

SYNERGISTIC EXTRACTION OF COBALT(II) WITH MIXTURE OF ACYL-PYRAZOLON AND CROWN-ETHER IN STRONSIUM(II) ENVIRONMENT

Studi Ekstraksi Sinergi Kobalt(II) dengan Campuran Acyl-Pyrazolon dan Eter Mahkota dalam Lingkungan Stronsium(II)

Bambang Rusdiarso

Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences,
Gadjah Mada University, Sekip Utara, Yogyakarta, Indonesia 55281.

Received 6 October 2006; Accepted 14 October 2006

ABSTRACT

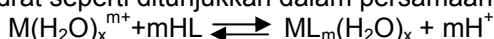
Synergistic extraction of cobalt(II) with mixture of acyl-pyrazolon (HL) and crown-ether (E) in the Sr(NO₃)₂ environment has been studied. In this research, HPMBP (phenyl-1-methyl-3-benzoyl-4-pyrazolon-5) was used, with three different kinds of crown-ether, i.e. (benzo-15-crown-5), DB18C6 (dibenzo-18-crown-6) and DB24C8 (dibenzo-24-crown-8), in chloroform. In the bulk environment of strontium, a cobalt coextraction and strontium occurred with species ESrNO₃⁺, Co(PMBP)₃⁻, and E = B15C5, while Co(PMBP)₂E and ESr, Co(PMBP)₂, with E = DB18C6. There was no coextraction when using crown-ether DB24C8, with the extracted species Co(PMBP)₂E. Values of extraction constant presented in log K_{ex} were -6.08 (B15C5), -4.51, -12.55 (DB18C6), and -4.57 (DB24C8), respectively.

Keywords: synergistic, cobalt (II), strontium (II), coextraction.

PENDAHULUAN

Studi pustaka menunjukkan bahwa acyl-pirazolol, yang diberi simbol HL, bereaksi sangat efektif pada proses ekstraksi logam (M) [1–5], dan bahwa kation alkali tanah (T⁺⁺) dapat diekstraksi dengan polieter siklik (E) dengan adanya anion yang cukup hidrofob (X⁻) dalam bentuk ion asosiasi EeT⁺⁺, tX⁻ [6–10]

Logam-logam transisi bervalensi dua dapat diekstraksi dengan ekstrak tipe HL, dengan bentuk terhidrat seperti ditunjukkan dalam persamaan berikut :



Molekul-molekul air yang terikat pada logam akan terekstraksi terbatas, sementara ekstraksi kompleks terbentuk.

Bila dalam sistem tersebut dimasukkan suatu ekstrak tipe E, maka suatu ekstraksi sinergi dapat teramati. Jadi sinergi diprovokasi dengan adanya substitusi molekul-molekul air terkoordinasi oleh molekul-molekul senyawa eter mahkota, E. Suatu polieter akan mampu berperan dalam peristiwa ini.

Bila jumlah koordinasi normal kation logam diekstraksi, M^{m+} lebih besar atau sama dengan dua kali valensinya ditambah dua (Cn > 2m + 2) dan bahwa ekstrak HL adalah suatu agen khelat asam, seperti dalam hal ini acyl pirazolol, maka suatu model kompleks anion seperti, ML_{m+1}⁻, adalah sangat mungkin dan dalam hal ini ion tersebut lebih sering bertindak sebagai suatu kompleks dengan dibebaskannya molekul H₂O koordinasi. Hasil ini sudah ditunjukkan oleh Leroy dkk [11] bahwa suatu anion semacam tersebut di atas, dapat dengan baik diekstraksi dengan metode pertukaran

anion, dengan menggunakan senyawa garam-garam amonia lipofil dan amonium tiosianat [12].

Dengan demikian dapat diasumsikan bahwa apabila dalam suatu sistem ekstraksi cair-cair juga terkandung tipe kation lipofil yang lain, seperti kation alkali tanah (T⁺⁺) yang dikomplekkan dengan eter mahkotamaka tipe spesies terekstraksi, ET⁺⁺, tML_{m-1}⁻ adalah sangat potensial untuk dapat diekstraksi.

Penggunaan eter mahkota untuk ekstraksi sinergi anion ML_{m+1}⁻ sebenarnya kurang menguntungkan dibandingkan dengan garam-garam amonia lipofil (murah), tetapi hasilnya akan kebalikan bila dilakukan studi fundamental, di mana mengambil keuntungan dari adanya formasi ML_{m+1}⁻ untuk menarik suatu sinergi dalam ekstraksi kation alkali tanah oleh eter mahkota.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah reagen analitical grade produksi Merck atau BDH, yaitu benzo-15-crown-5 (B15C5), dibenzo-18-crown-6 (DB18C6), dibenzo-24-crown-8 (DB24C8), kloroform, stronsium nitrat, larutan standar Co(II) 1000 ppm dan phenyl-1-methyl-3-benzoyl-4-pyrazolon (HPMBP) hasil sintesis.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi, peralatan gelas : labu alas bulat leher dua, pendingin

Liebig, pemanas yang dilengkapi pengaduk magnet, termometer, penyaring Buchner, labu ukur, pipet, pH meter dan instrumen Spektroskopi Serapan Atom (Hitachi Polavided Zeeman).

Prosedur pelaksanaan

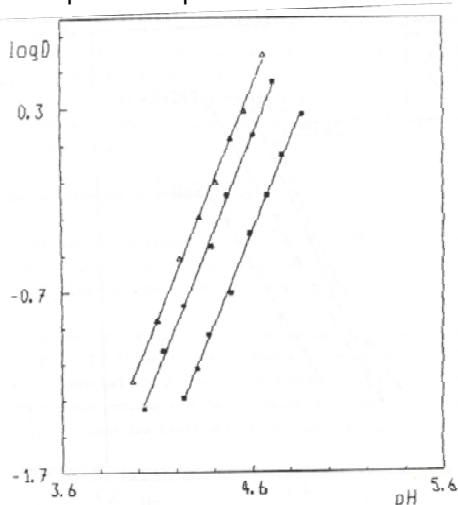
Pelaksanaan ekstraksi dikerjakan pada suatu tabung gelas 100 mL dalam thermostat dengan temperatur larutan $25,0 \pm 0,2$ °C dan dilengkapi dengan elektroda gelas dan pengaduk magnetik.

Di dalam semua pelaksanaan ekstraksi yang dilakukan 40 mL larutan yang mengandung logam M, dengan konsentrasi 10^{-3} M, diaduk dengan 20 mL larutan ekstraktan selama 15 menit. Kesetimbangan ekstraksi dicapai selama periode waktu tersebut.

Pencatatan pH larutan sampai skala 0,01 dengan menggunakan elektroda gelas yang terpasang dalam sistem ekstraksi, dengan mengkonversikan harga potensial menjadi pH. Sebelum dipakai, elektroda gelas dikalibrasi sesuai dengan kondisi penelitian yang akan dikerjakan. Semua ekstraksi dikerjakan pada larutan dengan kekuatan ionik sama dengan satu ($\mu = 1$).

Setelah proses ekstraksi (kesetimbangan ekstraksi) dicapai, kemudian dibiarkan sampai diperoleh dua lapisan yang benar-benar terpisah dan diambil beberapa mililiter dari tiap-tiap fasa, baik fasa organik maupun fasa air, untuk ditentukan konsentrasinya dan ditentukan pula koefisien distribusinya pada setiap pH larutan yang dicatat

Untuk data-data penelitian selanjutnya, variasi pH larutan dengan jalan menambahkan suatu volume tertentu (satu atau dua tetes) basa kedalam sistem ekstraksi (dijaga kesetimbangan ekstraksi dan kekuatan ioniknya konstan dengan menambah asam). Penentuan logam yang dipelajari dikerjakan dengan menggunakan metode spektroskopi.



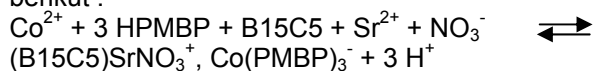
Gambar 1. Ekstraksi Co^{2+} , lingkungan $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 0,33 M dengan campuran HPMBP 0,02M (\square 0,02M, \triangle 0,03 M, \circ 0,04 M dan B15C5 0,02 M dalam kloroform $t = 25^\circ\text{C}$)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi dengan campuran HPMBP-B15C5

Grafik-grafik ekstraksi kobalt dengan sistem HPMBP-B15C5 dalam kloroform, dengan adanya kation alkali tanah Sr^{2+} : $\log D = f(\text{pH})$, $\log D = f(\log [\text{HPMBP}])$, $\log D = f(\log [\text{B15C5}])$ dan grafik $[\text{Sr}] = f([\text{Co}])$ dalam fasa organik, ditunjukkan dalam Gambar 1-4. Grafik tersebut memperlihatkan garis lurus, dengan masing-masing memiliki angka arah (slope) mendekati harga 3, 3, 1, dan 1. Dengan menggabungkan analisis keempat grafik ekstraksi yang diperoleh tersebut, dapat dinyatakan bahwa spesies hasil ekstraksi mempunyai stoikiometri sebagai berikut: $\text{Co}^{2+} / \text{Sr}^{2+} / 3 \text{PMBP}^- / \text{B15C5}$. Elektronralitas spesies hasil ekstraksi dicapai dengan masuknya satu ion NO_3^- untuk setiap Co^{2+} terekstraksi.

Kesetimbangan ekstraksi dapat dituliskan sebagai berikut :

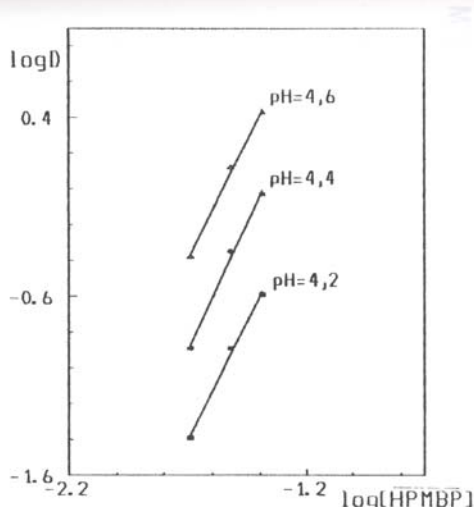


Tetapan ekstraksi K_{ex} , ditunjukkan dengan persamaan: $\log K_{\text{ex}} = \log D - 3 \log(\text{HPMBP}) - \log(\text{B15C5}) - 3\text{pH} - \log(\text{Sr}^{2+}) - \log(\text{NO}_3^-)$

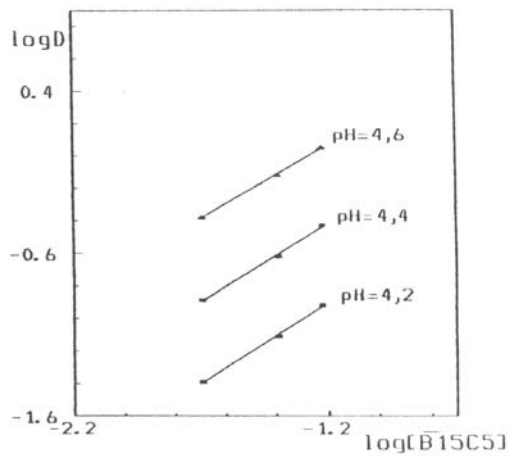
Dari hasil perhitungan diperoleh harga $\log K_{\text{ex}} = -6,08$. Dengan melihat ukuran ion Sr^{2+} sama dengan $2,26 \text{ \AA}$ [13] dapat dinyatakan bahwa ion Sr^{2+} akan terletak di luar lingkaran mahkota (crown) ekstraktan B15C5 ($1,2 - 1,5 \text{ \AA}$) pada spesies hasil ekstraksinya.

Ekstraksi dengan campuran HPMBP-DB24C8

Grafik ekstraksi kobalt dengan campuran HPMBP-DB24C8 dengan adanya $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ (Gambar 5

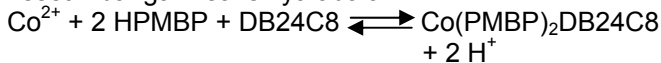


Gambar 2. Ekstraksi Co^{2+} , lingkungan $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 0,33 M dengan campuran HPMBP dan B15C5 0,02M dalam kloroform, $t = 25^\circ\text{C}$

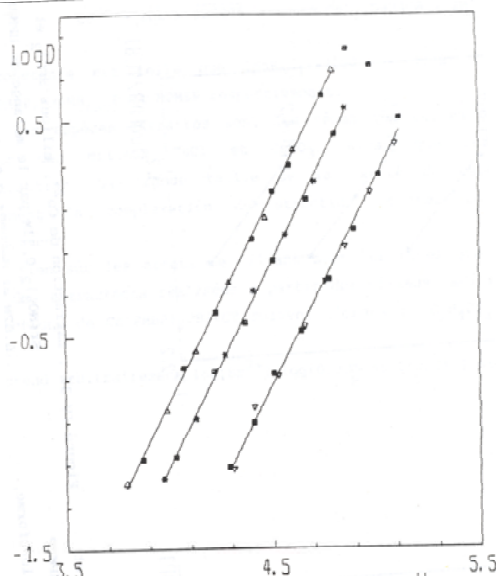


Gambar 3. Ekstraksi Co^{2+} , lingkungan $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 0,33 M dengan campuran HPMBP 0,02 M dan B15C5 dalam kloroform, $t = 25^\circ\text{C}$

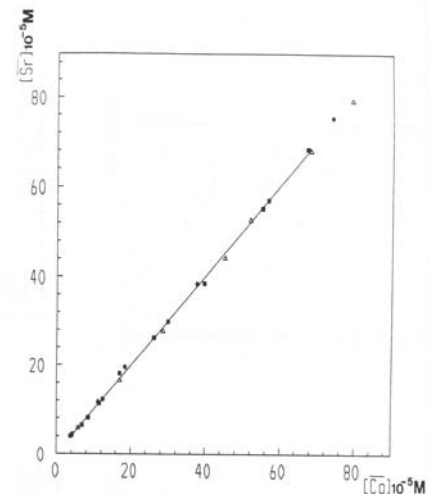
- 7) : $\log D = f(\text{pH})$ dan $\log D = f(\log [\text{HPMBP}])$ memiliki angka arah (slop) dua dan $\log D = f(\log [\text{DB24C8}])$ dengan slope satu. Di bagian lain, pada analisis fasa organik setelah proses ekstraksi, diamati tidak ada sama sekali strontium, sehingga dapat dinyatakan bahwa kesetimbangan reaksinya adalah



Harga konstanta ekstraksi yang diperoleh, $\log K_{\text{ex}} = -4,57$. Lingkaran mahkota DB24C8 yang sangat besar (4,5 – 5,6 Å) mereduksi secara kuat kompleksasi stronsium dan konsekuensinya tidak terjadi koekstraksi logam kobalt dan logam stronsium pada spesies hasil ekstraksi.



Gambar 5. Ekstraksi Co^{2+} lingkungan $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 0,33 M dengan campuran HPMBP (0,02 M, *0,04 M, □0,06 M) dg DB24C8 0,02 M dalam kloroform, $t = 25^\circ\text{C}$

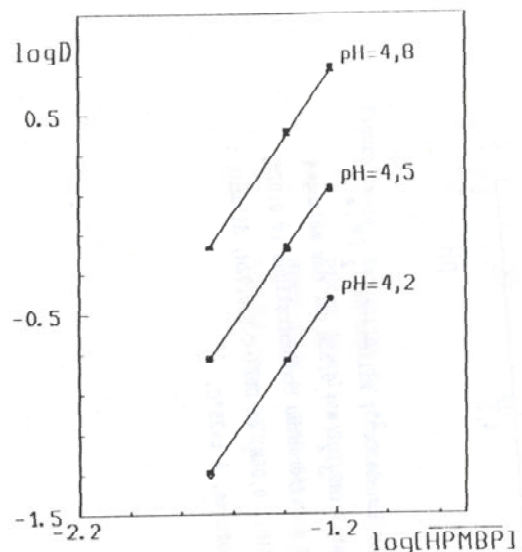


Gambar 4. Ekstraksi Stronsium dan kobalt lingkungan $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 0,33M dengan campuran HPMBP 0,02 M dan B15C5 (0,02 M, *0,04 M, □0,06 M) dalam kloroform

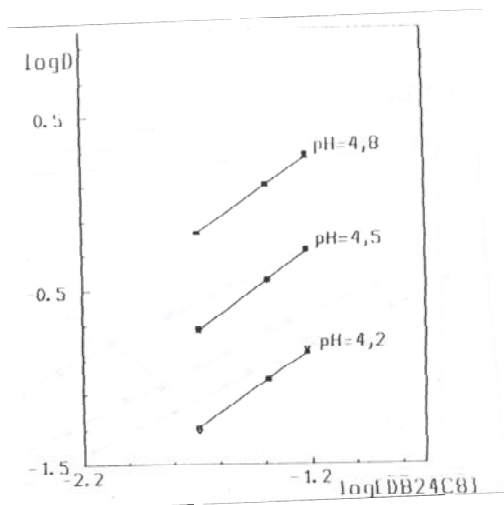
Ekstraksi dengan campuran HPMBP-DB18C6

Grafik ekstraksi kobalt (Gambar 8), $\log D = f(\text{pH})$ yang diperoleh dalam suasana stronsium nitrat ini berbeda dengan grafik $\log D = f(\text{pH})$ yang didapat pada suasana cesium nitrat (garis lurus) [14], yaitu garis lurus dengan angka arah (slop) 2 pada pH rendah, kemiringan makin lama makin tajam secara bertahap seiring dengan meningkatnya pH sampai kobalt terekstraksi maksimum. Koekstraksi stronsium teramati pada analisis fasa organik

Pada Gambar 9 telah ditunjukkan grafik $[\text{Sr}] = f([\text{Co}])$ dalam kasus ekstraksi kobalt dengan campuran HPMBP-DB18C6 dalam kloroform. Terlihat tidak ada lagi hubungan sederhana antara konsentrasi kedua



Gambar 6. Ekstraksi Co^{2+} , lingkungan $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 0,33 M dengan campuran HPMBP dan DB24C8 0,02 M dalam kloroform, $t = 25^\circ\text{C}$

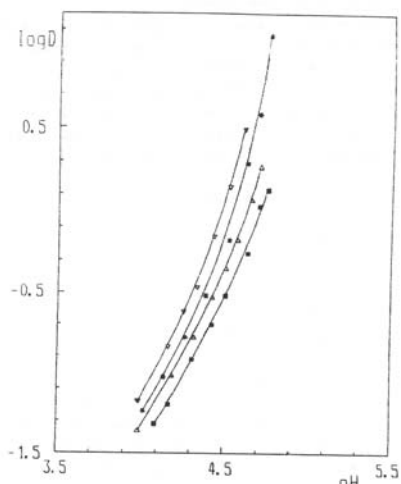


Gambar 7. Ekstraksi Co^{2+} , lingkungan $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 0,33 M dengan campuran HPMBP 0,02 M dan DB24C8 dalam kloroform, $t = 25^\circ\text{C}$

logam dalam fasa organik. Stronsium berlebihan dibandingkan kobalt, hal ini manandakan dengan mudah bahwa stronsium sedikit dihasilkan oleh ekstrak DB18C6 dalam bentuk $\text{DB18C6Sr}(\text{NO}_3)_2$. Kekuatan konsentrasi stronsium dalam fasa air menyebabkan nilai kualitas ekstraksi pada fasa organik menjadi penting dan terletak pada susunan yang sama dengan hasil ekstraksi kobalt. Jadi grafik $[\text{Sr}] = f[\text{Co}]$ sulit digunakan untuk interpretasi proses hasil ekstraksi kobalt dan spesies hasil ekstraksinya.

Untuk mempelajari bermacam-macam spesies hasil ekstraksinya, telah ditunjukkan beberapa model mengenai logam kobalt yang dapat terbentuk dalam fasa organik :

- I. $\text{CoL}_2\text{E} + \text{ESrNO}_3, \text{CoL}_3$
- II. $\text{CoL}_2\text{E} + \text{ESr}(\text{CoL}_3)_2$
- III. $\text{ESrNO}_3, \text{CoL}_3 + \text{ESr}(\text{CoL}_3)_2$

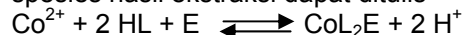


Gambar 8. Ekstraksi Co^{2+} , lingkungan $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 0,33 M dengan campuran HPMBP 0,02 M dan DB18C6 ((0,02 M, \square 0,03 M, $*$ 0,04 M, \square 0,06 M). Pelarut kloroform, $t = 25^\circ\text{C}$

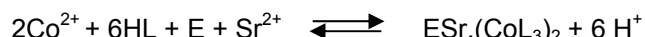
Oleh grafik ditunjukkan bahwa di antara model-model terpilih, hanya model II yang sesuai dengan data eksperimen yang diberikan.

Pembahasan Model $\text{CoL}_2\text{E} + \text{ESr}(\text{CoL}_3)_2$

Kesetimbangan reaksi pembentukan formasi dua spesies hasil ekstraksi dapat ditulis



$$K_{2,1} = [\text{CoL}_2\text{E}][\text{H}^+]^2[\text{Co}^{2+}]^{-1}[\text{HL}]^{-2}[\text{E}]^{-1} \quad (1)$$



$$K_{6,1} = [\text{ESr}(\text{CoL}_3)_2][\text{H}^+]^6[\text{Co}^{2+}]^{-2}[\text{HL}]^{-6}[\text{E}]^{-1}[\text{Sr}^{2+}]^{-1} \quad (2)$$

Koefisien-koefisien distribusi, D, kobalt dalam sistem yang dipelajari dapat diberikan

$$D = ([\text{CoL}_2\text{E}] + 2[\text{ESr}(\text{CoL}_3)_2]) [\text{Co}^{2+}]^{-1} \quad (3)$$

Dengan mensubstitusikan persamaan (1) dan (2) ke dalam persamaan (3) didapat

$$D = (K_{2,1}[\text{HL}]^2[\text{E}][\text{H}^+]^{-2} + (2K_{6,1}[\text{Co}^{2+}][\text{HL}]^6[\text{E}]\text{Sr}^{2+}))[\text{H}^+]^{-6}$$

$$D [\text{H}^+]^2[\text{HL}]^{-2}[\text{E}]^{-1} / K_{2,1} =$$

$$1 + 2 K_{6,1} / K_{2,1}[\text{Co}^{2+}][\text{HL}]^4[\text{Sr}^{2+}] [\text{H}^+]^{-4} \quad (4)$$

Didefinisikan dua variabel baru yaitu Y dan U sebagai berikut

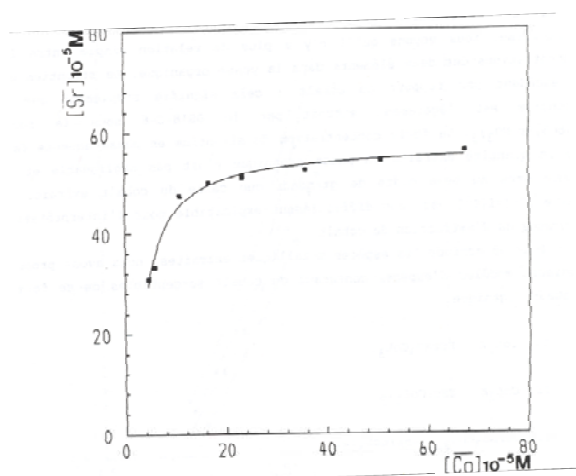
$$Y = D[\text{H}^+]^2[\text{HL}]^{-2}[\text{E}]^{-1} / K_{2,1} \quad (5)$$

$$U = K'_{6,1} / K_{2,1}[\text{Co}^{2+}][\text{HL}]^4[\text{H}^+]^{-4} \quad (6)$$

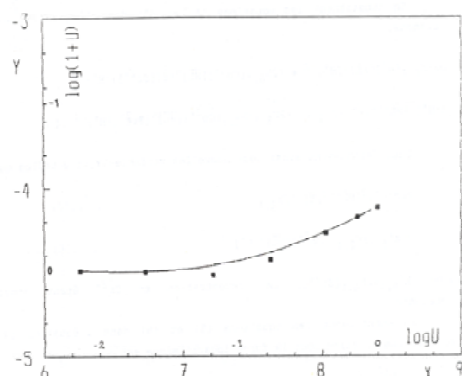
dimana $K'_{6,1} = 2 \cdot K_{6,1} \cdot [\text{Sr}^{2+}]$, konsentrasi Sr^{2+} dianggap konstan.

Dengan mensubstitusikan persamaan (5) dan (6) ke dalam persamaan (4) diperoleh fungsi logaritma sebagai berikut :

$$\log Y = \log (1+U) \quad (7)$$



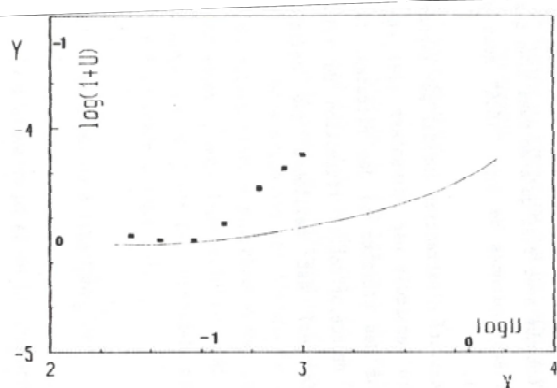
Gambar 9. Ekstraksi stronsium dan kobalt lingkungan $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 0,33 M dengan campuran HPMBP 0,02 M dan DB18C6 0,04 M. Pelarut kloroform.



Gambar 10. Ekstraksi Co^{2+} , lingkungan $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 0,33 M dengan campuran HPMBP 0,02 M dan DB18C6 0,04 M dalam kloroform, $t = 25^\circ\text{C}$. Dibandingkan dengan grafik teoritik $\log Y = \log (1+U)$ dengan titik-titik grafik eksperimental $Y = f(X)$ dengan :

$$Y = \log D - 2\text{pH} - 2\log[\text{HPMBP}] - \log[\text{DB18C6}]$$

$$X = \log [\text{Co}^{2+}] + 4 \text{pH} + 4 \log [\text{HPMBP}]$$



Gambar 12. Ekstraksi Co^{2+} , lingkungan $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 0,33 M dengan campuran HPMBP 0,02 M dan DB18C6 0,04 M dalam kloroform, $t = 25^\circ\text{C}$. Dibandingkan dengan grafik teoritik $\log Y = \log (1+U)$ dengan titik-titik grafik eksperimental $Y = f(X)$, dengan :

$$Y = \log D - 2 \text{pH} - 2 \log [\text{HPMBP}] - \log [\text{DB18C6}]$$

$$X = \text{pH} + \log [\text{HPMBP}]$$

dengan memberi harga pada $\log U$, dapat dihitung $\log Y$. Grafik teoritis $\log Y = f(\log U)$ ditunjukkan pada Gambar 10. Pada gambar yang sama, terkandung titik-titik grafik eksperimental :

$$\log D - 2\text{pH} - 2\log[\text{HL}] - \log[\text{E}] =$$

$$f(\log[\text{Co}^{2+}] + 4 \log[\text{HL}] + 4\text{pH}) \quad (8)$$

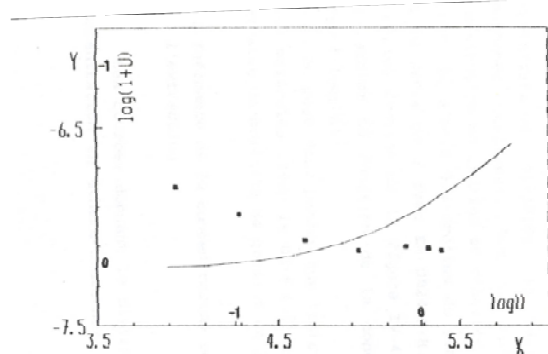
dan diperoleh suatu hubungan yang baik antara grafik teoritik dan grafik eksperimental. Harga konstanta $K_{2,1}$ dan $K'_{6,1}$ dapat disajikan dalam persamaan :

$$-\log K_{2,1} = \log Y - (\log D - 2\text{pH} - 2\log [\text{HL}] - \log[\text{E}]) \quad (9)$$

$$\log K'_{6,1} - \log K_{2,1} = \log U - (\log[\text{Co}^{2+}] + 4\log[\text{HL}] + 4\text{pH}) \quad (10)$$

Bila harga $\log U = 0$, dapat ditentukan pada sumbu x dan y masing-masing harga :

$$\log [\text{Co}^{2+}] + 4 \log [\text{HPMBP}] + 4 \text{pH} = 8,41 \quad (11)$$



Gambar 11. Ekstraksi Co^{2+} , lingkungan $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 0,33 M dengan campuran HPMBP 0,02M dan DB18C6 0,04 M dalam kloroform, $t = 25^\circ\text{C}$. Dibandingkan dengan grafik teoritik $\log Y = \log (1+U)$ dengan titik-titik grafik eksperimental $Y = f(X)$, dengan :

$$Y = \log D - 3 \text{pH} - 3 \log [\text{HPMBP}] - \log [\text{DB18C6}]$$

$$X = \log [\text{Co}^{2+}] + 3 \text{pH} + 3 \log [\text{HPMBP}]$$

$$\log Y = -0,44$$

$$\log D - 2 \text{pH} - 2 \log [\text{HPMBP}] - \log [\text{E}] = -4,07 \quad (12)$$

dengan mensubstitusikan harga pada persamaan (12) ke dalam persamaan (9), diperoleh harga $K_{2,1}$ yaitu $\log K_{2,1} = -4,51$.

Dengan mengkombinasikan persamaan (6), (10) dan (11) diperoleh hasil :

$$\log K'_{6,1} - \log K_{2,1} = 8,41.$$

Jadi $\log \log K'_{6,1} = -12,92$, dan

$$\log K_{6,1} = \log K'_{6,1} - \log [\text{Sr}^{2+}] - \log 2$$

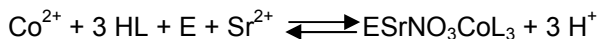
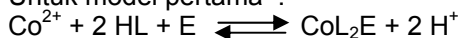
Konsultasi pustaka [15] menunjukkan bahwa Sr^{2+} diperumit oleh anion NO_3^- dalam fasa air, sehingga pada waktu perhitungan konstanta, $\log K_{6,1}$ harus diperhitungkan konsentrasi Sr^{2+} pada pembentukan pasangan ion SrNO_3^+ . Konstanta pembentukan, β_1 , SrNO_3^+ telah diteliti oleh Mironov [15] mempunyai harga sama dengan 1,12, sehingga $[\text{Sr}^{2+}] = 0,21$ dan $[\text{SrNO}_3^+] = 1,2 \text{ M}$ untuk $[\text{Sr}(\text{NO}_3)_2]_i = 0,33 \text{ M}$. Juga diperoleh kesepakatan antara data penelitian dan model teoritik, yaitu harga $\log K_{2,1}$ yang diperoleh dalam penelitian ini berdekatan atau hampir sama dengan harga yang diperoleh pada ekstraksi dengan DB24C8, yaitu -4,57, dan ini cocok dengan satu formasi dari model spesies hasil ekstraksi yang diusulkan yaitu tipe CoL_2E .

Pembahasan Model $\text{CoL}_2\text{E} + \text{ESrNO}_3\text{CoL}_3$ dan Model $\text{ESrNO}_3\text{CoL}_3 + \text{ESr}(\text{CoL}_3)_2$

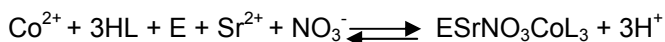
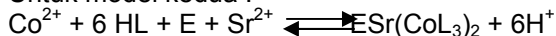
Dengan cara yang sama dengan sebelumnya telah dibandingkan dua model grafik eksperimental $Y = f(X)$ dengan grafik teoritik $\log Y = \log (1+U)$. Grafik tersebut diilustrasikan dalam Gambar 11 dan 12.

Berikut ini persamaan ekstraksinya :

Untuk model pertama :



Untuk model kedua :



Untuk model pertama :

$$Y = \log D - 2 \text{pH} - 2 \log [\text{HL}] - \log [\text{E}]$$

$$X = \log [\text{HL}] + \text{pH}$$

Untuk model kedua :

$$Y = \log D - 3 \text{pH} - 3 \log [\text{HL}] - \log [\text{E}]$$

$$X = \log [\text{Co}^{2+}] + 3 \log [\text{HL}] + 3 \text{pH}$$

Terlihat bahwa dalam dua kasus grafik eksperimental dan teoritis, adalah berlainan. Jadi dapat dipikirkan bahwa model pembahasan pertama adalah model yang menggambarkan lebih baik dari eksperimen yang dilakukan.

Hal ini menjadi sangat menarik bila membandingkan hasil eksperimen ini dengan hasil yang diperoleh Sastre dkk [16], yang mempelajari ko-ekstraksi Co-Ba oleh campuran HPMBP-DB18C6, pelarut kloroform, dalam lingkungan $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$. Analisis spesies hasil ekstraksi yang diperoleh mirip dengan yang diperoleh pada $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$, yaitu tipe CoL_2 , DB18C6 dan DB18C6, $\text{Ba}(\text{CoL}_3)_2$ dengan harga konstanta kesetimbangan ekstraksi : $\log K_{2,1} = -4,70$ dan $\log K_{6,1} = -14,2$. Harga $\log K_{2,1}$ yang diperoleh dalam lingkungan $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ -4,70 sedikit lebih kecil dari harga dalam lingkungan $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ yaitu -4,51. Sama halnya untuk harga $\log K_{2,1}$ dengan crown-ether DB24C8, masing masing -4,95 dan -4,57. Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh perbedaan kekuatan ionik sesungguhnya di lingkungan fasa cair, pembentukan $\text{Ba}(\text{NO}_3)^+$ ($\beta = 2,6$) lebih dimungkinkan dari pada $\text{Sr}(\text{NO}_3)^+$ ($\beta = 1,12$). Dalam hal beragam spesies hasil ekstraksi DB18C6, T, $(\text{CoL}_3)_2$, dapat ditandai bahwa ekstraksi yang paling baik diperoleh dengan T = Sr dibandingkan dengan T = Ba, meskipun kompleksasi Ba^{2+} oleh eter mahkota tipe "18C6" lebih memungkinkan dari pada kompleksasi Sr^{2+} [17]. Kebalikan urutan selektivitas ($\text{Sr} > \text{Ba}$) dengan kompleksasi ($\text{Ba} > \text{Sr}$) tersebut diteliti oleh Frensdorf [18] dalam pengamatan ekstraksi pikrat dan nitrat. Akibatnya ekstraktibilitas DB18C6, $\text{Sr}(\text{CoL}_3)_2$ lebih baik dari pada DB18C6, $\text{Ba}(\text{CoL}_3)_2$.

KESIMPULAN

Dalam medium $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 0,33, dengan E = B15C5, spesies hasil ekstraksi terbentuk adalah suatu pasangan

ion tipe : $\text{ESrNO}_3^+, \text{Co}(\text{PMBP})_3^-$, dengan, harga konstante ekstraksi, $\log K_{\text{ex}} = -6,08$. Ko-ekstraksi tidak teramati pada penggunaan crown-ether DB24C8. Spesies hasil ekstraksinya : $\text{Co}(\text{PMBP})_2\text{DB18C6}$, dengan $\log K_{\text{ex}} = -4,57$. Diperoleh spesies hasil ekstraksi tipe : $\text{Co}(\text{PMBP})_2\text{E}$ ($\log K_{\text{ex}} = -4,51$) dan $\text{ESr,Co}(\text{PMBP})_2$ ($\log K_{\text{ex}} = -12,55$) pada penggunaan ekstrak DB18C6

DAFTAR PUSTAKA

- Jensen, B.S., 1959, *Acta. Chem. Scand.*, 13, 1890 – 1896.
- Rao, G.N and Thakur, J.S., 1975, *J. Scient. Ind. Res.*, 34., 110 – 114
- Ivanova, E, Mareva, S, and Jordanov, N, 1977, *Frezorius. Z. Anal. Chem*, 288, 187 – 192.
- Brunette J.P, Goetz-Grandmont, G.J, and Leroy, M.J.F, 1985, *Solvent Extr. Ion Exch*, 4, 109 – 115.
- Umetani, S., Ozaki, T., Miyazaki, S., Kihara, S., and Matsui, M, 1989, *Anal. Chimica Acta*, 226, 187 – 192.
- Pedersen, C.J, 1967, *J. Am. Chem. Soc.*, 89, 7017 – 7036.
- Kolthoff, I.M, 1981, *Can.J.Chem.*, 10, 1548 – 1551
- Takeda, Y., 1984, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 11, 2947 – 2953.
- Eduard M, Eyring D.P, Cobranchi, B.A, Garland B and Sergio P, 1999, *Pure and Appl Chem*, 65, 3, 451 – 464.
- Yang, Y.W, Li C.J, Zhang, H and Liu, Y., 2004, *Chinese J Chem.*, 22, 616 – 618.
- Brunette, J.P., Lakkis, Z., Lakkis, M., and Leroy, M.J.F., 1985, *Polyhedron*, 4, 577 – 582.
- Bokare, A.D and Patnaik, A, 2004, *Cryst. Res. Technol*, 39, 5, 465 – 469.
- Kinard, W.F and Mc Dowell., V.J, 1981, *J. Inorg. Nucl. Chem.* 11, 2947 – 2953.
- Rusdiarso, B., Messaoudi, A. and Brunette, J.P., 1993, *Talanta*, 40, 6, 805 – 809.
- Federov, V.A., Robov, A.M., Shmyd'ko, I., Voronts, N.A., and Mironov V.E, 1974, *Russ. J. Inorg. Chem.*, 19, 950 – 958.
- Sastre, A.M., Brunette, J.P., Sahmoune, A and Leroy, M.J.F., 1989, *Solvent. Extr. Ion. Exch*, 7, 395 – 412.
- Kappenstein, C., 1974, *Bull. Soc. Chem. France*, 1, 98 – 115.
- Frensdorf, H.K., 1971, *J. Am. Chem. Soc.*, 93, 4684 – 4688.