

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Tiosianat adalah salah satu senyawa kimia yang dapat mencemari lingkungan dan berbahaya bagi manusia jika keberadaannya melebihi ambang batas yang telah ditentukan (Pudjaatmaka, 2002). Menurut Setiadi (1980), jika kadar tiosianat dalam darah lebih 1 mg/dL maka akan terjadi hambatan pompa iodium. Tiosianat akan menempati sisi aktif enzim sehingga iodium tidak dapat berinteraksi dengan hormon tiroid. Akibat dari hal tersebut, meskipun di dalam tubuh tidak kekurangan iodium, iodium tidak dapat bereaksi dengan enzim, dan pembentukan hormon tiroid akan terhambat. Dosis maksimum tiosianat yang berbahaya bagi manusia dewasa adalah sebesar 0,5 – 3,5 mg/kg BB (Winek, 1976). Kadar tiosianat berlebih di dalam tubuh manusia dapat menyebabkan Gangguan Akibat Kekurangan Iodium atau dapat disebut dengan GAKI. GAKI merupakan 1 dari 4 masalah gizi utama yang terjadi di Indonesia (DKP, 2008). Berdasarkan hasil survey pemetaan GAKI yang dilakukan oleh Depkes RI, prevalensi GAKI di Indonesia pada tahun 1998 mencapai 9,8 %, kemudian meningkat menjadi 36,4 % pada tahun 2003 dan menurun menjadi 30,6 % pada tahun 2008. Hal ini menunjukkan GAKI masih menjadi masalah kesehatan yang serius di Indonesia. Penderita GAKI dapat mengalami pembesaran kelenjar gondok, keterbelakangan pertumbuhan jasmani dan mental, kretinisme, gangguan sistem syaraf pusat, bahkan dapat menyebabkan seseorang menjadi buta dan tuli (Sri Kardjati, dkk., 1985).

Tiosianat dapat ditemukan dalam cairan tubuh manusia, meliputi saliva, serum, dan urin. Tiosianat merupakan akumulasi metabolit sianida (CN<sup>-</sup>), yang terdapat pada sayuran golongan *ruciferae* seperti kubis, lobak, kol, semanggi, tauge, gandum, tanaman golongan *brasiccae* seperti bayam, kangkung, brokoli. Tiosianat juga dapat ditemukan pada perokok aktif, karena itu kadar tiosianat dalam cairan tubuh dapat digunakan untuk membedakan perokok dan non perokok. Hal ini dapat dikembangkan untuk mengevaluasi pengaruh asap tembakau pada kesehatan manusia terutama bagi para perokok aktif (Wu, dkk, 2014).

Metode yang umum digunakan untuk menganalisis tiosianat adalah metode volumetri khususnya argentometri, dan kolorimetri yang menggunakan pereaksi besi(III) yang berlangsung dalam suasana asam sehingga terbentuk kompleks besi(III) tiosianat berwarna merah yang dapat dianalisis menggunakan spektrofotometer. Kedua metode tersebut memiliki kelebihan antara lain akurasi yang tinggi. Akan tetapi, keduanya memiliki kelemahan, yakni metode volumetri tidak dapat diterapkan pada sampel dengan jumlah renik <1ppb (Lubis dan Jumirah, 2002). Oleh karena itu perlu diciptakan metode analisis yang murah, cepat, sederhana, memenuhi akurasi serta presisi yang tinggi, dan dapat digunakan untuk menganalisis sampel dalam jumlah yang kecil. Pada penelitian ini digunakan metode sensor potensiometri menggunakan elektroda selektif ion (ESI) bermembran sebagai sensor ion untuk mendeteksi tiosianat dengan mekanisme pertukaran ion. Sehingga diperlukan membran penukar ion yang sensitif dan selektif. Metode sensor potensiometri memiliki keunggulan antara lain tidak memerlukan pemisahan karena sensitif dan selektif, sampel berwarna tidak mengganggu pengukuran, hanya memerlukan volume sampel sedikit, metode

yang digunakan sederhana, cepat, dan murah. ESI adalah suatu sensor elektrokimia yang peka terhadap aktivitas ion larutan yang diukur, yang ditandai dengan perubahan potensial secara *reversible* (Bailey, 1976).

Sensor potensiometri tiosianat yang telah dibuat sebelumnya merupakan ESI tiosianat perdagangan bertipe tabung dan menggunakan membran padat. Sensor potensiometri tiosianat yang diperdagangkan menggunakan membran padat poly-crystalline, digunakan untuk analisis ion tiosianat dalam larutan, memiliki faktor *Nernst*  $54 \pm 5$  mV/dekade konsentrasi, waktu respon cepat < 10 detik, stabil pada pH 2-12 dan pada temperatur 5-80 °C (Rundle, 2000). Akan tetapi ESI perdagangan ini mempunyai ukuran besar, penggunaan yang tidak praktis, serta harganya yang relatif mahal. Sensor potensiometri tiosianat yang telah dikembangkan dalam penelitian sebelumnya adalah ESI tiosianat tipe tabung bermembran padat berbasis AgSCN-Ag<sub>2</sub>S yang memberikan faktor *Nernst* yang lebih baik daripada ESI perdagangan (58 mV/dekade konsentrasi). Namun sensor potensiometri ini memiliki kelemahan antara lain ukurannya yang besar, cara pembuatan yang rumit, tidak praktis serta membrannya mudah pecah pada pengadukan cepat (Fajarini, 2003). Kelemahan pada ESI tiosianat tipe tabung ini dapat diatasi dengan menggunakan ESI tipe kawat terlapis.

ESI tiosianat tipe kawat terlapis memiliki kelebihan antara lain: mudah dibuat, tidak memerlukan larutan pembanding seperti pada ESI tiosianat tipe tabung, dan memiliki bentuk kecil serta ringan sehingga mudah digunakan (Khopkar, 2003). Pada penelitian sebelumnya telah dibuat sensor potensiometri tiosianat tipe kawat terlapis oleh Budi (2012) menggunakan perbandingan komposisi membran kitosan : PVC : DOP sebesar 33% : 25% : 42% dan diperoleh faktor *Nernst* sebesar 59,53 mV/dekade konsentrasi. Pada penelitian Fritanti

(2010) dibuat sensor potensiometri tiosianat tipe kawat terlapis menggunakan perbandingan komposisi membran aliquat 336 : PVC : DOP sebesar 4% : 32% : 64% dan diperoleh faktor *Nernst* sebesar 58,01 mV/dekade konsentrasi. Kelemahan sensor potensiometri tiosianat dengan bahan membran aliquat 336 adalah memiliki rentang konsentrasi linier yang kecil, yakni sebesar  $10^{-3}$ - $10^{-1}$  M (Fritanti, 2010), sedangkan sensor potensiometri tiosianat dengan bahan membran kitosan memiliki rentang konsentrasi linier sebesar  $10^{-5}$ - $10^{-1}$ M (Budi, 2012). Selain itu harga aliquat 336 yang mahal menjadikan biaya penelitian lebih mahal.

Aliquat 336 memiliki gugus amonium kuartener bermuatan positif sebagai kation yang berperan menjadi penukar anion dan  $\text{Cl}^-$  sebagai anion dan mampu berikatan dengan muatan negatif (-) dari tiosianat secara elektrostatik dan membentuk senyawa asosiasi aliquat 336 – tiosianat. Kitosan merupakan hasil deasetilasi kitin dan kulit hewan *crustaceae* yang keberadaanya melimpah. Selama ini kitosan hanya dimanfaatkan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan kosmetik. Penggunaan kitosan sebagai bahan aktif membran sensor potensiometri dapat menambah nilai guna kitosan, selain itu juga dapat mengefisienkan penggunaan biaya pembuatan membran karena harga kitosan lebih murah daripada aliquat 336. Penggunaan aliquat 336 dapat meningkatkan penangkapan ion tiosianat sehingga berdampak pada konsentrasi linier yang dapat dideteksi.

Nilai faktor *Nernst* secara teoritis untuk ion monovalen adalah 59,2 mV/dekade konsentrasi, sedangkan untuk ion bivalen adalah 29,5 mV/dekade konsentrasi. Faktor *Nernst* yang didapat bergantung pada komposisi penyusun membran dan lama waktu perendaman. Perbandingan komposisi bahan penyusun

membran akan menghasilkan parameter kelarutan yang berbeda, semakin kecil parameter kelarutan yang didapat, akan didapatkan membran yang hidrofob dan lentur sehingga memudahkan pergerakan ion analit yang ada dalam membran dan memudahkan tercapainya kesetimbangan pertukaran ion analit pada lapisan antar muka membran-larutan analit. Perbandingan komposisi bahan penyusun membran yang berbeda juga akan menghasilkan dekomposisi elektrik yang berbeda, sehingga akan mempengaruhi harga faktor *Nernst* yang dihasilkan (Lakshmarayanaiah, 1976).

Waktu perendaman juga berpengaruh pada faktor *Nernst* yang dihasilkan. Fungsi perendaman adalah untuk mengurangi resistensi pada membran yang ditandai dengan meningkatnya konduktivitas membran. Membran membutuhkan air untuk berdisosiasi menjadi bentuk ionnya. Lamanya waktu perendaman akan menentukan seberapa optimal proses disosiasi suatu membran menjadi ion-ionnya pada antar muka membran. Selain itu, perendaman juga berfungsi untuk menjenuhkan membran dengan ion yang dianalisis, yang artinya jumlah ion yang berinteraksi dengan bahan aktif membran telah mencapai maksimum. Waktu perendaman yang optimal dapat dicapai apabila apabila nilai faktor *Nernst* yang dihasilkan mendekati nilai faktor *Nernst* teoritis. Nilai faktor *Nernst* yang sesuai dengan teoritis juga menandakan bahwa membran bersifat sensitif terhadap ion yang disensornya (Lakshmarayanaiah, 1976).

## 1.2 Rumusan Masalah Penelitian

1. Berapa perbandingan komposisi bahan pemlastis DOP, PVC, dengan bahan aktif aliquid 336 – kitosan sehingga dapat dihasilkan sensor potensiometri tiosianat berbasis aliquid 336 – kitosan yang optimum dan bersifat *Nernstian*?

2. Berapa lama waktu perendaman optimum sensor potensiometri tiosianat yang diperlukan untuk menghasilkan sensor potensiometri tiosianat berbasis alikat 336 – kitosan yang bersifat *Nernstian*?

### 1.3 Batasan Penelitian

1. Digunakan 3 variasi komposisi bahan untuk pembentukan membran sensor potensiometri tiosianat dengan bahan aktif alikat 336 – kitosan, serta bahan pendukung PVC (*polivinyll chloride*); DOP (*dioctyl phthalate*); dan pelarut THF (*tetrahydrofuran*).
2. Larutan uji yang digunakan adalah  $\text{NH}_4\text{SCN}$  dengan konsentrasi  $10^{-8}$ ,  $10^{-7}$ ,  $10^{-6}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-2}$ , dan  $10^{-1}$  M.
3. Variasi waktu perendaman menggunakan larutan  $\text{NH}_4\text{SCN}$  1 M selama 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, dan 60 menit.
4. Pengukuran dilakukan pada suhu kamar  $25^\circ\text{C}$ , pengadukan membran pada kecepatan 500 rpm.
5. Karakteristik dasar sensor potensiometri tiosianat yang diuji: faktor *Nernst* dan rentang konsentrasi linier

### 1.4 Tujuan Penelitian

1. Menentukan perbandingan komposisi bahan pemlastis DOP, PVC, dengan bahan aktif alikat 336 – kitosan sehingga dapat dihasilkan sensor potensiometri tiosianat berbasis alikat 336 – kitosan optimum dan bersifat *Nernstian*.

2. Menentukan waktu perendaman sensor potensiometri tiosianat yang optimum agar dihasilkan sensor potensiometri tiosianat berbasis aliat 336 – kitosan yang bersifat *Nernstian*.

### 1.5 Manfaat Penelitian

1. Diperoleh metode deteksi tiosianat dalam air liur perokok yang murah, mudah, dan cepat.
2. Dapat membantu tenaga medis dalam mendeteksi bahan berbahaya tiosianat dalam tubuh dengan cepat
3. Mengurangi dampak bahaya tiosianat bagi kesehatan tubuh.
4. Sebagai bahan referensi untuk pengembangan sensor ion lain dengan menggunakan sensor potensiometri sebagai alternatif deteksi.

