



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

OPTIMASI TRANSPOR Co(II) ANTAR FASA DENGAN AMMONIUM PIROLIDIN DITOKARBAMAT (APDC) SEBAGAI ZAT PEMBAWA MELALUI TEKNIK MEMBRAN CAIR FASA RUAH

SKRIPSI



**BOY CHANDRA
07932020**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN
ILMU PERNGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2012**

ABSTRAK

OPTIMASI TRANSPOR Co(II) ANTAR FASA DENGAN AMMONIUM PIROLIDIN DITIOKARBAMAT (APDC) SEBAGAI ZAT PEMBAWA MELALUI TEKNIK MEMBRAN CAIR FASA RUAH

Oleh : Boy Chandra

Sarjana Sains (SSi) dalam bidang Kimia Fakultas MIPA Universitas Andalas
Dibimbing oleh Zaharasmu Kahar, MSi dan Prof.Dr. Hermansyah Aziz

Penarikan Co(II) dari larutan berair dapat dilakukan dengan menggunakan teknik membran cair fasa ruah. Co(II) 3.39×10^{-4} M diekstraksi dari pelarut air dengan cara mentranspornya memakai ammonium pirolidin ditiokarbamat (APDC) sebagai zat pembawa ke dalam pelarut organik kloroform kemudian distriping kembali ke dalam pelarut air yang mengandung NaEDTA sebagai reagen penerima. Persentase transpor Co(II) ditentukan dari jumlah Co(II) yang tertranspor ke fasa penerima dan yang tersisa di fasa sumber dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom pada λ_{maks} 240.7 nm dan pengadukan magnetik pada kecepatan 300 rpm. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa kondisi optimum transpor Co(II) yaitu pada pH 7 dengan perbandingan konsentrasi Co(II) dengan APDC 1:5 di fasa sumber, konsentrasi NaEDTA 0,1 M sebagai reagen striping di fasa penerima dan waktu transpor 1 jam. Pada kondisi ini, Co(II) yang ditranspor ke fasa penerima 94 % sedangkan tersisa di fasa sumber 1 %.

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF TRANSPORT Co(II) WITH AMMONIUM PIROLIDIN DITIOKARBAMAT (APDC) SUBSTANCES AS A HOST THROUGH THE TECHNIQUE BULK LIQUID MEMBRANE

By : **Boy Chandra**

Bachelor of Science in Chemistry Faculty of Mathematics and Natural
Sciences Andalas University
Advised by Zaharismi Kahar, MSi and Prof.Dr.Hermansyah Aziz

Withdrawal of Co (II) from aqueous solution can be done by using bulk liquid membrane phase. Co (II) 3.39×10^{-4} M solvent extracted from water by using Ammonium Pirolidin Ditiokarbamat (APDC) as a carrier substance into an organic solvent of chloroform and then distriping back into the water solvent as a reagent containing NaEDTA recipient. Percentage transport of Co (II) determined from the amount of Co (II) which transported to the receiver phase and the remaining in-phase sources using atomic absorption spectrophotometer at 240.7 nm and max magnetic stirring at a speed of 300 rpm. From the results obtained that the optimum conditions of transport of Co (II) is at pH 7 with a ratio of the concentration of Co (II) with APDC 1:5 in the source phase, concentration of 0.1 M NaEDTA striping as a reagent in the receiving phase and time of 1 hour transport. In these conditions, Co (II) is transported into the receiving phase while the remaining 94% in 1% phase source.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, karena atas anugrah serta karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul. **Optimasi Transpor Co(II) Antar Fasa dengan Amonium Pirolidin Ditiokarbamat (APDC) sebagai Zat Pembawa Melalui Teknik Membran Cair Fasa Ruah** yang merupakan salah satu syarat untuk melaksanakan ujian sarjana pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas.

Pada penulisan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan yang tiada batasnya, baik moril, maupun materil.
2. Ibu Zaharasmu Kahar, MSi dan Bapak Prof. Dr. Hermansyah Aziz selaku Pembimbing I dan Pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, dan saran dalam penulisan skripsi ini.
3. Bapak Djufri Mustafa, M.Sc selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan segenap perhatian, bimbingan dan dorongan.
4. Bapak Dr. Adlis Santoni selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas Padang.
5. Bapak Djufi Mustafa, M.Sc, Ibu Prof. Dr. Safni dan Bapak Yeni Stiadi, M.S selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam penulisan skripsi ini.
6. Keluarga So₂CH₄ (Angkatan 2007) yang telah memberi dukungan.
7. Semua analis di laboratorium Kimia FMIPA yang telah mendukung kelancaran penelitian.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Skripsi ini tentunya masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis menerima saran dan kritikan yang berguna bagi kesempurnaan skripsi ini.

Padang, Januari 2012

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
LEMBARAN PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kobal (Co)	4
2.2 Karakterisasi APDC	5
2.3 Teknologi Membran Cair Fasa Ruah	5
2.3.1 Membran Cair	5
2.3.2 Teknik Membran Cair Fasa Ruah dalam Proses Pemisahan	6
2.3.3 Metoda Pemisahan Co(II) Berdasarkan Teknologi Membran Cair Fasa Ruah	7
2.4 Interaksi Co(II) Dalam Sistem Transpor Antarfasa Pada Teknik Membran Cair Fasa Ruah	8
III. METODOLOGI PENELITIAN	10
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.2.1 Alat yang Digunakan	10
3.2.2 Bahan yang Digunakan	10
3.3 Pembuatan Reagen untuk Keperluan Analisis	10

3.3.1 Pembuatan Larutan Fasa Sumber	10
3.3.2 Pembuatan Larutan Fasa Membran	11
3.3.3 Pembuatan Larutan Fasa Penerima	11
3.4 Prosedur Kerja	11
3.4.1 Penentuan Transpor Ion Co(II) dengan Teknik Membran Cair Fasa Ruah	11
3.4.2 Penetapan Konsentrasi Ion dengan Spektrofotometer Serapan Atom	11
3.4.3 Penentuan Kondisi Optimum Transpor Ion Co(II)	12
3.4.3.1 Pengaruh pH Fasa Sumber	12
3.4.3.2 Pengaruh Jenis Reagen Fasa Penerima	12
3.4.3.3 Pengaruh Konsentrasi APDC dalam Fasa Sumber	12
3.4.3.4 Pengaruh Konsentrasi NaEDTA di Fasa Penerima	12
3.4.3.5 Pengaruh Lama Pengadukan	12
IV. HASIL DAN DISKUSI	13
4.1 Penentuan Pengaruh pH Fasa Sumber	13
4.2 Penentuan Pengaruh Jenis Reagen Fasa Penerima	14
4.3 Penentuan Pengaruh Konsentrasi APDC	15
4.4 Penentuan Pengaruh Konsentrasi NaEDTA Fasa Penerima	16
4.5 Penentuan Pengaruh Waktu Transport	17
V. KESIMPULAN DAN SARAN	18
5.1 Kesimpulan	18
5.2 Saran	18
DAFTAR PUSTAKA	19
LAMPIRAN	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur APDC	5
Gambar 2. Model percobaan transpor Co(II) melalui teknik membran cair fasa ruah	7
Gambar 3. Diagram mekanisme transpor Co(II) melalui teknik membran cair fasa ruah menggunakan APDC sebagai zat pembawa	8
Gambar 4. Pengaruh variasi pH terhadap jumlah Co(II) ke fasa penerima (-■-) dan sisa ion Co(II) dalam fasa sumber (-●-)	13
Gambar 5. Pengaruh jenis reagen fasa penerima terhadap jumlah Co(II) ke fasa penerima (-■-) dan sisa ion Co(II) dalam fasa sumber (-●-)	14
Gambar 6. Pengaruh variasi konsentrasi APDC terhadap jumlah Co(II) ke fasa penerima (-■-) dan sisa ion Co(II) dalam fasa sumber (-●-)	15
Gambar 7. Pengaruh variasi konsentrasi Na EDTA terhadap jumlah Co(II) ke fasa penerima (-■-) dan sisa ion Co(II) dalam fasa sumber (-●-)	16
Gambar 8. Pengaruh variasi waktu transpor terhadap jumlah Co(II) ke fasa penerima (-■-) dan sisa ion Co(II) dalam fasa sumber (-●-)	17



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data pengaruh pH fasa sumber	21
Lampiran 2. Data pengaruh jenis reagen fasa penerima	22
Lampiran 3. Data pengaruh konsentrasi APDC	23
Lampiran 4. Data pengaruh konsentrasi NaEDTA di fasa penerima	24
Lampiran 5. Data pengaruh waktu transpor	25
Lampiran 6. Contoh Perhitungan	26
Lampiran 7. Model sel membran cair fasa ruah	27
Lampiran 8. Sampel Logam Co(II) dalam fasa sumber dan fasa penerima setelah proses transpor	.28



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi banyak menghadirkan berbagai macam industri. Kegiatan industri tidak terlepas dari limbah yang dihasilkan. Limbah tersebut merupakan ion-ion logam yang berasal dari bahan-bahan kimia yang digunakan. Untuk itu proses pemisahan logam memainkan peran yang penting saat ini, mulai dari pengendalian pencemaran logam berat hingga pemisahan logam-logam berharga dari pengotor-pengotornya dan bagi keperluan analisis¹. Pada dasarnya proses pemisahan logam dari limbah dilakukan untuk mengurangi pencemaran dan memanfaatkan logam sisa, terutama logam berat.

Pencemaran logam berat merupakan permasalahan yang sangat serius untuk ditangani, karena merugikan lingkungan dan ekosistem secara umum. Salah satu solusinya adalah mencari metoda yang sederhana untuk dapat mendeteksi dan mengangkat ion logam tersebut secara maksimal. Salah satu metoda yang diusulkan adalah pemisahan dengan membran cair. Dalam teknik membran cair, senyawa pembawa memainkan fungsi penting dimana sebagai fasilitator dalam kinerja pemindahan dan pemisahan ion logam dari fasa sumber. Senyawa pembawa yang baik adalah yang mempunyai kemampuan ekstraksi yang tinggi melalui pembentukan kompleks yang stabil didalam membran, mempunyai selektifitas pemisahan yang tinggi terhadap spesies tertentu, serta memiliki kelarutan dan koefisien difusi yang baik dalam pelarut organik (membran). Senyawa pembawa ini akan membentuk kompleks dengan ion logam melalui ikatan kimia antara gugus aktif dengan ion logam¹.

Amonium pirolidin ditiokarbamat (APDC) merupakan pengomplek yang sangat efektif dan banyak dipakai dalam proses ekstraksi. Untuk hal ini telah dilakukan penelitian terhadap sistematika kemampuan APDC mengekstraksi ion-ion logam², Kemudian dipublikasikan bahwa APDC mampu mengekstraksi banyak ion logam secara serentak ke dalam metil isobutil keton (MIBK) pada pH yang hampir bersamaan³. Akan tetapi pemakaian APDC sebagai zat pembawa dalam teknik membran cair fasa ruah belum pernah dilaporkan. Pada penelitian ini dikembangkan teknik membran cair fasa ruah untuk memisahkan Co(II) dalam

air. Selama ini untuk memisahkan Co(II) dipakai oksin sebagai zat pembawa dan memberikan hasil yang cukup akurat⁴. Sejauh mana kemampuan APDC dapat dipakai sebagai zat pembawa Co(II) melalui teknik ini perlu penelitian lebih lanjut. Teknik ini mempunyai beberapa keuntungan, antara lain cara pembuatan yang mudah dan praktis. Selain itu, membran dapat didaur ulang serta proses ekstraksi dan ekstraksi balik (stripping) Co(II) berlangsung dalam satu tahap sehingga memungkinkan sistem proses ekstraksi dengan teknik membran cair fasa ruah ini lebih praktis dibandingkan dengan teknik ekstraksi pelarut⁵. Penelitian ini merupakan penelitian pendahulu untuk menentukan spesifikasi ekstraksi Co(II) dengan APDC sebagai pengompleks melalui kondisi optimum sistem transpor Co(II) antar fasa menggunakan teknik membran cair fasa ruah.

1.2 Perumusan Masalah

Pemisahan Co(II) dengan pemakaian APDC sebagai pengompleks telah pernah dilakukan sebelumnya oleh para ahli yaitu dengan menggunakan teknik ekstraksi biasa. Pada dasarnya teknik ekstraksi ini cukup akurat dan dapat digunakan untuk pemisahan Co(II) dengan baik. Akan tetapi proses ekstraksi ini pelaksanaan kerjanya kurang praktis karena melakukan pemindahan larutan secara berulang. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini dicoba memodifikasi sistem pemisahan Co(II) ini ke dalam metoda yang lebih sederhana yaitu metoda teknik membran cair fasa ruah.

1.3 Tujuan Penelitian

Menentukan spesifikasi kondisi optimum untuk ekstraksi Co(II) oleh APDC dengan mentranspornya antarfasa melalui teknik membran cair fasa ruah. Diharapkan diperoleh informasi data kondisi optimum dari sistem transpor untuk ion logam Co(II) sehingga kesemuanya dapat ditranspor ke fasa penerima.

1.4 Manfaat Penelitian

Setelah diperoleh kondisi optimum, diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi dasar untuk membuka peluang penelitian lebih lanjut sehingga dapat

diaplikasikan pada teknik pemisahan terapan, baik dalam skala laboratorium maupun dalam skala industri.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kobal (Co)

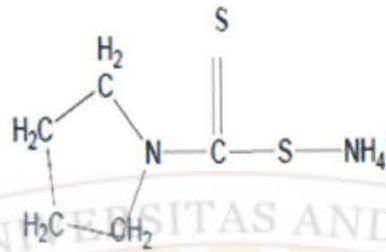
Kobal dengan nomor atom 27 termasuk golongan VIIB dengan massa atom relative (A_r) = 58.933 g/mol, jari-jari ion Co^{2+} = 0.72 Å. Kobal pertama kali ditemukan tahun 1737 oleh George Brandt. Kobal memiliki 4 buah valensi yaitu Co(I), Co(II), Co(III), dan Co(IV). Co(III) relatif tidak stabil dalam senyawa sederhana. Kobal Sering terdapat bersamaan dengan nikel, perak, timbal, tembaga dan bijih besi yang umumnya didapatkan sebagai hasil samping produksi dan juga ditemukan dalam meteorit serta dalam mineral kobaltit, smaltit dan eritrit⁶.

Kobal bersifat rapuh, logam keras, menyerupai penampakan besi dan nikel. Kobal memiliki permeabilitas logam sekitar dua pertiga daripada besi dan cenderung terdapat sebagai campuran dua allotrop pada kisaran suhu yang sangat lebar⁷. Transformasi antara dua bentuk ini bersifat lembam dan ditemukan dengan variasi tinggi sebagaimana dilaporkan pada sifat fisik kobal. Kobal dicampur dengan besi, nikel, dan logam lainnya untuk membuat Alnico, alloy dengan kekuatan magnet luar biasa untuk berbagai keperluan. Alloy stellite mengandung kobal, khrom, dan wolfram yang bermanfaat untuk peralatan berat, peralatan yang digunakan pada suhu tinggi, maupun peralatan yang digunakan dengan kecepatan tinggi⁸.

Kobal juga digunakan untuk baja magnet dan tahan karat lainnya serta sebagai alloy yang digunakan dalam turbin jet, dan generator turbin gas. Logam ini digunakan dalam elektroplating karena sifat penampakannya, kekerasannya, dan sifat tahan oksidasinya. Garam kobal telah digunakan selama berabad-abad untuk menghasilkan warna biru brilian yang permanen pada porselen, kaca, pot, keramik dan lapis e-mail gigis serta merupakan komponen utama dalam membuat biru Sevre dan biru Thenard. Larutan kobal klorida digunakan sebagai pelembut warna tinta. Kobal digunakan secara hati-hati dalam bentuk klorida, sulfat, asetat, nitrat karena telah ditemukan efektif dalam memperbaiki penyakit kekurangan mineral tertentu pada hewan⁷. Kobal 60 adalah isotop buatan sebagai sumber sinar gamma yang penting dan digunakan secara luas sebagai zat pencari jejak dan zat radioterapi.

2.2 Karakterisasi APDC

Ligan APDC dengan nama dagang garam Amonium Pirolidin Ditiokarbamat merupakan kristal putih yang larut dalam air. APDC mempunyai berat molekul 164,29 g/mol dengan rumus struktur $C_5H_{12}N_2S_2$.



Gambar 1. Struktur APDC

Ligan APDC dapat digunakan untuk mengekstraksi logam dalam pelarut organik seperti kloroform dan metil isobutil keton (MIBK). Dalam pelarut kloroform, ligan APDC dapat mengkomplekskan sejumlah ion logam secara serentak pada konsentrasi rendah antara lain besi, kobal, nikel, vanadium, tembaga, arsen, dan timbal. Selain itu, APDC juga dapat digunakan untuk menentukan bismut dalam baja dengan EDTA dan KCN sebagai zat penopang⁹.

2.3 Teknologi Membran Cair Fasa Ruah

2.3.1 Membran Cair

Membran cair merupakan suatu fasa cair yang membatasi dua fasa cair lain yang saling melarutkan, sedangkan membran cair itu sendiri tidak dapat larut dalam kedua fasa cair yang dibatasinya. Membran cair dapat dibuat dari fasa cair hidrofobik yang memisahkan dua fasa cair hidrofilik atau sebaliknya. Karakterisasi dari membran cair dapat bersifat semipermeabel dan berperan sebagai lintasan transpor komponen antar fasa¹⁰.

Keselektifan utama dari membran cair untuk teknik pemisahan umumnya terjadi karena adanya perbedaan koefisien distribusi atau perbedaan kelarutan komponen di antar fasa permukaan membran. Keselektifan akan lebih tinggi dengan penambahan zat pembawa yang tepat ke dalam membran sebagai mediator yang mampu meningkatkan afinitas salah satu zat terlarut untuk memacu proses transpor ion antar fasa^{1,11}.

Membran mempunyai kemampuan untuk mentranspor suatu komponen dengan baik karena adanya sifat-sifat fisika dan kimia antara membran dan komponen yang diserap. Proses transpor melalui membran cair dari suatu fasa ke fasa lain terjadi karena adanya gaya pendorong yaitu perbedaan konsentrasi dan kelarutan ion logam Co(II) dalam pelarut organik dengan air serta faktor pengadukan yang dialami oleh komponen¹².

Mekanisme transpor melalui membran cair fasa ruah ini sangat mirip dengan model ekstraksi kembali dan ekstraksi pelarut. Hanya saja pada sistem ekstraksi dilakukan secara bertahap, tetapi pada membran cair fasa ruah berlangsung secara kontinu dalam satu tahap dan jumlah pelarut organik yang digunakan sedikit¹³.

2.3.2 Teknik Membran Cair Fasa Ruah dalam Proses Pemisahan

Teknologi membran cair fasa ruah merupakan metoda yang memanfaatkan membran cair untuk teknik pemisahan. Terdapat 3 model alat yang biasa dioperasikan untuk teknik pemisahan pada metoda ini yaitu sel tipe U, sel tipe V, dan sel beker gelas yang dirakit sedemikian rupa dengan sebuah tabung gelas di dalamnya. Pada teknik ini membran cair berfungsi sebagai fasa membran yang terletak membentang di dasar kedua fasa yang dipisahkannya karena densitasnya lebih besar¹⁴.

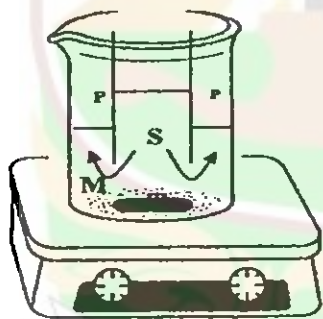
Seluruh permukaannya dapat bertindak sebagai tempat terjadinya transpor ion. Fasa cair yang mengandung spesi atau senyawa yang akan ditentukan dinamakan dengan fasa sumber sedangkan fasa cair yang menerima hasil transportasi dinamakan fasa penerima. Proses transpor melalui membran terjadi karena adanya gaya penggerak yang dialami oleh komponen berupa perbedaan tekanan hidrostatik, perbedaan potensial elektrik atau perbedaan konsentrasi^{5,13}.

Karakteristik dari transpor melalui membran yang menggunakan zat pembawa sebagai mediator adalah reaksi antara zat pembawa dengan ion yang akan dipisahkan membentuk kompleks yang tidak bermuatan di dalam membran berlangsung reversibel. Pada antar muka membran dengan fasa penerima terjadi reaksi dekompleksasi dimana zat pembawa melepaskan ion yang akan dipisahkan ke fasa penerima sedangkan zat pembawa itu sendiri kembali terdifusi ke dalam

membran¹⁵. Untuk itu kompleks antara ion yang akan dipisahkan dengan zat pembawa tidak perlu terlalu stabil untuk mempermudah proses dekompleksasi ke permukaan membran. Jumlah ion yang sampai ke fasa penerima dan tersisa di fasa sumber dapat diperiksa dengan spektrofotometer serapan atom.

2.3.3 Metoda Pemisahan Co(II) Berdasarkan Teknologi Membran Cair Fasa Ruah

Pada percobaan ini proses transpor dilakukan seperti percobaan Savafi (1998) yang dilaksanakan dalam suatu beker gelas (diameter dalam 4,3 cm) yang diisi dengan pelarut organik sebagai fasa membran¹. Kemudian sebuah tabung kaca (diameter dalam 2,1 cm) dicelupkan ke dalamnya dan diisi dengan larutan ion yang akan ditranspor. Khusus untuk APDC, perannya sebagai zat pembawa karena senyawa ini larut dengan air, maka posisinya dalam teknik ini ditempatkan bersama ion sampel dalam perbandingan tertentu di fasa sumber. Disekeliling kaca di atas fasa membran diisi dengan fasa penerima yang saling melarutkan dengan fasa sumber di dalam tabung kaca. Jadi pada posisi ini fasa membran ditempatkan pada dasar sel kaca dan membentang di bawah permukaan kedua fasa yang terpisah seperti Gambar 2 di bawah ini :



- S = fasa sumber yang berisi Co(II) dan APDC
- M = fasa membran
- P = fasa penerima
- m = magnetik stirrer

Gambar 2. Model percobaan transpor ion Co(II) melalui teknik membran cair fasa ruah.

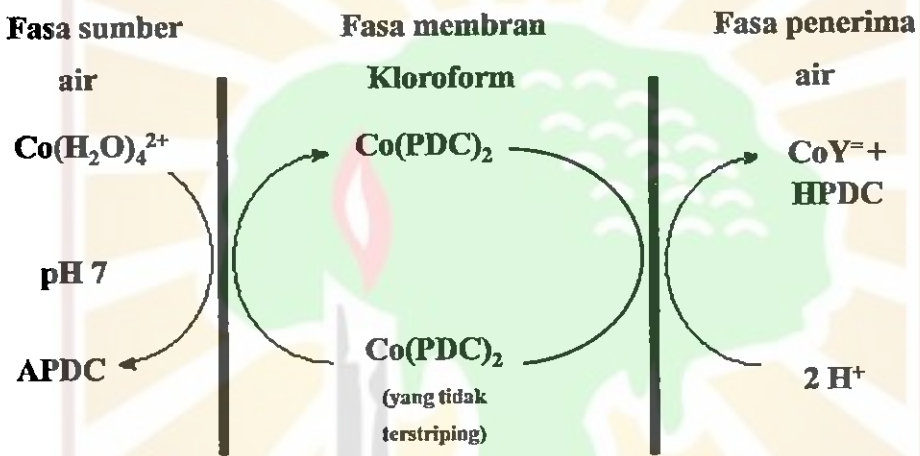
Sirkulasi dari proses transpor ion logam sebagai sampel dalam teknik ini diatur sedemikian rupa sehingga hanya berlangsung dari fasa sumber masuk ke membran kemudian di stripping ke fasa penerima. Transpor dipercepat dengan bantuan teknis pengaduk magnet dan dikendalikan melalui pengaturan kondisi kestabilan kompleks antar fasa sumber dan fasa penerima².

2.4 Interaksi Co(II) Dalam Sistem Transpor Antarfasa Pada Teknik Membran Cair Fasa Ruah

Interaksi Co(II) dalam teknik membran cair fasa ruah, dapat digambarkan dengan diagram mekanisme transpor Co(II) antarfasa seperti Gambar 3 dibawah ini^{1,15} : Didalam fasa sumber pada konsentrasi rendah dan pH 7 ion kobal membentuk kompleks dengan air dalam bentuk $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_4^{2+}$. Interaksi kobal dengan APDC pada pH 7 terjadi seperti reaksi (2.1)¹⁶.



Kompleks $\text{Co}(\text{PDC})_2$ merupakan kompleks tidak bermuatan sehingga larut dalam pelarut organik dan ini merupakan dasar transpor Co(II) masuk ke fasa membran.

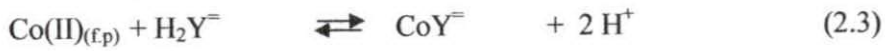
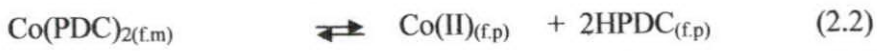


Gambar 3: Diagram mekanisme transpor Co(II) melalui teknik membran cair fasa ruah mempergunakan APDC sebagai zat pembawa.

Proses ini berlangsung dengan bantuan pengadukan magnet dan penyusunan sistem alir berdasarkan urutan kekuatan kestabilan kompleks antar fasa^{7,15}. Gaya sentrifugal akibat pengadukan yang dilakukan dengan putaran magnet akan mempercepat kelarutan kompleks $\text{Co}(\text{PDC})_2$ kedalam fasa membran kloroform. Ion Amonium yang diproduksi oleh reaksi diatas masuk kembali ke fasa sumber.

Kompleks $\text{Co}(\text{PDC})_2$ sifatnya labil sehingga dipermukaan membran dengan fasa penerima terjadi reaksi dekompleksasi dan dengan adanya Na_2EDTA di fasa penerima Co(II) akan membentuk kompleks yang stabil dengan EDTA.

Sebagai pengompleks Na_2EDTA di fasa penerima sangat dipengaruhi oleh pH dimana pada pH 5 EDTA berada dalam bentuk $\text{H}_2\text{Y}^{=3}$. Bila Co(II) terstriping ke fasa penerima akan terjadi reaksi pengomplekan sbb :



Reaksi (2.1) s/d (2.3) diatas memberikan gambaran terjadinya transpor Co(II) dari fasa membran kemudian di striping ke fasa penerima.



III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Elektrokimia Jurusan Kimia FMIPA Universitas Andalas Padang mulai bulan Maret sampai November 2011.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat yang digunakan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah spektrofotometer serapan atom, sel membran cair fasa ruah, Neraca Analitik Ainsworth, magnetik stirrer, pH meter Hanna Instruments tipe HI 8010, dan alat-alat gelas kimia lainnya.

3.2.2 Bahan yang digunakan

Bahan-bahan yang digunakan umumnya spesifikasi p.a antara lain: garam $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, kloroform (CHCl_3), APDC, HCl, HNO_3 , H_2SO_4 , NaEDTA, NH_4OH , dan akuades.

3.3 Pembuatan Reagen Untuk Keperluan Analisis

3.3.1 Pembuatan Larutan Fasa Sumber

Sejumlah 2,019 g $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dilarutkan dengan HCl 0,1 M sebanyak 2 mL, kemudian dilarutkan dengan akuades sampai volumenya 500 mL, larutan yang diperoleh adalah larutan induk Co(II) 1000 ppm. Diambil sebanyak 2 ml, kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL. Sebanyak 0,0496 g APDC dilarutkan dengan 50 mL akuades (dengan sedikit pemanasan). Larutan ini dimasukkan ke dalam labu ukur yang berisi larutan Co(II), ditambahkan NH_4OH 0,1 M beberapa tetes untuk menaikkan pH dan tambahkan larutan buffer asetat untuk mengatur pH 3 - 7, lalu encerkan campuran ini sampai tanda batas sehingga diperoleh larutan fasa sumber dengan perbandingan konsentrasi Co(II) : APDC (1 : 1) atau $3,39 \cdot 10^{-4} \text{ M} : 3,39 \cdot 10^{-4} \text{ M}$. Untuk membuat larutan kerjanya, dibuat perbandingan Co(II) : APDC 1:2, 1:5, 1:10, 1:15 dan 1:30.

3.3.2 Pembuatan Larutan Fasa Membran

Diambil 30 mL larutan kloroform dan dimasukkan kedalam beker sel membran cair fasa ruah untuk difungsikan sebagai fasa membran.

3.3.3 Pembuatan Larutan Fasa Penerima

Fasa penerima terdiri dari asam kuat (asam klorida, asam sulfat, asam nitrat, dan NaEDTA) dengan konsentrasi 0,01–0,3 M.

3.4 Prosedur Kerja

3.4.1 Penentuan Transpor Ion Co(II) dengan Teknik Membran Cair Fasa Ruah

Disiapkan beker gelas 50 mL dan dimasukkan sebagai fasa membran 30 mL larutan kloroform. Dalam larutan fasa membran ini dicelupkan sebuah tabung kaca silindris dan dipipetkan ke dalamnya 6 mL larutan fasa sumber berupa Co(II) dan APDC pada perbandingan konsentrasi (1:1) dan pH tertentu. Di luar tabung gelas dipipetkan 12 mL fasa penerima berupa larutan asam klorida 0,1 M. Teknis operasi dilakukan melalui pengadukan dengan memakai magnetik stirer pada kecepatan 300 rpm selama 1 jam. Setelah pendiaman 15 menit, fasa penerima dan fasa sumber diambil untuk diukur jumlah konsentrasi ion yang terkandung di dalamnya dengan spektrofotometer serapan atom sehingga diperoleh kondisi optimum untuk transpor ion logam ini.

3.4.2 Penetapan Konsentrasi Ion dengan Spektrofotometer Serapan Atom

Konsentrasi Co(II) di dalam fasa sumber dan fasa penerima sesudah proses transpor ditentukan dengan spektrofotometer serapan atom melalui metoda kurva kalibrasi. Pengukuran konsentrasi Co(II) dilakukan pada λ_{maks} : 324,7 nm. Kurva kalibrasi dibuat dari pengukuran absorban konsentrasi larutan standar 0.5, 1.0, 1.5, 3.0 dan 5.0 ppm. Dari hasil pengukuran, dibuat persamaan regresi linear Co(II). Kurva kalibrasi dibuat setiap kali pengukuran dan setiap kondisi percobaan. Dengan mensubstitusikan harga absorban ion sampel pada kurva kalibrasi standar, maka konsentrasi sampel dapat diketahui.

3.4.3 Penentuan Kondisi Optimum Transpor Co(II)

3.4.3.1 Pengaruh pH fasa sumber (dari 3 - 7)

Prosedur kerja sama seperti prosedur 3.4.1. Penelitian dilakukan dengan memvariasikan pH fasa sumber 2 – 7.

3.4.3.2 Pengaruh reagen penerima (H_2SO_4 , HCl, HNO_3 dan NaEDTA)

Prosedur kerja sama seperti prosedur 3.4.1, tetapi menggunakan kondisi optimum dari pH fasa sumber yang diperoleh dari prosedur 3.4.3.1 dengan memvariasikan jenis dari reagen penerima.

3.4.3.3 Pengaruh konsentrasi APDC (1:2 - 1:15)

Prosedur kerja sama seperti prosedur 3.4.1, tetapi menggunakan kondisi optimum dari pH fasa sumber dan reagen penerima yang diperoleh dari prosedur 3.4.3.1.dan.3.4.3.2.

3.4.3.4 Pengaruh konsentrasi NaEDTA di fasa penerima (0.1 – 0.3 M)

Prosedur kerja sama seperti prosedur 3.4.1, tetapi menggunakan kondisi optimum yang diperoleh dari prosedur 3.4.3.1.s/d .3.4.3.3.

3.4.3.5 Pengaruh lama pengadukan (1 – 3 jam)

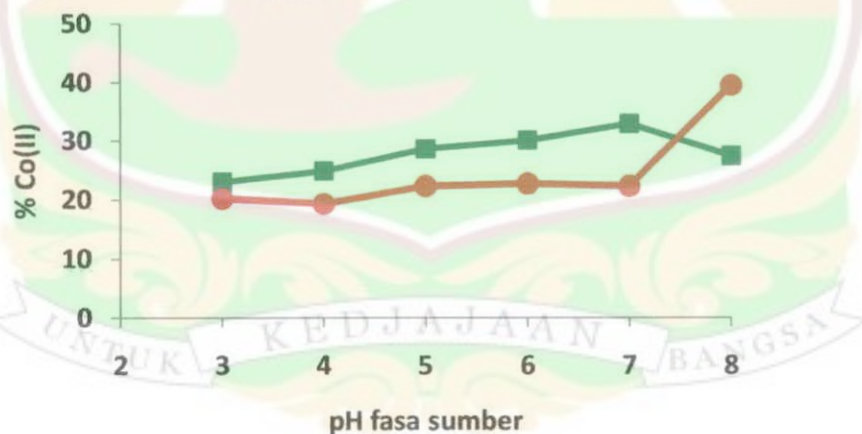
Prosedur kerja sama seperti prosedur 3.4.1, tetapi menggunakan kondisi optimum yang diperoleh dari prosedur 3.4.3.1.s/d .3.4.3.4.

IV. HASIL DAN DISKUSI

4.1 Penentuan pengaruh pH Fasa Sumber

Reaksi pertama yang diatur sedemikian rupa adalah interaksi Co(II) dengan APDC di fasa sumber membentuk kompleks yang tidak bermuatan Co(PDC)_2 . Interaksi ini akan menyebabkan terjadi transportasi Co(II) dari fasa sumber ke fasa membran karena kompleks ini larut baik dalam kloroform. Kecendrungan Co(II) untuk membentuk kompleks dengan APDC sangat dipengaruhi oleh pH fasa sumber. Pada pH yang tepat Co(PDC)_2 akan terbentuk dan terjadi ekstraksi Co(II) dari fasa sumber ke fasa membran dan selanjutnya distripping ke fasa penerima melalui reaksi protonasi dengan asam klorida.

Proses ini berlangsung juga dengan bantuan pengadukan magnet dan penyusunan sistem alir berdasarkan urutan kekuatan kestabilan kompleks/interaksi antarfasa. Gaya sentrifugal akibat pengadukan yang dilakukan dengan putaran magnet akan mempercepat interaksi Co(II) dari fasa sumber ke antarmuka fasa membran membentuk kompleks yang reversibel pada pH tertentu seperti reaksi berikut:



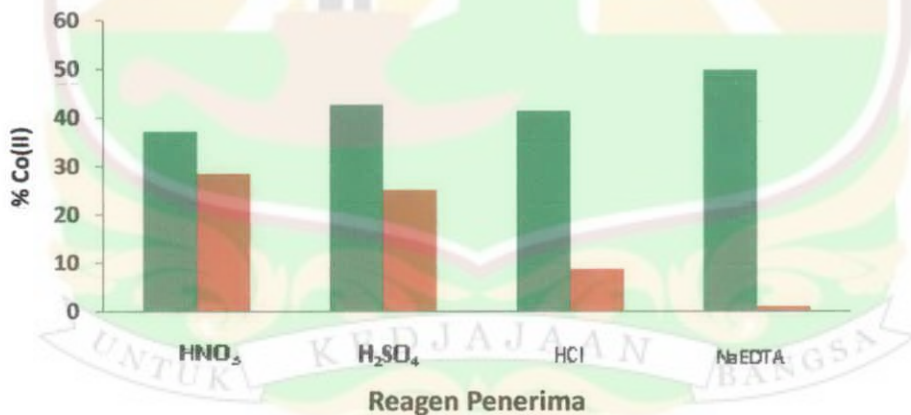
Gambar 4. Pengaruh pH terhadap jumlah Co(II) ke fasa penerima (-■-) dan sisa Co(II) dalam fasa sumber (-●-).

Kondisi percobaan : Fasa sumber 6 ml Co(II) $3,39 \cdot 10^{-4}$ M mengandung APDC dengan perbandingan konsentrasi Co(II) : APDC (1 : 2), dengan variasi pH 3-7, fasa membran 30 ml kloroform dan fasa penerima 12 ml NaEDTA 0,1 M, waktu transpor 1 jam dan kecepatan pengadukan 300 rpm.

Dari (Gambar 4, Lampiran 1) dapat dilihat bahwa APDC merupakan pengompleks yang sangat baik untuk logam berat umumnya karena range pHnya yang cukup besar^{3,7}. Khusus Co(II) pada perbandingan konsentrasi Co(II) dengan APDC 1 : 2 dan reagen penerima HCl 0,1 M, Co(II) terekstrak ke fasa penerima pada daerah pH 3 - 8 sedangkan persentase Co(II) optimum di fasa penerima terjadi pada pH fasa sumber 7, yaitu 32,86 %, tersisa di fasa sumber 22,28 % dan yang masih terperangkap dalam fasa membran 44,86 %. Di sini dapat dilihat bahwa ekstraksi Co(II) membentuk kompleks Co(PDC)_2 dan secara kontinuitas distriping oleh HCl di fasa penerima terjadi dalam suasana asam. Sebaliknya pada pH basa persentase Co(II) yang tertransport ke fasa penerima turun 27,35 % dan tersisa di fasa sumber sampai 39,41 %. Hal ini ion logam Co(II) mengalami pengendapan sehingga jumlah ion logam yang terkompleks menjadi kecil pada pH basa¹⁷.

4.2 Penentuan pengaruh Jenis Reagen Fasa Penerima

Percobaan selanjutnya adalah menentukan reagen yang cocok untuk menarik Co(II) ke fasa penerima. Jenis reagen penerima yang digunakan masing-masingnya adalah asam sulfat (H_2SO_4), asam nitrat (HNO_3), asam klorida (HCl) dan NaEDTA dengan konsentrasi 0,1 M.



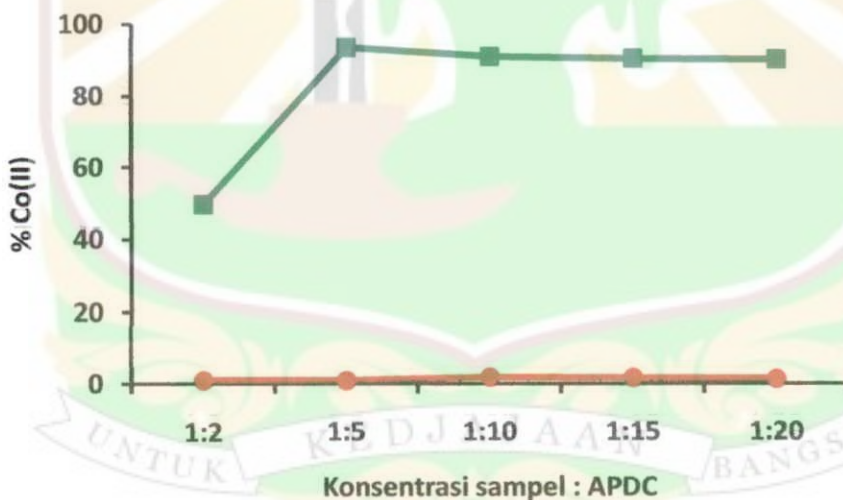
Gambar 5. Pengaruh jenis reagen fasa penerima terhadap jumlah Co(II) ke fasa penerima (■) dan sisa Co(II) dalam fasa sumber (■).

Kondisi percobaan : Fasa sumber 6 ml Co(II) $3,39 \cdot 10^{-4}$ M mengandung APDC dengan perbandingan konsentrasi Co(II) : APDC (1 : 2), pH fasa sumber 7, fasa membran 30 ml kloroform, dan fasa penerima 12 ml H_2SO_4 0,1 M, HNO_3 0,1 M, NaEDTA 0,1 M dan HCl 0,1 M, waktu transpor 1 jam dan kecepatan pengadukan 300 rpm.

Dari (Gambar 5, Lampiran 2) dapat dilihat bahwa persentase Co(II) yang terbesar di fasa penerima adalah 49,78 %, yang tersisa di fasa sumber 1 % dan di dalam fasa membran 49,22 % dengan menggunakan NaEDTA sebagai fasa penerima. Dalam hal ini NaEDTA sebagai reagen penerima ternyata dapat menarik Co(II) antar fasa sampai ke fasa penerima lebih baik dibandingkan dengan asam-asam yang lain.

4.3 Penentuan pengaruh Konsentrasi APDC

APDC mempunyai kemampuan yang tinggi mengekstrak ion-ion logam dalam larutan berdasarkan interaksinya membentuk reaksi kompleks dengan ion-ion tersebut⁷. Disini APDC digunakan sebagai zat pembawa untuk mentranspor Co(II) dari fasa sumber ke fasa membran karena kompleksnya yang terbentuk Co(PDC)_2 larut baik dalam pelarut organik (kloroform). Untuk itu dicoba menggabung Co(II) sebagai sampel dan APDC sebagai zat pembawa di fasa sumber pada perbandingan 1:2 sampai 1:20 untuk mendapatkan jumlah APDC yang optimum untuk menarik Co(II) kedalam membran dan dengan kestabilan yang tepat dapat distriping NaEDTA ke fasa penerima.



Gambar 6. Pengaruh variasi konsentrasi APDC terhadap jumlah Co(II) ke fasa penerima (-■-) dan sisa Co(II) dalam fasa sumber (-●-).

Kondisi percobaan : Fasa sumber 6 ml Co(II) $3,39 \cdot 10^{-4}$ M mengandung APDC dengan perbandingan 1 : 2 sampai 1 : 20 dengan pH fasa sumber 7, fasa membran 30 ml kloroform dan fasa penerima 12 ml NaEDTA 0,1 M, waktu transpor 1 jam dan kecepatan pengadukan 300 rpm.

Dari (Gambar 6, Lampiran 3) dapat dilihat bahwa APDC sebagai zat pembawa mampu meningkatkan transpor Co(II) ke fasa penerima dan mencapai optimum pada perbandingan Co(II) : APDC 1:5. Pada kondisi ini persentase Co(II) yang diperoleh di fasa penerima 93,4 %, tersisa sedikit di fasa sumber 1% dan didalam membran 5,6%. Jika perbandingan dinaikkan menjadi 1:10, maka didapatkan persentase Co(II) di fasa penerima turun menjadi 90,8 %. Hal ini disebabkan bila APDC berlebihan, kompleks Co(PDC)_2 yang terbentuk sangat stabil sehingga terperangkap dalam fasa membran dan sulit ditarik oleh NaEDTA ke fasa penerima. Keadaan ini juga dibuktikan dengan persentase Co(II) di fasa membran naik menjadi 7,3 % dan yang tersisa di fasa sumber 1,9 %. Keadaan seperti ini akan meningkat terus bila APDC terus ditingkatkan sampai perbandingan 1 : 20 jumlah Co(II) yang sampai ke fasa penerima terus turun 89,90 % dan terperangkap didalam membran naik menjadi 8,6 %.

4.4 Penentuan pengaruh Konsentrasi NaEDTA di Fasa Penerima

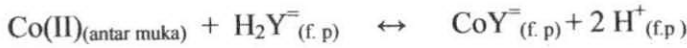
Konsentrasi NaEDTA di fasa penerima merupakan faktor yang mempengaruhi transpor ion logam, yaitu berperan untuk menarik Co(II) yang ada di fasa membran agar sampai ke fasa penerima.



Gambar 7. Pengaruh variasi konsentrasi Na EDTA terhadap jumlah Co(II) ke fasa penerima (-■-) dan sisa Co(II) dalam fasa sumber (-●-).

Kondisi percobaan : Fasa sumber 6 ml Co (II) $3,39 \times 10^{-4}$ M mengandung APDC dengan perbandingan 1:5, pH fasa sumber 7, fasa membran 30 ml kloroform, dan fasa penerima 12 ml NaEDTA 0,1 M sampai 0,3 M, waktu transpor 1 jam dan kecepatan pengadukan 300 rpm.

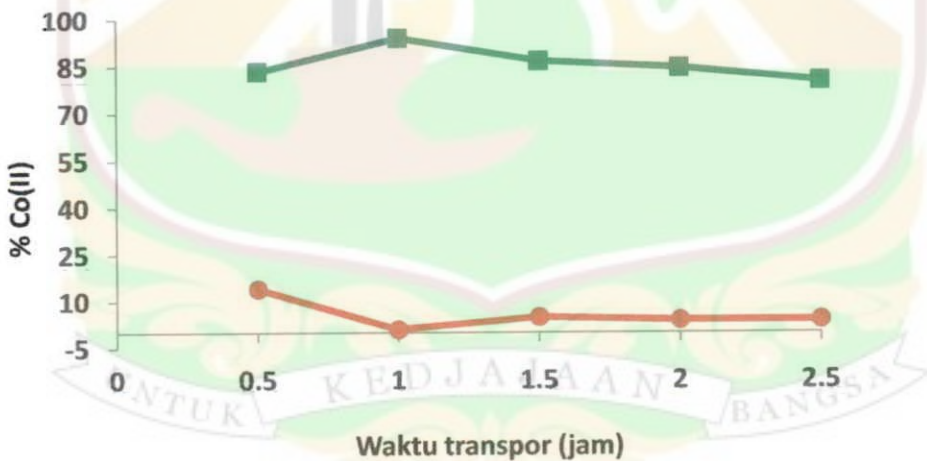
Langkah awal akan terjadi dekompleksasi diantarmuka fasa membran dan fasa penerima:



Kompleks CoY^- ini sangat stabil sehingga memacu untuk tertranspornya Co(II) ke fasa penerima. (**Gambar 7, Lampiran 4**) memperlihatkan bahwa titik optimasi sistem transpor Co(II) antar fasa terletak pada konsentrasi NaEDTA 0,1 M dimana Co(II) ditranspor ke fasa penerima sebesar 93,76 % dan tersisa di fasa sumber 1%. Semakin besar konsentrasi NaEDTA maka transpor Co(II) ke fasa penerima tidak banyak mengalami perubahan lebih lanjut.

4.5 Penentuan pengaruh Waktu Transpor

Waktu transpor berhubungan langsung dengan lama pengadukan yang dilakukan selama proses transpor terjadi. Pada dasarnya faktor pengadukan sangat mempengaruhi interaksi tumbukan antar molekul dalam memperlancar terjadinya proses difusi dari fasa sumber ke fasa penerima². Disini lama pengadukan divariasikan dari 1/2 sampai 3 jam.



Gambar 8. Pengaruh variasi lama pengadukan terhadap jumlah Co(II) ke fasa penerima (-■-) dan sisa Co(II) dalam fasa sumber (-●-).

Kondisi percobaan : Fasa sumber 6 ml Co(II) $3,39 \times 10^{-4}$ M mengandung APDC dengan perbandingan 1:5, pH fasa sumber 7, fasa membran 30 ml kloroform, dan fasa penerima 12 ml NaEDTA 0,1 M, waktu transpor 1 sampai 2.5 jam, dan kecepatan pengadukan 300 rpm.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan bahwa spesifikasi kondisi optimum sistem transpor Co(II) $3,39 \cdot 10^{-4} \text{M}$ dengan memakai APDC sebagai zat pembawa dapat ditentukan melalui teknik membran cair fasa ruah. Kondisi optimum transpor Co(II) antar fasa adalah pH fasa sumber 7 perbandingan konsentrasi ion Co(II) dengan APDC dalam fasa sumber 1:5, konsentrasi NaEDTA sebagai reagen fasa penerima 0,1 M dan lama pengadukan (waktu transpor) 1 jam. Pada kondisi ini didapatkan persentase transpor Co(II) ke fasa penerima 94 % dan tersisa di fasa sumber 1 %.

5.2 Saran

Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan khusus untuk Co(II), maka untuk penelitian lanjut perlu dilakukan pengkajian optimasi spesifikasi ekstraksi terhadap ion-ion lain oleh APDC sehingga APDC ini dapat lebih efektif dimanfaatkan untuk mengekstraksi ion-ion tersebut secara serentak.

DAFTAR PUSTAKA

1. Safavi, A., and Shams, E. 1998. Selective and Efficient Transport of Hg (II) Through Bulk Membrane Using Methyl Red as Carrier. *J. Membr. Sci.* 144. 1991. Pp. 37 – 43
2. Molina, C., Arenas, L., Viotoria, and Ibanez, J. A., Characterization of Membrane System and Complex Character of the Permeability from an Electrical Model. *J. Phys. Chem.* 101 (1997)pp. 10323-10331
3. Ismono. *Ekstraksi Pelarut*. Diktat Kuliah S-2 Kimia ITB, Bandung. 1984
4. K, Zaharismi. Transpor Co(II) Antar Fasa (Air-Kloroform-Air) Melalui Teknik Membran Cair Fasa Ruah, *Jurnal Kimia Andalas* 7(2). Hal 71 – 79. 2001
5. Richard, A. B. *Chemical Separation with Liquid Membrane*. ACS Symposium Series 642. Eds. American Chemical Society. Washington DC. pp 1-202. 1996
6. Yathi dan Udin Hasanah, 2006, *Ekstraksi Ion Fe (III) dengan Ekstraktan APDC dalam MIBK*, Skripsi Jurusan Kimia FMIPA UNDIP, Semarang
7. U.,Ihya dan D.Cholid. Pemisahan kation Cu^{2+} , Cd^{2+} dan Cr^{3+} menggunakan senyawa carrier poli(metal tiazol etil eugenoksi asetat) hasil sintesis dengan teknik BLM (Bulk Liquid Membrane). *Jurnal Analitik Kimia Universitas Diponegoro*. 2006
8. Coehoso, I. M., Crespo, J. P. S. G., Carrondo, M. J. T. Kinetics of Liquid Membrane Extraction in System with Variable Distribution Coefficient. *J. Membr. Sci.* 127 : 141 - 152. 1997
9. Mulder, M. 1991. *Basic Principle of Membrane Technology*, Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, pp. 244 – 259
10. Szpakowska, M., and Nagy, O.B. 1997. Stability of Supported Liquid Membranes Containing Acorga P- 50 as Carrier. *J. Membr. Sci.* 144 : : 37 – 43
11. Harimü.Lä, Mätsjeh.Sabirin, Siswanta.Dwi, dan S.J.Sri. Pemisahan Ion Logam Berat Fe(III), Cr(II), Cu(II), Ni(II), Co(II) dan Pb(II) menggunakan Pengemban Ion Poli (Asam Eugenil Oksiasetat) dengan Metode Transport Membran Cair, *Indo.J.Chem.* Hal 69 – 74. 2010

12. Hendrawan, Y., Sonjaya dan Hernani. Kajian tentang Efek Garam terhadap Kinetika Transfer Co(II) dalam Sistem Dwi-Fasa Air/Asam di-(2-etilheksil)fosfat. *Jurnal Matematika dan Sains Universitas Pendidikan Indonesia*. 2004
13. J.J Lagowski. *MacMillan Encyclopedia of Chemistry*. Vol II. MacMillan References USA. New York. pp 4-21. 1997
14. Linden, Vander and Ketelaere. Selective Recupertaion of Coper by Supported Liquid Membrane Extraction. *J. Membrane. Sci.* 139 : 125 - 135. 1998
15. Morrison, H.G., and F. Hendry. Solvent Extraction Indonesia analytical Shemistry. Jhon Whilley and Son. 10 – 15. 1957
16. Morteza and Mozghan. Highly, Copper(II) Ion-Selective Transport Through Liquid Membrane Containing 1-(2-Pyridylazo)-2-naphthol, *Anal. Sci.*, (2002), 18 : 1051-105
17. Mulyawati. 2008. *Skripsi Transport Selektif Co(II) Dalam Campuran Ni(II) Dengan Zat Pembawa Oksin Melalui Teknik Membrane Cair Fasa Ruah*. Universitas Andalas. Padang
18. Arif, Alif, 2008, *Keberadaan Sumber Daya Kobal Indonesia dan Kemungkinan Pengembangannya Kedepan*, Jurnal Pusat Penelitian Metalurgi LIPI, Komplek PUPSPITEK Tangerang, volume 21, nomor 2 Halaman 18-24

LAMPIRAN

Lampiran 1

Data pengaruh pH fasa sumber

Tabel: Pengaruh pH fasa sumber terhadap persentase transpor Co(II)

No	pH	% Co(II) _p	% Co(II) _s	% Co(II) _m
1	3	22,99	20,23	56,78
2	4	24,85	19,33	55,82
3	5	28,60	22,28	49,12
4	6	30,03	22,68	47,29
5	7	32,86	22,28	44,86
6	8	27,35	39,41	33,24

Keterangan :

- % Co(II)_p = persentase transpor Co(II) dalam fasa penerima
- % Co(II)_s = persentase transpor Co(II) sisa dalam fasa sumber
- % Co(II)_m = persentase transpor Co(II) sisa dalam fasa membran

Kondisi percobaan yang dilakukan:

1. Fasa sumber : 6 mL Co(II) 20 ppm mengandung APDC 1:2
2. pH fasa sumber : 3 - 8
3. Fasa membran : 30 mL kloroform
4. Fasa penerima : 12 mL HCl 0,1 M
5. Kecepatan pengadukan : 300 rpm
6. Lama pengadukan : 1 jam

Lampiran 2

Data pengaruh reagen penerima

Tabel: Pengaruh reagen penerima terhadap persentase transpor Co(II)

No	Reagen Penerima	% Co(II) _p	% Co(II) _s	% Co(II) _m
1	H ₂ SO ₄	42,65	25,11	32,24
2	HCl	41,40	8,66	49,94
3	HNO ₃	37,20	28,40	34,40
4	NaEDTA	49,78	1,00	49,22

Keterangan :

- % Co(II)_p = persentase transpor Co(II) dalam fasa penerima
% Co(II)_s = persentase transpor Co(II) sisa dalam fasa sumber
% Co(II)_m = persentase transpor Co(II) sisa dalam fasa membran

Kondisi percobaan yang dilakukan:

1. Fasa sumber : 6 mL Co(II) 20 ppm mengandung APDC 1:2
2. pH fasa sumber : 7
3. Fasa membran : 30 mL kloroform
4. Fasa penerima : 12 mL H₂SO₄, HNO₃, HCl, dan NaEDTA 0,1M
5. Kecepatan pengadukan : 300 rpm
6. Lama pengadukan : 1 jam

Lampiran 3

Data pengaruh konsentrasi APDC

Tabel: Pengaruh konsentrasi APDC terhadap persentase transpor Co(II)

No	Konsentrasi APDC	% Co(II) _p	% Co(II) _s	% Co(II) _m
1	1:2	49,70	1,00	49,30
2	1:5	93,40	1,00	5,60
3	1:10	90,80	1,90	7,30
4	1:15	90,25	1,73	8,02
5	1:20	89,98	1,42	8,60

Keterangan :

- % Co(II)_p = persentase transpor Co(II) dalam fasa penerima
% Co(II)_s = persentase transpor Co(II) sisa dalam fasa sumber
% Co(II)_m = persentase transpor Co(II) sisa dalam fasa membran

Kondisi percobaan yang dilakukan:

1. Fasa sumber : 6 mL Co(II) 20 ppm mengandung APDC 1:2-1:20
2. pH fasa sumber : 7
3. Fasa membran : 30 mL kloroform
4. Fasa penerima : 12 mL NaEDTA 0,1M
5. Kecepatan pengadukan : 300 rpm
6. Lama pengadukan : 1 jam

Lampiran 4

Data pengaruh konsentrasi fasa penerima

Tabel: Pengaruh konsentrasi fasa penerima terhadap persentase transpor Co(II)

No	Konsentrasi NaEDTA	% Co(II) _p	% Co(II) _s	% Co(II) _m
1	0.01 M	75,13	4,90	19,97
2	0.05 M	80,21	4,26	15,53
3	0.1 M	93,76	1,00	5,24
4	0.2 M	91,40	5,00	3,60
5	0.3 M	90,52	6,00	3,48

Keterangan :

- % Co(II)_p = persentase transpor Co(II) dalam fasa penerima
% Co(II)_s = persentase transpor Co(II) sisa dalam fasa sumber
% Co(II)_m = persentase transpor Co(II) sisa dalam fasa membran

Kondisi percobaan yang dilakukan:

1. Fasa sumber : 6 mL Co(II) 20 ppm mengandung APDC 1:5
2. pH fasa sumber : 7
3. Fasa membran : 30 mL kloroform
4. Fasa penerima : 12 mL NaEDTA 0,01–0,3 M
5. Kecepatan pengadukan : 300 rpm
6. Lama pengadukan : 1 jam

Lampiran 5

Data pengaruh lama pengadukan

Tabel: Pengaruh lama pengadukan terhadap persentase transpor Co(II)

No	Lama pengadukan (jam)	% Co(II) _p	% Co(II) _s	% Co(II) _m
1	0,5	82,44	7,46	10,10
2	1	94,00	1,00	5,00
3	1,5	86,60	5,00	8,40
4	2	84,45	4,00	11,55
5	3	80,20	4,10	15,70

Keterangan :

- % Co(II)_p = persentase transpor Co(II) dalam fasa penerima
% Co(II)_s = persentase transpor Co(II) sisa dalam fasa sumber
% Co(II)_m = persentase transpor Co(II) sisa dalam fasa membran

Kondisi percobaan yang dilakukan:

1. Fasa sumber : 6 mL Co(II) 20 ppm mengandung APDC 1:5
2. pH fasa sumber : 7
3. Fasa membran : 30 mL kloroform
4. Fasa penerima : 12 mL NaEDTA 0,1 M
5. Kecepatan pengadukan : 300 rpm
6. Lama pengadukan : 0,5 – 3 jam

Lampiran 6

Contoh Perhitungan :

1. Persentase ion Co(II) dalam fasa penerima

$$\begin{aligned}\% [\text{Co}^{2+}]_p &= \frac{[\text{Co}^{2+}]_p \times V_p}{[\text{Co}^{2+}]_o \times V_s} \times 100 \% \\ &= \frac{1.594 \times 10^{-4} \text{ M} \times 12 \text{ mL}}{3.39 \times 10^{-4} \text{ M} \times 6 \text{ mL}} \times 100 \% \\ &= 94 \%\end{aligned}$$

2. Persentase ion Co(II) dalam fasa sumber

$$\begin{aligned}\% [\text{Co}^{2+}]_s &= \frac{[\text{Co}^{2+}]_s}{[\text{Co}^{2+}]_o} \times 100 \% \\ &= \frac{0.338 \times 10^{-5} \text{ M}}{3.39 \times 10^{-4} \text{ M}} \times 100 \% \\ &= 1 \%\end{aligned}$$

3. Persentase ion Co(II) dalam fasa membran

$$\begin{aligned}\% [\text{Co}^{2+}]_m &= 100 \% - (\% [\text{Co}^{2+}]_p + \% [\text{Co}^{2+}]_s) \\ &= 100 \% - (94 \% + 1 \%) \\ &= 100 \% - 95 \% \\ &= 5 \%\end{aligned}$$

Lampiran 7

Model Sel Membran Cair Fasa Ruah



Lampiran 8

Sampel Logam Co(II) dalam fasa sumber dan fasa penerima setelah proses transpor

