam kulkas (Situmorang, *dkk.*, 2005). Pada penelitian ini akan mengembangkan senyawa ionofor azakrown berupa senyawa 7,16-dithenoyl-1,4,10,13-tetraoxa-7,16-diazacyclooctadecane (DTODC) sebagai senyawa yang akan menjadi komponen aktif dalam membran elektroda ion selektif yang akan digunakan dalam pengukuran menggunakan sensor potensiometri agar dapat lebih memberikan reaksi selektif dan sensitif terhadap logam merkuri (Hg) yang terdapat dalam sampel, karena membran merupakan komponen kunci dari sensor potensiometri.

Dengan membran inilah suatu sensor merespon suatu analit secara selektif dalam matriks sampel yang mengandung ion-ion pengganggu. Beberapa penelitian sebelumnya juga mengembangkan metode ISE dengan menggunakan membran, dimana membran merupakan tempat senyawa aktif juga media sebagai reaksi yang terjadi saat elektroda mengenai analit sampel. Membran yang biasa digunakan dalam penelitian sebelumnya untuk pendeteksian senyawa tertentu adalah membran PVC, seperti dalam penentuan merkuri (Hg) oleh (Abdul Wahid Wahab, 2005) yang menggunakan membran PVC dengan komponen membran yaitu PVC (30 mg), pemplastis Anionic site/NPOE (60 mg), senyawa aktif (6 mg), dan Pottasium tetrakis 4-chloro phenyl borate/KTpCIPB (3 mg) memberikan respon yang selektif dan sensitive untuk penentuan Hg(II). Membran yang digunakan biasanya mengandung senyawa polimer seperti; polisiloksan, polistirena, poliamida, yang dipergunakan sebagai matriks dalam membrane. Pada penelitian ini digunakan membran PVC dengan perbandingan komposisi terbaik

dari penelitian sebelumnya (Miskalikasina, 2009). Pemilihan membran PVC ini diharapkan memiliki ketahanan yang cukup lama untuk waktu hidup elektroda dikarenakan seperti yang telah diketahui kelemahan pemakaian elektroda adalah batas waktu hidup yang relatif singkat.

Oleh karena sebab yang telah dijelaskan sebelumnya, peneliti melakukan penelitian lebih lanjut tentang senyawa ionofor melalui **Pembuatan Ion Selektif Elektroda Merkuri (ISE-Hg) Dari Senyawa Ionofor 7,16-dithenoyl-1,4,10,13-tetraoxa-7,16-diazacyclooctadecane (DTODC) Sebagai Bahan Aktif Untuk Penentuan Ion Logam Merkuri (Hg).**

1.2. Batasan Masalah

Penelitian ini di batasi pada :

1. Mensintesis senyawa ionofor 7,16-dithenoyl-1,4,10,13-tetraoxa-7,16-diacyclooctadecane (DTODC) sebagai komponen ISE-Hg.
2. Pembuatan membran Ion Selektif Elektroda Merkuri (ISE-Hg) dengan senyawa ionofor DTODC sebagai komponen ISE-Hg.
3. Pembuatan desain elektroda Ion Selektif Elektroda Merkuri (ISE-Hg) yang mengandung senyawa ionofor DTODC dalam metode potensiometri untuk penentuan ion merkuri (Hg).
4. Pengujian respon elektroda Ion Selektif Elektroda Merkuri (ISE-Hg) terhadap ion merkuri (Hg) dalam metode potensiometri.

1.3. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mensintesis senyawa ionofor 7,16-dithenoyl-1,4,10,13-tetraoxa-7,16-diacyclooctadecane (DTODC).
2. Bagaimana cara membuat membran Ion Selektif Elektroda Merkuri (ISE-Hg) dengan senyawa ionofor DTODC sebagai komponen ISE-Hg.
3. Bagaimana desain elektroda Ion Selektif Elektroda Merkuri (ISE-Hg) yang mengandung ionofor DTODC sebagai senyawa aktif dalam metode potensiometri untuk penentuan ion merkuri (Hg).

4. Bagaimana cara uji respon elektroda ISE-Hg untuk penentuan ion merkuri (Hg).

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mensintesis senyawa ionofor 7,16-dithenoyl-1,4,10,13-tetraoxa-7,16-diazacyclooctadecane (DTODC) sebagai komponen Ion Selektif Elektroda Merkuri (ISE-Hg).
2. Membuat membran ISE-Hg dengan mengaduk komponen ionofor DTODC sebagai komponen elektroda Ion Selektif Elektroda Merkuri (ISE-Hg).
3. Membuat desain elektroda Ion Selektif Elektroda Merkuri (ISE-Hg) yang mengandung ionofor DTODC sebagai senyawa aktif dalam metode potensiometri untuk penentuan ion merkuri (Hg).
4. Mengetahui respon Ion Selektif Elektroda Merkuri (ISE-Hg) untuk penentuan ion merkuri (Hg).

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adaah sebagai berikut :

1. Memperoleh senyawa ionofor 7,16-dithenoyl-1,4,10,13-tetraoxa-7,16-diazacyclooctadecane (DTODC) sebagai komponen Ion Selektif Elektroda Merkuri (ISE-Hg).
2. Memperoleh membran ISE-Hg dengan senyawa ionofor DTODC sebagai komponen elektroda Ion Selektif Elektroda Merkuri (ISE-Hg).
3. Memperoleh desain instrumen analisis berupa elektroda ISE-Hg yang mengandung ionofor DTODC sebagai senyawa aktif dalam metode potensiometri untuk penentuan ion merkuri (Hg).
4. Memporoleh hasil uji respon elektroda Ion Selektif Elektroda Merkuri (ISE-Hg) terhadap ion merkuri (Hg) dalam metode potensiometri.