

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tiosianat (SCN^-) merupakan salah satu senyawa kimia yang bersifat toksik bagi makhluk hidup dan dapat mencemari lingkungan jika jumlahnya melebihi ambang batas yang telah ditentukan. Tiosianat dapat berasal dari berbagai aktivitas kimia, fotografi, pertanian, produk obat-obatan, pabrik rokok, tekstil, baja dan bahan yang mengandung flukosida sianogenik (Safni dan Syukri, 2006). Tingginya kadar tiosianat dalam air dapat mengakibatkan toksisitas seperti menurunnya selera makan, mual, lemah, penekanan fungsi sumsum tulang dan kematian. Pada lingkungan perairan tiosianat berbahaya bagi kehidupan ikan karena tiosianat menyebabkan *sudden death syndrome* bagi ikan (Dini *et al.*, 2013).

Sebagai turunan asam sianida (HCN), tiosianat memiliki sifat goitrogenik yang dalam tubuh bekerja menghambat pengambilan iodium oleh kelenjar tiroid untuk pembentukan hormon tiroid. Gangguan tersebut menyebabkan terjadinya pembesaran kelenjar tiroid yang sering disebut dengan gondok (Lubis dan Jumirah, 2002). Tiosianat akan menempati sisi aktif enzim sehingga I^- tidak dapat berinteraksi dengan hormon tiroid. Akibatnya orang dengan kadar tiosianat berlebih di dalam tubuhnya dapat mengidap Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI) (Dini *et al.*, 2013). Pada tingkat yang lebih serius, gangguan ini dapat menyebabkan pertumbuhan fisik terhambat, mengganggu sistem syaraf pusat, keterbelakangan mental, bahkan menjadikan orang buta dan tuli (Lubis dan Jumirah, 2002). Tiosianat juga berfungsi sebagai katalis dalam pembentukan

nitrosamin dalam tubuh yang bersifat karsinogenik yang dapat menyebabkan kanker lambung (Safni dan Syukri, 2006).

Pada wanita hamil dapat terjadi kenaikan kadar tiosianat dalam darah. Hal ini mengakibatkan hambatan aktivitas enzim sitokrom oksidase dan mempengaruhi metabolisme vitamin B12 yang menyebabkan terjadinya gangguan neurologis dan perubahan fungsi tiroid. Selain itu juga terjadi gangguan pertumbuhan fetus dengan pengaruh terhadap berat badan fetus. Wanita hamil dan bayi lahir lebih sensitif terhadap faktor goitrogenik dibandingkan pada anak-anak dan dewasa. Bila rasio I/SCN dari ibu mencapai 3,7%, diperkirakan 10% bayi baru lahir akan menunjukkan gambaran hipotiroid (Indrawati, 2001).

Tiosianat merupakan konstituen normal dalam cairan tubuh seperti serum, saliva, urin dan air mata. Makanan dan tembakau adalah sumber utama tiosianat dalam tubuh manusia. Konsentrasi tiosianat dalam saliva pada keadaan normal non perokok antara 0,5-2 mM dengan rata-rata 1 mM. Namun pada perokok berat, konsentrasi tiosianat dalam saliva akan tinggi yaitu 6 mM. Adanya tiosianat dalam cairan tubuh sebagian karena detoksifikasi asam sianida pada rokok. Jumlah sekresi tiosianat pada perokok adalah 200 mg/hari lebih besar daripada non perokok (Warad *et al.*, 2014).

Pemeriksaan tiosianat yang lazim dikerjakan adalah dengan cara mengukur kadar tiosianat dalam urin. Hal ini disebabkan karena sekresi tiosianat terbesar adalah melalui ginjal. Namun selain urin, ternyata tiosianat juga disekresi pada kelenjar saliva (Indrawati, 2001). Metode analisis untuk identifikasi tiosianat sejauh ini telah banyak dilakukan. Analisis yang ada tersebut antara lain metode spektrofotometri (Lubis dan Jumirah, 2002), kolorimetri (Dini *et al.*, 2013),

ion kromatografi (Narkowicz *et al.*, 2013), dan yang terbaru adalah dengan teknik *Surface Enhanced Raman Scattering (SERS) chip* (Cui *et al.*, 2014).

Metode-metode di atas memiliki beberapa kelemahan yaitu bersifat rumit, membutuhkan keahlian khusus, dan memerlukan peralatan yang canggih. Oleh karena itu diperlukan metode lain yang lebih sederhana, murah dan cepat untuk melakukan analisis berulang. Pada penelitian ini digunakan metode sensor potensiometri menggunakan elektroda selektif ion (ESI) bermembran sebagai sensor ion untuk mendeteksi tiosianat dengan mekanisme pertukaran ion (Bailey, 1976). Potensiometri merupakan suatu metode analisis yang dilakukan secara kuantitatif berdasarkan pengukuran potensial dari elektroda terhadap ion yang bersangkutan (Karim *et al.*, 2009). Elektroda selektif ion adalah setengah sel paro elektrokimia (elektroda) yang menggunakan membran ion sebagai sensor. Dengan demikian elektroda selektif ion akan lebih merespon analit yang disensornya daripada ion lain yang sama-sama berada pada sampel. Berdasarkan hal tersebut maka sensor potensiometri elektroda selektif ion adalah salah satu metode yang tepat untuk melakukan analisis tiosianat. (Atikah, 1994).

Penggunaan sensor potensiometri dalam analisis kimia sangat luas karena selektivitasnya tinggi, relatif murah, cepat, tidak memerlukan perlakuan awal yang rumit dan dapat digunakan untuk pengujian anion maupun kation. Dalam beberapa aplikasinya metode sensor potensiometri menjadi alternatif pengganti metode analisis yang telah ada dengan nilai kelebihan dalam hal efisiensi dan kesederhanaan dalam pengukurannya, akan tetapi kelemahan metode sensor potensiometri ini kestabilannya rendah (Purwanto dan Samin, 2010). Selain itu sensor potensiometri memberikan hasil analisis yang kuantitatif

meskipun dalam konsentrasi kecil dan gangguan yang ditimbulkan cukup kecil (Ningsih, 2008). Tipe kawat elektroda selektif ion yang akan dibuat adalah tipe kawat terlapis.

Dalam penelitian ini, tipe membran yang akan digunakan adalah jenis membran polimer. Membran jenis ini terbuat dari polimer *polyvinylchloride* (PVC), *plasticizer*/pemlastis dan bahan aktif. Elektroda jenis ini memiliki kemampuan respon yang sangat selektif dan telah menggantikan elektroda bermembran cair. Bahan aktif atau ionofor adalah bagian sangat penting dalam rangkaian elektroda selektif ion. Bahan aktif sangat berperan dalam proses pertukaran ion. Bahan aktif yang digunakan dalam penelitian ini adalah kitosan dan aliquid-336 (Iqbal, 2013).

Sensor potensiometri tiosianat yang telah dibuat sebelumnya, merupakan elektroda selektif ion tiosianat yang menggunakan bahan membran kitosan, aliquid-336, PVC dan dioktilftalat (DOP). Sensor potensiometri tiosianat ini masih perlu diuji karakternya sehingga dapat dijadikan sebagai alat analisis yang baik. Karakteristik elektroda selektif ion tiosianat tersebut meliputi faktor Nernst, rentang konsentrasi linier, batas deteksi, waktu respon yang cepat dan usia pakai optimum. Karakteristik ini penting untuk mengetahui seberapa baik sensor potensiometri tiosianat yang telah dibuat dan memenuhi faktor Nernst.

Faktor Nernst merupakan parameter penting dalam sensor potensiometri. Faktor Nernst menunjukkan beda potensial yang spesifik terhadap ion tertentu ketika ion tersebut melewati membran atau kepekaan elektroda terhadap ion tertentu. Rentang konsentrasi linier penting untuk mengetahui kisaran konsentrasi berapa sensor potensiometri tiosianat masih memenuhi persamaan Nernst. Batas deteksi penting sebagai penunjuk batas konsentrasi terendah yang mampu

direspon oleh elektroda. Waktu respon penting sebagai waktu yang dibutuhkan oleh elektroda untuk merespon potensial sel. Sedangkan usia pemakaian penting untuk menunjukkan sampai berapa lama sensor potensiometri yang digunakan tetap menjaga karakteristik yang dimiliki oleh elektroda selektif ion saat dinyatakan bersifat baik dan memenuhi faktor Nernst (Pradana, 2014). Usia pakai ditentukan berdasarkan faktor Nernst pada setiap selang waktu tertentu. Sensor potensiometri sudah tidak layak digunakan ketika faktor Nernst yang terukur menyimpang jauh dari faktor Nernst teoritis (Kunusa, 2011). Oleh karena itu, pada penelitian ini akan diteliti tentang karakteristik dasar dari sensor potensiometri tiosianat tipe kawat terlapis dengan komposisi yang telah dibuat sebelumnya, sehingga dapat memberikan pengukuran yang optimum pada analisis tiosianat dalam sampel.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka masalah yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah:

- a. Bagaimanakah karakteristik dasar sensor potensiometri tiosianat tipe kawat terlapis yang menggunakan bahan membran kitosan, aliquid-336, PVC, dan DOP yang telah dioptimasi oleh peneliti sebelumnya dengan perbandingan yaitu kitosan : aliquid-336-SCN⁻ : PVC : DOP (3% : 0,5% : 36,5% : 60%) (b/b) meliputi harga faktor Nernst, rentang konsentrasi linier, batas deteksi, waktu respon, dan usia pakai.

1.3 Batasan Masalah

- a. Komposisi bahan yang digunakan untuk pembuatan sensor potensiometri tiosianat adalah bahan aktif kitosan dan aliquid-336 serta bahan pendukung PVC, DOP dan pelarut THF dengan komposisi kitosan : aliquid-336-SCN⁻ : PVC : DOP (3% : 0,5% : 36,5% : 60%) (b/b).
- b. Karakteristik sensor potensiometri tiosianat yang diuji adalah faktor Nernst, rentang konsentrasi linier, batas deteksi, waktu respon dan usia pakai.
- c. Larutan uji yang digunakan adalah larutan NH₄SCN dengan konsentrasi 10⁻⁸; 10⁻⁷; 10⁻⁶; 10⁻⁵; 10⁻⁴; 10⁻³; 10⁻²; dan 10⁻¹ M.
- d. Pengukuran dilakukan dalam suhu ruang (±25°C)

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi karakter dasar sensor potensiometri tiosianat tipe kawat terlapis yang menggunakan membran kitosan-aliquid-336 yang telah teroptimasi, meliputi faktor Nernst, rentang konsentrasi linier, batas deteksi, waktu respon dan usia pakai optimum.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Akademik

Manfaat akademik dari penelitian ini adalah hasil karakterisasi sensor potensiometri tiosianat yang diperoleh dapat bermanfaat sebagai bahan referensi untuk pengembangan sensor ion lain dengan menggunakan sensor potensiometri sebagai alternatif deteksi yang kuat.

1.5.2 Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini adalah hasil karakterisasi sensor potensiometri tiosianat yang dibuat dapat bermanfaat sebagai sumber informasi untuk penentuan kadar tiosianat secara cepat, tepat, dan akurat.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

