

MEKANISME TRANSPORT LOGAM LANTANUM PADA MEMBRAN CAIR BERPENDUKUNG DENGAN CARRIER SENYAWA MAKROSIKLIS

Oleh:
Suyanta

Staf Pengajar FMIPA UNY

Abstract

The transport mechanism of lanthanum element in the supported liquid membrane with macrocycle compound Di benzo 18 crowns 6 carriers was studied. These transport are two kinds, that is chemical transport and potential transport. The chemical transport is done with two cell compartment (feed compartment and stripping compartment), and separate with membrane that prepare with DiBenzo18Crown6, Poly Vinyl Chloride, Di Octyl Palate, Sodium tetra butyl borate in Tetra hydro furan solution. A 150 mL solution of $\text{La}^{3+} 10^{-3} \text{ M}$ in feed cell stirrer with 300 rpm speed along 3 hour. The stripping phase is solution that varied the pH from 1 to 8. The same way, then solution in the feed cell is varied from 10^{-1} M to $5 \cdot 10^{-4} \text{ M}$. The potential transport is measured with the relative same cell. The potential transport measure with two kind reference electrode, Ag/AgCl reference electrode in the inner cell and calomel reference electrode in the outer cell. Inner cell is contain mixture solution KCL 10^{-3} M and $\text{La}^{3+} 10^{-3} \text{ M}$ and outer cell is contain solution La^{3+} that varied from 10^{-8} to 10^{-1} M . The chemical transport is effective at low pH (below pH 4) and high pH (upper pH 6). It is good way for separation of La^{3+} . The transport ion La^{3+} is low at pH 4 - 6. It is good area for applied as sensor membrane electrode that has minimal diffusion potential. The system has good correlation in potential membrane that gives slope value 19,36 as Nernst coefficient.

Key words: transport lanthanum, supported liquid membrane, DB 18crown6.

PENDAHULUAN

Lantanum (La) merupakan salah satu unsur tanah jarang yang banyak dipakai dalam industri pesawat televisi dan dalam bidang

kimia nuklir. Untuk mendeteksi dan mengambil (memisahkan) unsur ini dari alam harus dengan teknik yang spesifik. Telah banyak dikembangkan teknik untuk mendeteksi lantanum dengan menggunakan instrumen (ICPMS, ICPAES, X-ray, dll) yang umumnya relatif mahal dan kurang praktis, kadang-kadang kurang selektif dan kurang sensitif.

Oleh sebab itu, perlu dicari metode pengembangan baru untuk analisis unsur lantanum yang relatif murah tetapi cukup selektif dan sensitif. Untuk itu, perlu dipelajari konsep dasar yang dipakai dalam sistem elektroda membran, yaitu mekanisme dasar transport analit dalam membran.

Secara umum membran elektroda terdiri dari senyawa berpori, yang di dalamnya mengandung ligan (sebagai carier/pembawa). Senyawa dibenzo 18 crown 6 (DB18C6) merupakan senyawa makrosiklis yang dipakai untuk pengompleks yang cukup selektif. Oleh sebab itu, DB18C6 akan dipakai sebagai carier dalam membran poli vinil klorida (PVC). Untuk meningkatkan kemampuan membran PVC perlu ditambahkan zat plasticizer Di octyl sebacate (DOS) dan pelarut tetra hidro furan (THF), sehingga pada penelitian ini akan dicoba dikembangkan penggunaan membran untuk transport ion lantanum.

Dengan menggunakan bahan-bahan aktif membran dan dengan rancangan alat untuk transport, maka mekanisme timbulnya

potensial dari logam lantanum akan dapat diukur. Di samping itu laju perpindahan logam lantanum dalam membran juga dapat diukur dengan sistem ICP-AES dari fase larutan internal dan eksternal.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui mekanisme transport ion lantanum pada membran cair berpendukung yang mengandung senyawa makrosiklis. Dengan menggunakan senyawa crown eter dan turunannya diharapkan terjadi peristiwa keseimbangan antara ion lantanum dalam sampel dengan carier pada permukaan membran.

Transport ion lantanum dipelajari dalam dua bagian yaitu transport kimia dan potensial transport. Dengan sel transport kimia 150 mL larutan La^{3+} dengan konsentrasi 10^{-3} M ditempatkan pada fase umpan. Sel penerima dimasukkan larutan 150 mL aquaDM dengan pH yang divariasi dari 1 sampai 8. Kedua sel diaduk dengan kecepatan 300rpm selama 3 jam. Kemudian larutan fase umpan diukur konsentrasi ion La^{3+} dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-VIS dengan sistem kompleks berwarna dengan alizarin.

Potensial transport diukur dengan menggunakan sel transport potensial dengan sel dalam diisi campuran larutan KCl 10^{-3} M dan La^{3+} 10^{-3} M. Sel luar diisi dengan larutan La^{3+} dengan konsentrasi yang divariasi dari 10^{-8} M sampai 10^{-1} M. Potensial diukur dengan

elektroda pembanding dalam Ag/AgCl dan elektroda pembanding luar elektroda kalomel jenuh.

Penelitian ini berorientasi pada usaha mengembangkan metode analisis kimia secara potensiometri dengan menggunakan konsep dasar peristiwa yang terjadi pada membran, khususnya pada analisis logam lantanum (La). Sebagaimana diketahui bahwa membran yang mengandung bahan aktif (*active side*) yang merupakan material penting dalam industri sensor elektroda selektif (ESD). Oleh sebab itu, dengan penelitian ini diharapkan akan memberikan dasar pembuatan elektroda selektif logam lantanum. Di samping itu peristiwa transport ini diharapkan dapat memberikan dasar-dasar pemisahan untuk unsur tanah jarang, khususnya unsur lantanum.

METODE PENELITIAN

Alat dan bahan

Alat-alat yang dipakai untuk penelitian ini antara lain, pH meter merk ORION seri 420A, sel transport kimia dari bahan akrilik, sel transport potensial kimia dari bahan akrilik, timbangan analitik, pengaduk vertikal, elektroda pembanding kalomel jenuh, instrumen UV-VIS, dan alat bantu gelas.

Bahan-bahan yang dipakai untuk penelitian ini antara lain, $\text{LaCl}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ buatan E-Merk, HCl pekat buatan E-Merk, NaOH

buatan E-Merk, DB18C6 buatan Fluka, STPB buatan Fluka, DOS buatan E-Merk, THF buatan E-Merk, KCl buatan E-Merk, Kawat Perak buatan E-Merk, PVC BM tinggi buatan WAKO, AquADM buatan BrataChem Bandung.

Pembuatan Membran

Membran dibuat dengan menimbang komponen membran yang meliputi senyawa makrosilis dibenzo 18 crown 6 20,5 mg (6,0% berat), plastisicer Di octyl sebacate (DOS) 184,6 mg (59,5% berat) dan Poli vinil klorida (PVC) 105,3 mg (34,2% berat). Bahan-bahan tersebut ditempatkan dalam botol ukuran 10 mL dan ditambahkan 5 mL THF untuk melarutkannya. Setelah semua bahan larut (dalam beberapa jam) larutan membran diuapkan pada permukaan kaca dengan luas 3 x 4 cm² hingga semua THF menguap dan kering (\pm 5-6 jam). Membran yang sudah jadi kemudian ditempelkan pada sel transport dengan diberi sil (perekat) agar tidak bocor.

Transport La

Transport kimia ion lantanum dalam membran dipelajari dengan cara sebagai berikut:

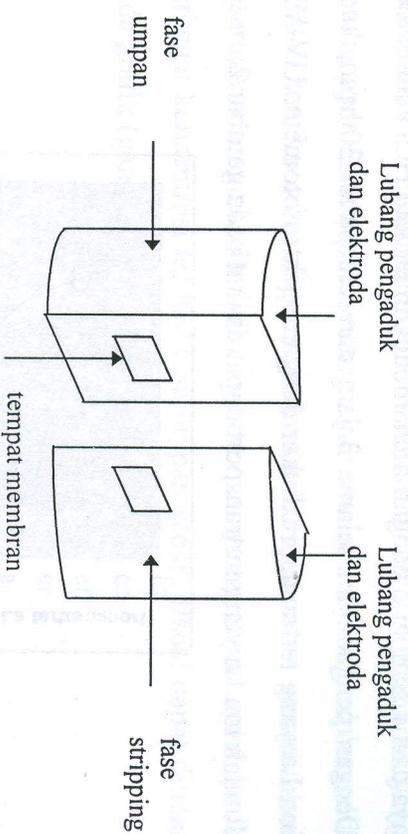
- Menempatkan membran pada tempat/antarfase yang dipakai untuk memisahkan tabung fase umpan dan fase *stripping*.

- b. Memasukkan 50 mL larutan La^{3+} 10^{-3} M pada tabung fase umpan.
 - c. Memasukkan 50 mL karosen pada tabung fase *stripping*.
 - d. Larutan pada fase umpan dan fase *stripping* diaduk dengan pengaduk ganda.
 - e. Secara periodik jumlah ion lantanum yang tetransport dalam fase *stripping* dianalisis dengan instrumen spektrofotometer UV-VIS.
 - f. Hal yang sama dilakukan dengan mengubah larutan *stripping* dengan menggunakan larutan HCl pada berbagai konsentrasi.
- Transport potensial ion lantanum dalam membran dipelajari dengan cara sebagai berikut:
- a. Menempatkan membran pada tempat/antarfase yang dipakai untuk memisahkan tabung fase umpan dan fase *stripping*.
 - b. Memasukkan 50 mL larutan La^{3+} mulai dari konsentrasi 10^{-1} M pada tabung fase umpan.
 - c. Memasukkan 50 mL campuran larutan La^{3+} dan KCl 10^{-3} M pada tabung fase *stripping*.
 - d. Celupkan elektroda pembanding luar $\text{Hg}/\text{Hg}_2\text{Cl}_2$ dalam kompartemen larutan umpan dan celupkan elektroda Ag/AgCl dalam larutan *stripping*.
 - e. Kedua elektroda dihubungkan dengan potensiometer untuk mencatat besarnya potensial yang terukur.

- f. Larutan fase umpan diaduk, hingga diperoleh nilai potensial yang konstan dan dicatat besarnya potensial tersebut.
- g. Hal yang sama dilakukan untuk larutan La^{3+} pada konsentrasi 10^{-2} sampai 10^{-7} M.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sel transport dibuat dari bahan polimer acrilik. Pembuatan sel ini dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Institut Teknologi Bandung. Secara umum sel ini terdiri dari dua buah kompartemen yang dipisahkan oleh membran cair berpendukung. Secara skematis sel tersebut dapat dilihat pada gambar 1 berikut.

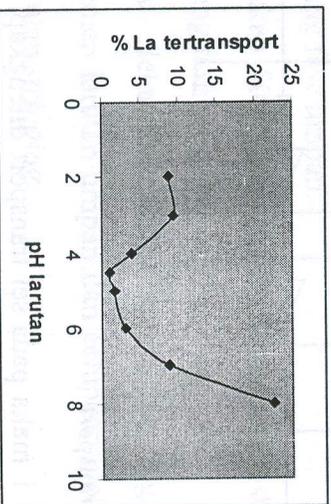


Gambar 1. Sel Transport

Sesuai gambar 1 maka pada sel transport dilengkapi lubang untuk pengadukan maupun lubang untuk elektroda agar transport potensial dapat diukur.

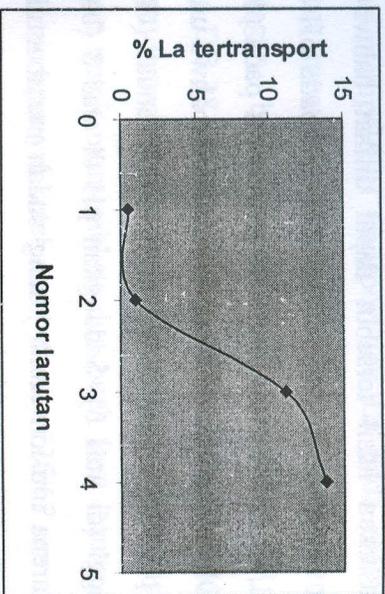
Untuk mempelajari transport ion La pada membran maka perlu dibuat membran pemisah. Membran cair berpendukung dibuat dengan bahan-bahan PVC, DOS, STPB, senyawa makrosiklis DB 18 C6 dan pelarut THF. Setelah diujikan selama 24 jam akan diperoleh suatu bahan membran yang tipis dan lentur namun dapat untuk memisahkan dua buah fase larutan. Membran yang dibuat mempunyai ketebatan rata-rata 126,67 μm .

Berdasarkan alat tersebut, dipelajari transport ion lantanum pada membran. Transport dilakukan untuk fase umpan ion La^{3+} dengan konsentrasi 10^{-3} M (139 ppm). Sebanyak 150 mL larutan fase umpan dimasukkan dalam tabung. Fase penerima divariasikan pH-nya dari 1 sampai 8 dengan menambahkan larutan HCl atau NaOH. Dengan pengadukan selama 3 jam dan kecepatan 300rpm, kadar ion La yang tertransport diukur dengan spektrofotometer UV-VIS. Jumlah ion La yang tertransport dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Hubungan antara Jumlah ion La yang Tertransport pada Berbagai pH Larutan Penerima

Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat bahwa ion La^{3+} tertransport cukup besar pada pH rendah dan pada pH tinggi dan relatif kecil, dimana kurang dari 5 % tertransport pada pH antara 4 sampai 6. Oleh sebab itu dapat diambil makna bahwa untuk tujuan pemisahan pH yang optimum adalah pada pH rendah (di bawah 4) dan pH tinggi (di atas 6). Sedangkan pH di atas 8 (basa) relatif dihindari karena ion-ion tanah jarang sudah membentuk endapan oksidannya. Sedangkan untuk tujuan sensor elektrokimia maka pH yang optimum adalah antara 4-6, yang mana transport yang terjadi paling kecil. Hal ini untuk menghindari besarnya potensial difusi yang besar akibat perpindahan analit ke larutan dalam (fase penerima). Dengan demikian, besarnya potensial membran yang terukur pada elektroda membran akan sesuai dengan jumlah analit. Jumlah ion La yang dipakai pada fase umpan akan menentukan besarnya transport. Banyaknya ion La yang tertransport pada berbagai konsentrasi larutan fase umpan secara fisual dapat dilihat pada grafik (gambar 3).



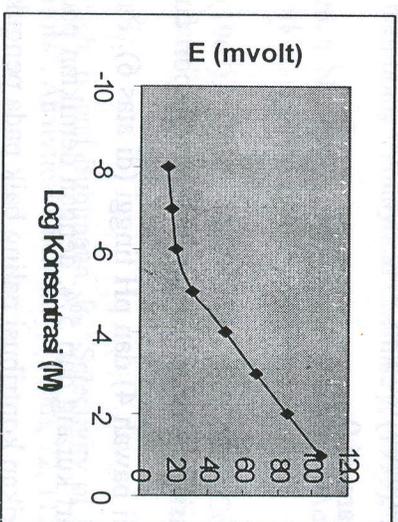
- Keterangan:
- larutan 1: konsentrasi ion La 5,56 ppm
 - larutan 2: konsentrasi ion La 13,9 ppm
 - larutan 3: konsentrasi ion La 139 ppm
 - larutan 4: konsentrasi ion La 1390 ppm

Gambar 3. Grafik Pengaruh Konsentrasi Ion La pada Fase Umpan

Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat bahwa pada konsentrasi tinggi jumlah ion La yang tertransport relatif tinggi dan cukup kecil pada konsentrasi 13,9 ppm atau lebih kecil. Dengan hasil ini maka dapat diambil makna bahwa pada kadar tinggi akan relatif kurang bagus pada pengukuran potensial membran karena pengaruh potensial difusi yang tinggi.

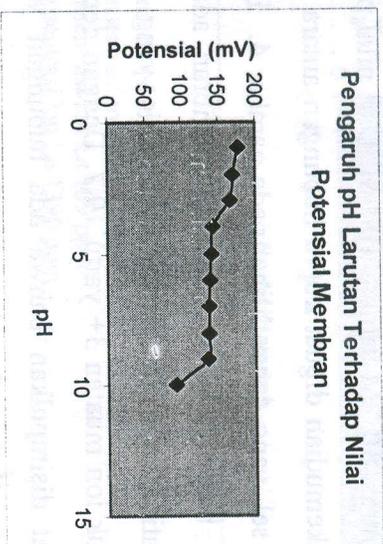
Untuk mempelajari potensial membran dengan bahan aktif carier senyawa makrosiklis langkah awal adalah pembuatan membran. Membran dibuat dengan cara yang sama pada sel transport membran. Selanjutnya membran direkatkan pada tengah kompartemen alat transport potensial membran.

Untuk pengukuran potensial membran diperlukan Elektroda pembanding dalam Ag/AgCl. Selanjutnya dengan elektroda pembanding luar kalomel jenuh besarnya potensial membran diukur. Pengukuran ini dilakukan terhadap larutan lantanum dengan konsentrasi 10^{-8} M sampai 10^{-1} M. Dari nilai potensial sel yang terukur kemudian dibuat kurva hubungan antara konsentrasi dan potensial sel, yang dapat dilihat pada gambar 4. Berdasarkan hasil tersebut besarnya slope potensial membran adalah 19,36. Nilai ini relatif sesuai dengan nilai teoretis yang seharusnya diperoleh untuk ion muatan $3+$ yaitu 19,7. Dengan demikian, dari data ini dapat disimpulkan bahwa ada hubungan yang sangat signifikan antara jumlah analit dengan besarnya potensial membran.



Gambar 4. Grafik Hubungan Konsentrasi Ion La terhadap Potensial Membran

Besarnya potensial membran ini juga dipengaruhi oleh pH larutan. Dari pengukuran sejumlah larutan $\text{La}^{3+} 10^{-3} \text{ M}$ dengan pH 1 sampai 10 diperoleh potensial membran yang dapat dilihat pada grafik gambar 5.



Gambar 5. Grafik Pengaruh pH terhadap Potensial Membran

Dari grafik tersebut tampak bahwa potensial relatif konstan pada pH antara 4 sampai 9.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian ini ion La^{3+} tertransport cukup baik pada pH rendah (di bawah 4) dan pH tinggi (di atas 6). Pada pH 4-6 ion La tertransport kurang dari 5%, dengan demikian pada pH ini yang akan memberikan kontribusi paling baik pada pengukuran potensial membran.

Hubungan antara carrier senyawa makrosiklis dengan potensial membran terukur dari besarnya slope. Membran dengan bahan aktif membran didapatkan nilai slope 19,36 yang sesuai dengan faktor Nernst untuk ion La yang bermuatan $3+$. Dengan demikian, hubungan antara potensial membran dengan jumlah/konsentrasi ion La sangat signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Cornelius Keller. (1972). *Lanthanide and Actinide Mixed Oxide System with Alkali and Earth Alkali Metals*. University Park Press, Baltimore.
- Guyon F., Parthasarathy, N., Buffle, J., "Mechanism and Transport Copper (II) Trough Diaza-Crown ether-Fatty Acid Supported Liquid membrane". *Analytical Chemistry*, (1999), 71, 819-826.
- Lakshminarayanaiah N. (1976). *Membrane Electrode*. Academic Press, New York.
- Pederson C.J. (1967). "Cyclic Poly Ethers and Their Complexes with Metals Salts". *Journal American Chemical Society*, 1967, 89, 7017.
- Rakker, E., Pretsch, E, and Buhlmann, P. "Selectivity of Potentiometric Ion Sensors". *Analytical Chemistry*, (2000), 72, 1127-1133.
- Supriyanto. (1996). "Ekstrakasi Lantanum(III) dari Mineral Xenotim (Pasir Iktan Timah Bangka) dengan Teknik Membran Cair Berpendukung". Tesis S2 Kimia ITB, Bandung.

Tang, J., and Wai, C.M. "Solvent Extraction of Lanthanides with a Crown Ether Carboxylic acid". *Analytical Chemistry*, (1986), 58, 3233-3235.

Zolotov, Y.A. (1998). *Macrocyclic Compound in Analytical Chemistry*". John Wiley and Sons, New York.

UJI EFIKASI INSEKTISIDA ICON 25 EC DENGAN THERMAL FOGGING TERHADAP NYAMUK VEKTOR DBD *AEDES AEGYPTI* DAN VEKTOR MALARIA *ANOPHELES ACONITUS*

Oleh:

Hasan Boesri

Staf Pengajar FMIPA UNY

Abstract

Efficacy of trial using thermal fogging of Icon 25 EC against Aedes aegypti and Anopheles aconitus. A Trial of Icon 25 EC dosage 50 ml/ha, from solar, against DHF vector Ae. aegypti has been carried out. Fogging was conducted in the morning using thermal fogging in human habitation of the Salatiga municipality in 2002. Air bioassay test showed that over 90 % mortality (in the distance 0-5 meters) for Aedes aegypti and Anopheles aconitus were obtained on Icon 25 EC dosage 50 ml/ha. Air bioassay test after four our showed that 0 % mortality for Aedes aegypti and Anopheles aconitus 17 % mortality.

Key words: Aedes aegypti, Anopheles aconitus, Icon 25 EC. Thermal Fogging

PENDAHULUAN

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan penyakit menular yang sering menimbulkan letusan penyakit di suatu daerah, demikian juga malaria. Salah satu cara dalam menghadapi letusan DBD di Indonesia adalah penyemprotan terhadap vektornya ialah nyamuk *Aedes aegypti*, demikian juga masalah malaria adalah penyemprotan terhadap vektornya ialah *An. aconitus*. Sistem pengabutan menurut Sudiyo (1983) memiliki kelebihan bila dibandingkan dengan sistem pengasapan