

PENGUNAAN ELEKTRODA SELEKTIF ION LANTANUM UNTUK TITRASI POTENSIOMETRI ION La^{3+} DENGAN EDTA

Suyanta ^{a,*}, Susanto I.R ^b, Buchari ^c, Indra Noviandri ^d

Abstrak

Telah dilakukan penelitian pembuatan elektroda selektif ion lantanum. Untuk menguji kemampuan elektroda tersebut perlu dilakukan penerapan untuk penentuan ion lantanum secara titrasi potensiometri dengan menggunakan ligan etelen diamin tetra asetat (EDTA).

Titration potentiometry was performed against lanthanum (La^{3+}) 10^{-5} M solution 25 mL. Lanthanum solution was 3,92. 10^{-3} M. During titration (volume addition of EDTA 0,02 mL) potential of solution was measured with ESI-La electrode and external calomel reference electrode. End point of titration was obtained after making a graph of relationship between titrant volume and potential.

From the results of the study obtained a good graph pattern that shows the ability of ESI-La sensor to determine the amount of La. From the graph that was obtained it was found that the equivalent point occurred at the addition of EDTA 0,18 mL. So the concentration of La in the solution is $3,6.10^{-5}$ M.

Keywords: ESI-La, titration potentiometry, EDTA

a). Jurusan Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Yogyakarta
b,c,d) Jurusan Kimia, Institut Teknologi Bandung

*) Corresponden : Penulis : Phone: 0274-492506 / 0274-586168-psw-271
Email : ytakimiauny@yahoo.com.au

1. PENDAHULUAN

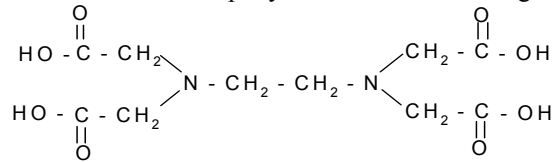
Telah banyak dikembangkan teknik untuk mendeteksi lantanum dengan menggunakan instrumen seperti spektrofotometer UV-VIS, spektrofotometer serapan atom, Inductive Couple Plasma Spektrofotometer Massa (ICP-MS) dan Inductive Couple Plasma Spektrofotometer Emisi Atom (ICP-AES). Metode yang telah dikembangkan umumnya relatif mahal dan kurang praktis, kadang-kadang kurang selektif dan kurang sensitif.¹⁻³

Metode potensiometri dengan pembuatan elektroda selektif ion (ESI), telah banyak dikembangkan hingga pada akhir abad 20. Metode ini diyakini merupakan metode analisis yang cukup murah dan praktis, namun dapat memperoleh sensitivitas dan selektivitas yang cukup baik. Berdasarkan beberapa hasil penelitian akhir secara umum membran elektroda terdiri dari senyawa berpori, yang didalamnya mengandung ligan/ionophor (sebagai carier/pembawa). Senyawa 1, 10-Diaza-4,7,13,16-tetraoxacyclooctadecane-N,N'-diacetic acid (DACDA) dan N,N'-bis-metoksi metil-1,10-Diaza 18 crown 6 merupakan senyawa makrosiklis yang dipakai untuk pengompleks yang cukup selektif,⁴ terutama untuk ion logam lantanida. Oleh sebab itu DACDA dan N-N'-bis-metoksi metil-1,10-Diaza 18 crown 6 akan dipakai sebagai carier dalam membran berpori poly vinyl chloride (PVC). Untuk meningkatkan kemampuan membran PVC perlu ditambahkan zat plasticizer nitro phenyl octhyl ether (NPOE), anion counter kalium-tetrakis-chloro phenyl borate (KTCPB) dan pelarut organik tetra hidro furan (THF).⁵

Pembuatan elektroda selektif ion lantanum telah dilakukan oleh team kami. Elektroda ini mempunyai kemampuan yang cukup baik untuk sebagai sensor lantanum.⁶ Untuk menguji kemampuan elektroda tersebut, maka perlu dilakukan uji kemampuan sensor elektroda. Salah satu cara adalah dengan menggunakan elektroda tersebut untuk titrasi potensiometri terhadap ion lantanum dalam larutan. Oleh sebab itu pada penelitian ini akan dicoba diterapkan elektroda selektif ion lantanum untuk titrasi potensiometri dengan pengompleks etelen diamin tetra asetat (EDTA).

2. DASAR TEORI

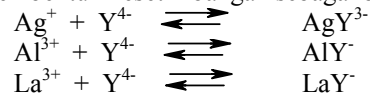
Etilen diamin tetra asetat (EDTA) merupakan ligan penitrasi yang banyak dipakai pada titrasi kompleksometri. EDTA mempunyai rumus struktur sebagai berikut.⁷



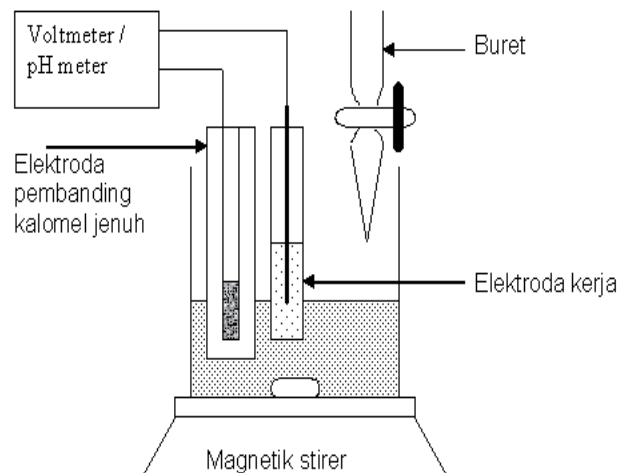
Gambar 1: Rumus struktur molekul EDTA

Molekul EDTA mempunyai 6 sisi ikatan dengan ion logam, yaitu 4 gugus karbonil dan 2 gugus amino, yang masing-masing mempunyai pasangan elektron yang tidak berpasangan. Sehingga EDTA merupakan ligan heksadentat.

EDTA (H_4Y) dapat terionisasi/terdissosiasi menjadi beberapa spesies antara lain: H_3Y^- , H_2Y^{2-} , HY^{3-} dan Y^{4-} . Besarnya tetapan dissosiasi dari EDTA masing-masing adalah $K_1 = 1,02 \cdot 10^{-2}$, $K_2 = 2,14 \cdot 10^{-3}$, $K_3 = 6,92 \cdot 10^{-7}$ dan $K_4 = 5,5 \cdot 10^{-11}$. EDTA dapat membentuk kompleks dengan berbagai ion logam dengan perbandingan 1: 1. Sebagai contoh adalah kompleks dengan ion logam perak, aluminium dan lantanum yang membentuk kesetimbangan sebagai berikut:



Titrasi potensiometri adalah suatu metode analisis volumetri dengan pengukuran potensial sel (dengan sebuah elektroda ESI dan sebuah elektroda pembanding). Secara skematis analisis ini dapat dilihat pada gambar 2 berikut:



Gambar 2: Skema metode titrasi potensiometri

Pada metode titrasi potensiometri titik akhir titrasi ditandai dengan perubahan potensial yang mencolok. Sistem ini memperoleh ketelitian yang lebih baik daripada titik ekuivalen yang ditandai dengan perubahan warna maupun adanya endapan.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Bahan

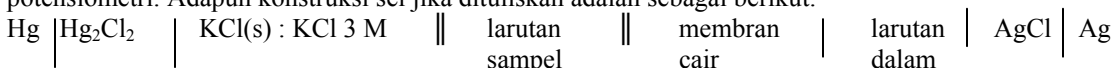
Larutan standar lantanum (10^{-1} M) dibuat dengan melarutkan $\text{LaCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (kemurnian 99,9 % E Merck,) dalam akuabides. Ionophore 1,10-Diaza-4,7,13,16-tetraoxacyclooctadecane-N,N'-diaceticacid dibeli dari ACROS ORGANIC, New Jersey, USA. The plastisicer o-nitro phenyl octyl ether (NPOE) and anionicside potassium tetrakis (4-chlorophenyl) borate (KTCBPB) juga dibeli dari Fluka Chemie AG, Switzerland. Tetrahydrofuran (THF) yang digunakan untuk pelarut dibeli dari E Merck. Larutan EDTA dibuat dari kristal EDTA (E Merck kemurnian 99,9 %) dengan akuabides. Bahan-bahan lain yang digunakan semua dalam kategori pro analisis.

3.2. Pembuatan Elektroda

Membran dibuat dengan menimbang komponen membran yang meliputi ionophor DACDA 10,0 mg (6,62 % berat), plasticiser NPOE 90,2 mg (59,69 % berat) dan PVC 45,5 mg (30,11 % berat) dan KTCPB 5,4 mg (3,57 % berat). Bahan-bahan tersebut ditempatkan dalam botol ukuran 5 mL dan ditambahkan 2,5 mL THF untuk melarutkannya. Setelah semua bahan larut (dalam beberapa jam) larutan membran diuapkan pada permukaan kaca dengan luas $1,5 \times 4 \text{ cm}^2$ hingga semua THF menguap dan kering ($\pm 5-6$ jam). Untuk pembuatan elektroda, membran ditempelkan pada bagian ujung tabung elektroda dengan cara direkatkan dengan larutan THF sebagai lem dan dibiarkan 1 hari supaya cukup rapat. Bagian dalam elektroda ini kemudian dimasuki elektroda pembanding dalam Ag/AgCl dan larutan pembanding dalam berupa campuran KCl 10^{-3} M dan $\text{La}^{3+} 10^{-3}$ M. Elektroda yang telah dibuat kemudian direndam dalam larutan $\text{La}^{3+} 10^{-3}$ M selama 24 jam sebelum digunakan.

3.3. Pengukuran Potensial Sel

Besarnya potensial yang terukur sangat ditentukan oleh sistem sel yang dipakai pada sistem potensiometri. Adapun konstruksi sel jika dituliskan adalah sebagai berikut:



Pengukuran potensial dengan menggunakan voltmeter merk TOA seri 410 dengan sel pembanding luar elektroda kalomel jenuh.

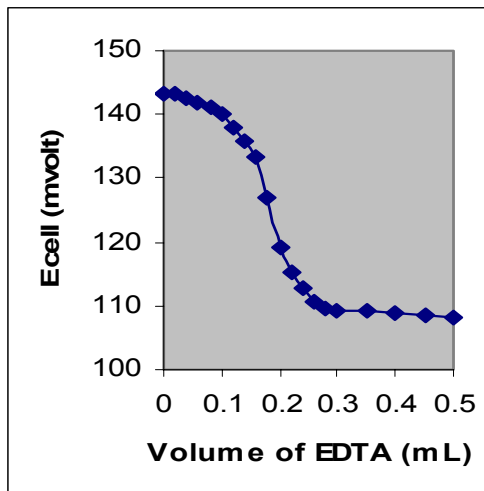
4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Titration potensiometri 25 mL larutan $\text{La}^{3+} 10^{-5}$ M dengan larutan EDTA $3,92 \cdot 10^{-3}$ M dilakukan dengan penambahan jumlah volume EDTA 0,02 mL. Nilai potensial sel diukur dengan elektroda ESI-La. Nilai selengkapnya dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

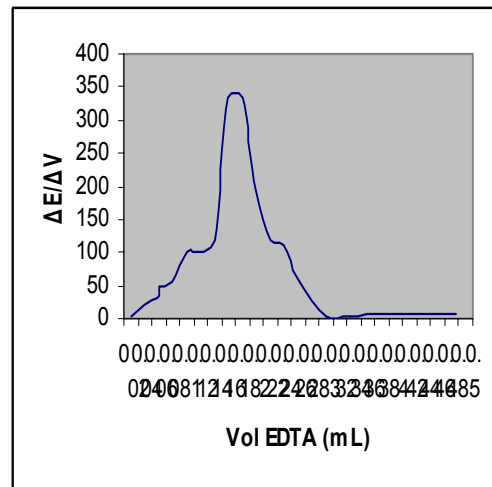
Tabel 1. Nilai potensial larutan pada setiap penambahan larutan EDTA

Volume EDTA (mL)	E (mVolt)	ΔE (mV)	ΔV (mL)	$\Delta E/\Delta V$	V_2 (mL)
0,00	143,2				
		0,1	0,02	5	0,01
0,02	143,1				
		0,4	0,02	20	0,03
0,04	142,7				
		0,7	0,02	35	0,05
0,06	142,0				
		1,0	0,02	50	0,05
0,08	141,0				
		1,1	0,02	55	0,07
0,10	139,9				
		2,0	0,02	100	0,09
0,12	137,9				
		2,0	0,02	100	0,11
0,14	135,9				
		2,4	0,02	120	0,13
0,16	133,5				
		6,7	0,02	335	0,15
0,18	126,8				
		6,7	0,02	335	0,17
0,20	119,1				
		3,9	0,02	195	0,19
0,22	115,2				
		2,4	0,02	120	0,21
0,24	112,8				
		2,2	0,02	110	0,23
0,26	110,6				
		1,2	0,02	60	0,25
0,28	109,4				
		0,1	0,02	5	0,29
0,30	109,3				
		0,1	0,05	2	0,325
0,35	109,2				
		0,3	0,05	6	0,375
0,40	108,9				
		0,4	0,05	8	0,425
0,45	108,5				
		0,3	0,05	6	0,475
0,50	108,2				

Dari data tersebut jika dibuat grafik hubungan antara volume EDTA dengan potensial yang terukur akan diperoleh grafik seperti pada gambar 3. Sedangkan grafik turunan pertamanya sebagai hubungan antara volume EDTA dengan $\Delta E/\Delta V$ dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 3: Grafik hubungan vol EDTA dan E



Gambar 4: Grafik hubungan volume EDTA dengan selisih potensial sel per selisih volume (turunan pertama)

Dari gambar 3 tampak bahwa pada penambahan awal larutan EDTA grafik masih mendatar (jumlah ion La masih cukup tinggi) Pada penambahan larutan EDTA sekitar 0,16 mL grafik mulai menurun, maka ini menunjukkan jumlah ion La yang berkurang cukup signifikan. Pada grafik mulai mendatar kembali menunjukkan jumlah ion La yang sudah habis membentuk kompleks dengan EDTA. Berdasarkan grafik gambar 3 dan 4 tersebut dapat ditentukan bahwa titik ekuivalen terjadi pada penambahan volume EDTA 0,18 mL. Dengan demikian konsentrasi ion La dalam larutan dapat ditentukan.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diperoleh pola grafik yang bagus yang menunjukkan kemampuan sensor ESI-La terhadap jumlah ion La. Dari grafik yang diperoleh ternyata titik ekuivalen terjadi pada penambahan larutan EDTA 0,18 mL. Jadi konsentrasi ion La dalam larutan adalah $3,6 \cdot 10^{-5}$ M.

REFERENCE

1. Houk, R.S., Fassel, F.A., Flesch, G.D., Svec, H.J., 1980, *Anal Chem*, 52, 2283-2289.
2. I Made Sukarna, 1995, *Studi Selektivitas Pemisahan Lantanum dari Logam Tanah Jarang Serium, Neodinium, Samarium dan Galium dalam Sistem Ekstraksi Pelarut Cair-cair*, Tesis S2, ITB
3. Mazzucotelli A., De Paz F., Magi E., Franche R., *Anal Sci*, 1992, 8, 189-192.
4. Chang CA., Ochaya Ven O., *Inorg Chem*, 1986, 25, 355-358
5. Choudhury DA., Obata T. and Kamato S., *Anal Chem*, 1996, 68, 366-378.
6. Suyanta, Susanto I.R, Buchari, Indra N, 2004, *Kinerja Elektroda Selektif ion Lantanum dengan Ionophore DACDA*, Proseding Semnas FMIPA UNY.
7. Skoog, D.A., West, M.D., and Holler, F.J., 1996, *Fundamental of Analytical Chemistry*, Seventh Edition, New York: Sounders College Publishing.
8. Morf WE., Simon W., *Ion Selective Electrode in Analytical Chemistry*, Freiser H Ed, Plenum, New York, 1978.
9. Bakker E., Bullman P., Pretch E., *Chem Rev*, 1997, 3083-3132.
10. Evan Alum, 1987, *Potentiometry and Ion Selective Electrode*, New York : John Willey and Sons.

