

PENGARUH KOMPOSISI MEMBRAN BERBASIS PVC MENGGUNAKAN IONOFOR 1,10-DIAZA, 18-CROWN-6-TERHADAP KINERJA ELEKTRODA SELEKTIF ION (ESI)-Pb(II)

Abdul Azis¹⁾, M. Yasser²⁾, Abd. Wahid Wahab³⁾, Paulina Taba⁴⁾
^{1,2)} Dosen Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar, Indonesia
^{3,4)} Dosen Jurusan Kimia, Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia

ABSTRACT

The effect of PVC (Polyvinylchloride)-Based Membrane Composition to Ion Selective Electrode (ISE)-Pb(II) Performance using Ionophore 1.10, Diaza, 18-Crown-6, Plasticizer NPOE (Nitrophenyl Octyl Ether), Anionic Site KTCBP (Potassium Tetrakis (4-chloro phenyl) borate) have been performed. The study is aimed at designing selective electrode ions for lead in a polymeric PVC membrane electrode. The PVC membrane is made with a total composition of PVC, NPOE, ionophore and KTCBP is 100 mg diluted with tetrahydrofuran. Ion Selective Electrode is made by immobilizing the ionophore into the PVC polymer. Result of research obtained two compositions that give good response to ion Pb that is at composition 30:60.6:4 with nernst factor is 23,3 (R = 0,979), range of measurement is $1 \times 10^{-5} \text{ M} - 1 \times 10^{-1} \text{ M}$ and at composition with nernst factor is 30:58.8:4 26,15 (R = 0,830), range of measurement is $1 \times 10^{-3} \text{ M} - 1 \times 10^{-1} \text{ M}$.

Keywords: *Ion Selective Electrode (ISE), Ion Selective Electrode (ISE), Coated Wire, Lead*

1. PENDAHULUAN

Logam berat masih termasuk golongan logam dengan kriteria-kriteria yang sama dengan logam-logam lain. Perbedaannya terletak dari pengaruh yang dihasilkan bila logam berat ini berikatan dan atau masuk ke dalam tubuh organisme hidup. Sebagai contoh, bila unsur logam besi (Fe) masuk ke dalam tubuh, meski dalam jumlah yang sedikit berlebihan, biasanya tidaklah menimbulkan pengaruh yang buruk terhadap tubuh (Putranto, 2011).

Logam berat ini dapat menimbulkan efek kesehatan bagi manusia tergantung pada bagian mana logam berat tersebut terikat dalam tubuh. Daya racun yang dimiliki akan bekerja sebagai penghalang kerja enzim, sehingga proses metabolisme tubuh terputus. Lebih jauh lagi, logam berat ini akan bertindak sebagai alergen, mutagen, atau karsinogen bagi manusia. Jalur masuknya adalah melalui kulit, pernafasan, dan pencernaan. Masing-masing logam berat tersebut memiliki dampak negatif terhadap manusia jika dikonsumsi dalam jumlah yang besar dalam waktu yang lama (Ika, et al, 2012).

Logam Timbal (Pb) yang merupakan salah satu jenis logam berat memiliki dampak negatif bagi manusia dengan ciri-ciri keracunan timbal adalah pusing, kehilangan selera, sakit kepala, anemia, sukar tidur, lemah, dan keguguran kandungan. Selain itu timbal berbahaya karena dapat mengakibatkan perubahan bentuk dan ukuran sel darah merah yang mengakibatkan tekanan darah tinggi (Gusnita, 2012).

Metode identifikasi dan analisis logam berat selama ini membutuhkan proses yang cukup rumit dan membutuhkan biaya analisis yang tidak murah karena memakai peralatan yang mahal seperti Atomic Absorbtion Spectrometry (AAS) dan Inductively Coupled Plasma (ICP), namun baik AAS maupun ICP tidak dapat dilakukan langsung dilapangan. Untuk itu perlu mengembangkan metode analitik yang biayanya relatif murah, sensitif, selektif dan mudah dibawa ke lapangan sebagai kit.

Sensor elektrokimia potensiometrik berbasis Elektroda Selektif Ion (ESI) merupakan salah satu metode analitik yang dapat digunakan dalam menganalisis secara kuantitatif logam berat seperti Pb^{2+} . Kelebihan sensor potensiometrik dengan metode ESI antara lain : mudah dibawa ke lapangan, biaya pengadaan relatif murah, dan cukup sensitif untuk mengidentifikasi atau menentukan kandungan suatu zat kimia tertentu.

Pengembangan sensor elektrokimia berbasis ESI telah banyak dikembangkan terutama ESI membran cairan berpendukung PVC. Komponen terpenting dalam membran cairan yang berbasis PVC adalah ionofor. Ionofor larut dalam pelarut organik, dapat membentuk kompleks dan berada dalam bentuk kesetimbangan dengan kation tertentu sehingga ESI-ionofor sangat selektif terhadap kation tertentu terutama logam.

¹ Koresponding : Abdul Azis, Telp 081342352885, abdulazislatif@yahoo.co.id

Senyawa makrosiklik dapat digunakan sebagai ionofor pada ESI karena memiliki kemampuan untuk membentuk kompleks logam yang mudah larut sehingga dapat digunakan sebagai penopeng, seperti yang telah dilakukan oleh Ismaiel, A.A., et al., 2012 menggunakan Kryptofix 5 sebagai ionofor dalam analisis logam merkuri; Wahid Wahab, 2006 memanfaatkan ESI berbasis PVC dengan DBDA18C6 sebagai ionofor dalam analisis logam merkuri, kadmium dan Seng.

Senyawa makrosiklik 1,10, Diaza, 18-Crown-6 memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai ionofor dalam sensor berbasis Elektroda Selektif Ion karena memiliki struktur yang hampir sama dengan DBDA 18C6 dan Kriptofix 5 yang merupakan senyawa makrosiklik yang mengandung oksigen dan nitrogen (Oxaza Crown Ether).

2. METODE PENELITIAN

2.1.1. Persiapan Membran PVC Berbasis Cair

Bahan-bahan dicampurkan dengan berbagai perbandingan berat yang terdiri dari PVC, ionofor Makrosiklik 1,10, Diaza, 18-Crown-6, NPOE dan KTCPB dengan pelarut THF diaduk merata.

Tabel 1. Komposisi Membran Elektroda Selektif Ion

Nomor Membran	Komposisi Berat			
	PVC	NPOE	Ionofor 1,10, Diaza, 18-Crown-6	KTCPB
1	30	60	5	5
2	30	60	6	4
3	30	60	7	3
4	30	59	8	3
5	30	58	8	4

2.1.2. Desain Elektroda Selektif Ion Tipe Kawat Terlapis

Kawat tembaga (Cu) dengan panjang 5 cm, diameter 1,5 mm disambungkan dengan kawat Pt ukuran panjang 3 cm, diameter 0,2 – 0,4 mm dengan cara pateri menggunakan kawat timah. Tip biru ukuran 1 mL digunakan sebagai badan elektroda. Pada masing-masing ujung badan elektroda dililitkan plastik parafilm. Elektroda siap digunakan untuk pengukuran potensial. Elektroda sebelum digunakan dicelupkan ke dalam membran yang telah dibuat dengan ketebalan 1 -2 mm, kemudian dikeringkan pada suhu kamar selama semalam agar pelarutnya menguap sehingga terbentuk lapisan tipis membrane.

2.1.3. Pengukuran Potensial

Pengamatan potensial (E, mV) dilakukan dengan mengukur larutan standar timbal dengan konsentrasi $1 \times 10^{-7} \text{ M}$ - $1 \times 10^{-1} \text{ M}$. Sebelum pengukuran, ESI dikondisikan dengan larutan standar $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 0,1 M selama 1 malam atau sampai potensial yang ditunjukkan konstan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Elektroda Selektif Ion (ESI) didesain dengan cara menyambungkan kawat platina dengan kawat tembaga dengan cara disolder yang dibungkus dengan Tip Biru dan parafilm (Gambar 1).



Gambar 1. Desain Elektroda Tipe Kawat Terlapis

Elektroda Tipe Kawat Terlapis yang telah didesain selanjutnya dicelupkan ke dalam membran yang telah dibuat dengan ketebalan 1 -2 mm, kemudian dikeringkan pada suhu kamar selama semalam agar pelarutnya menguap sehingga terbentuk lapisan tipis membrane. Hal ini bertujuan agar diperoleh Elektroda yang selektif karena membran yang dilapisi pada Elektroda mengandung senyawa ionofor 1,10, Diaza, 18-Crown-6. Hasil pengukuran ESI-Pb dengan berbagai komposisi membran dapat dilihat pada tabel 2.

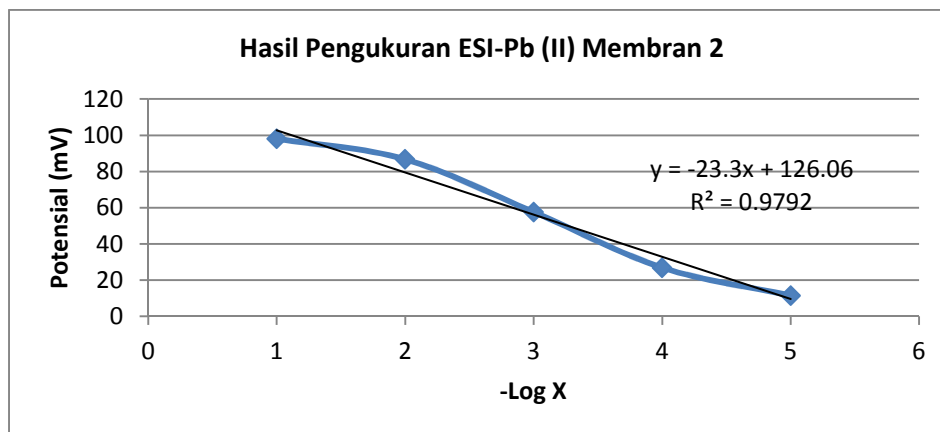
Tabel 2. Perbandingan % berat komposisi terhadap nilai slope ESI Pb(II)

Nomor Membran	Komposisi Berat				Persamaan Nernst	
	PVC	NPOE	Ionofor 1,10, Diaza, 18-Crown-6	KTCPB	S	R
1	30	60	5	5	9,04	0,828
2	30	60	6	4	23,3	0,979
3	30	60	7	3	10,23	0,892
4	30	59	8	3	8,810	0,476
5	30	58	8	4	26,15	0,830
Faktor Nernst (Slope) Teoritis					29,6	

Tabel 2. menunjukkan bahwa jumlah ionofor, plastiziser, anionic site dan PVC sangat mempengaruhi nilai faktor nernst yang berarti komposisi membran berpengaruh terhadap selektivitas dan sensitivitas suatu elektroda selektif ion. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat dua elektroda yang memiliki nilai slope (nernst) yang mendekati faktor nernst teoritis untuk ion bervalensi 2 yaitu 29,6. Kedua elektroda tersebut adalah elektroda dengan komposisi PVC:NPOE:Ionofor:KTCPB adalah 30:60:6:4 (Tabel 3. Dan gambar 2.) dengan nilai slope (Nernst) sebesar 23,3 (R = 0,979) dengan kisaran pengukuran $1 \times 10^{-5} \text{ M} - 1 \times 10^{-1} \text{ M}$ dan elektroda dengan komposisi PVC:NPOE:Ionofor:KTCPB adalah 30:59:8:4 (Tabel 4. Dan gambar 3.) dengan nilai slope (Nernst) sebesar 26,15 (R = 0,30) dengan kisaran pengukuran $1 \times 10^{-3} \text{ M} - 1 \times 10^{-1} \text{ M}$. Harga faktor Nernst antara lain dipengaruhi oleh larutan pembanding dalam, sifat hidrofobisitas bahan elektroaktif dalam membran yang menyebabkan bahan elektroaktif terdistribusi dalam membran (fasa non polar) dan dalam fasa air (polar) (Wahab dan La Nafie, 2014). Faktor lain yang mempengaruhi kinerja ESI adalah ketebalan membran, diameter kawat, panjang kawat yang kontak dengan membran dan waktu respon.

Tabel 3. Hasil Pengukuran ESI-Pb (II) membran 2

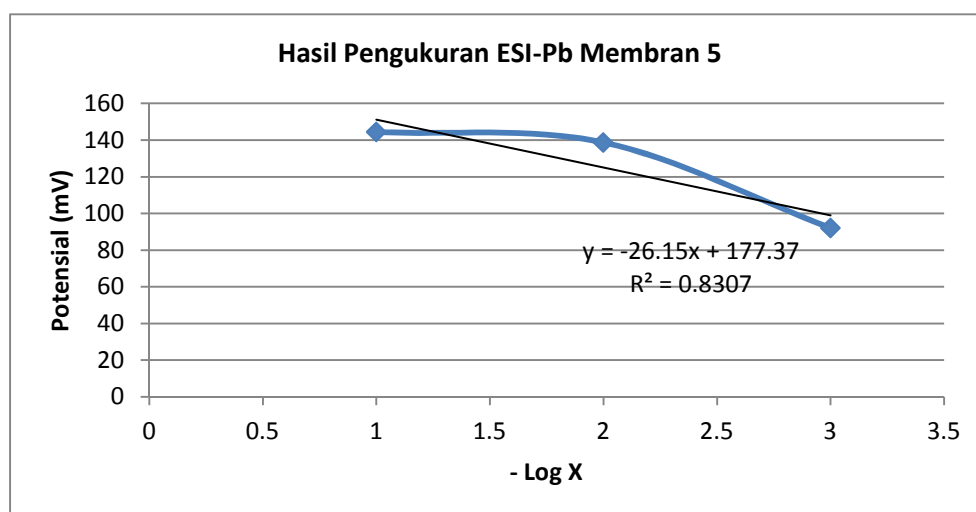
Konsentrasi (M)	- Log X	Potensial (mV)
10^{-1}	1	98,1
10^{-2}	2	86,7
10^{-3}	3	57,6
10^{-4}	4	26,9
10^{-5}	5	11,5
10^{-6}	6	20,8
10^{-7}	7	3,3
Faktor Nernst	23,3	
R	0,979	
Kisaran Pengukuran	$10^{-5} - 10^{-1} \text{ M}$	



Gambar 2. Grafik hasil pengukuran ESI-Pb membran 2

Tabel 4. Hasil Pengukuran ESI-Pb (II) membran 5

Konsentrasi (M)	- Log X	Potensial (mV)
10^{-1}	1	144,4
10^{-2}	2	138,7
10^{-3}	3	92,1
10^{-4}	4	111,5
10^{-5}	5	93,8
10^{-6}	6	78,9
10^{-7}	7	66
Faktor Nernst	26,15	
R	0,830	
Kisaran Pengukuran	$10^{-3} - 10^{-1}$ M	



Gambar 3. Grafik hasil pengukuran ESI-Pb membran 5

4. KESIMPULAN

Telah didesain Elektroda Selektif Ion (ESI) Tipe Kawat Terlapis dengan 5 komposisi membran. Diperoleh 2 komposisi membran untuk ESI-Pb (II) yang memberikan respon yang cukup bagus yaitu komposisi ESI-Pb (II) membran 2 dan membran 5. ESI-Pb (II) membran 2 dengan nilai faktor nernst sebesar 23,3 dengan nilai R sebesar 0,979 dan nilai faktor nernst untuk komposisi 5 sebesar 26,15 dengan nilai R sebesar 0,830.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ika, Tahril dan Said, I. 2012. Analisis Logam Timbal (Pb) dan Besi (Fe) dalam Air Laut di wilayah Pesisir Ferry Taipa Kecamatan Palu Utara. *J. Akad. Kim.* 1(4):181-186
- Gusnita, D. 2012. Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) di Udara dan Upaya Penghapusan Bensin Bertimbal. *Berita Dirgantara* Vol. 13 No. 3, September 2013:95-101
- Putranto, T.T. 2011. Pencemaran Logam Berat Merkuri (Hg) pada Air Tanah. *Teknik-Vol.* 32 No. 1 Tahun 2011, ISSN 0852-1697
- Ismaiel, A.A., Aroua, M.K. dan Yusoff, R. 2012. Potentiometric Determination of Trace Amounts of Mercury (II) in Water Sample Using a New Modified Palm Shell Activated Carbon Paste Electrode Based on Kryptofix®5. *American Journal of Analytical Chemistry*, 2012, 3, 859-865
- Wahab, A.W. 2006. Pengaruh Komposisi Membran Berbasis PVC dan Ion Pengganggu Zn(II), Cd(II) dan Pb(II) Terhadap Kinerja Elektroda Selektif Ion (ESI)-Hg(II) Menggunakan Ionofor DBA218C6. *Indo. J. Chem.*, 2006, 6 (1), 27 – 31.
- Wahab, A. W., dan La Nafie, N., 2014, Metode Pemisahan dan Pengukuran 2, Universitas Hasanuddin, Makassar.