



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 $\text{Cu(II)}$ DALAM MEMBRAN KLOROFORM DENGAN APDC SEBAGAI ZAT PEMBAWA MELALUI TEKNIK MEMBRAN CAIR FASA RUAH**

**SKRIPSI**

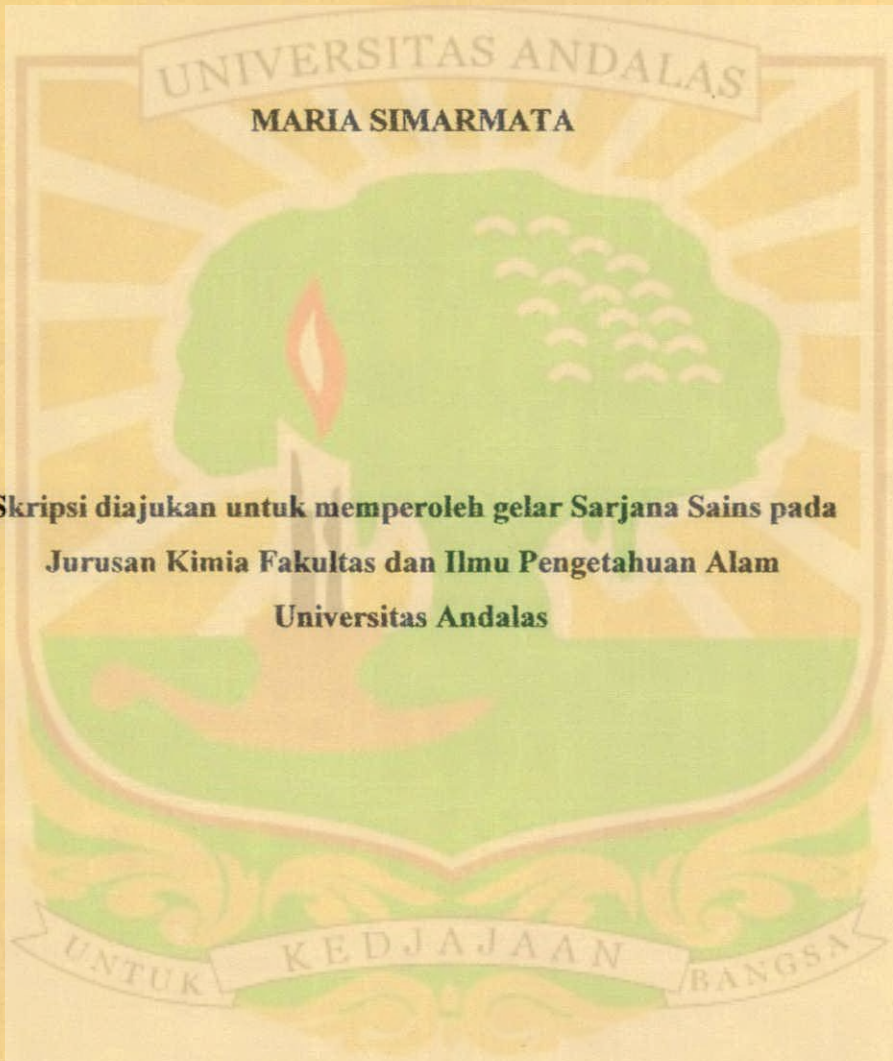


**MARIA SIMARMATA  
07 132 055**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG 2011**

**OPTIMASI TRANSPOR  $\text{Cu(II)}$  DALAM MEMBRAN KLOROFORM  
DENGAN APDC SEBAGAI ZAT PEMBAWA MELALUI TEKNIK  
MEMBRAN CAIR FASA RUAH**

**Oleh :**

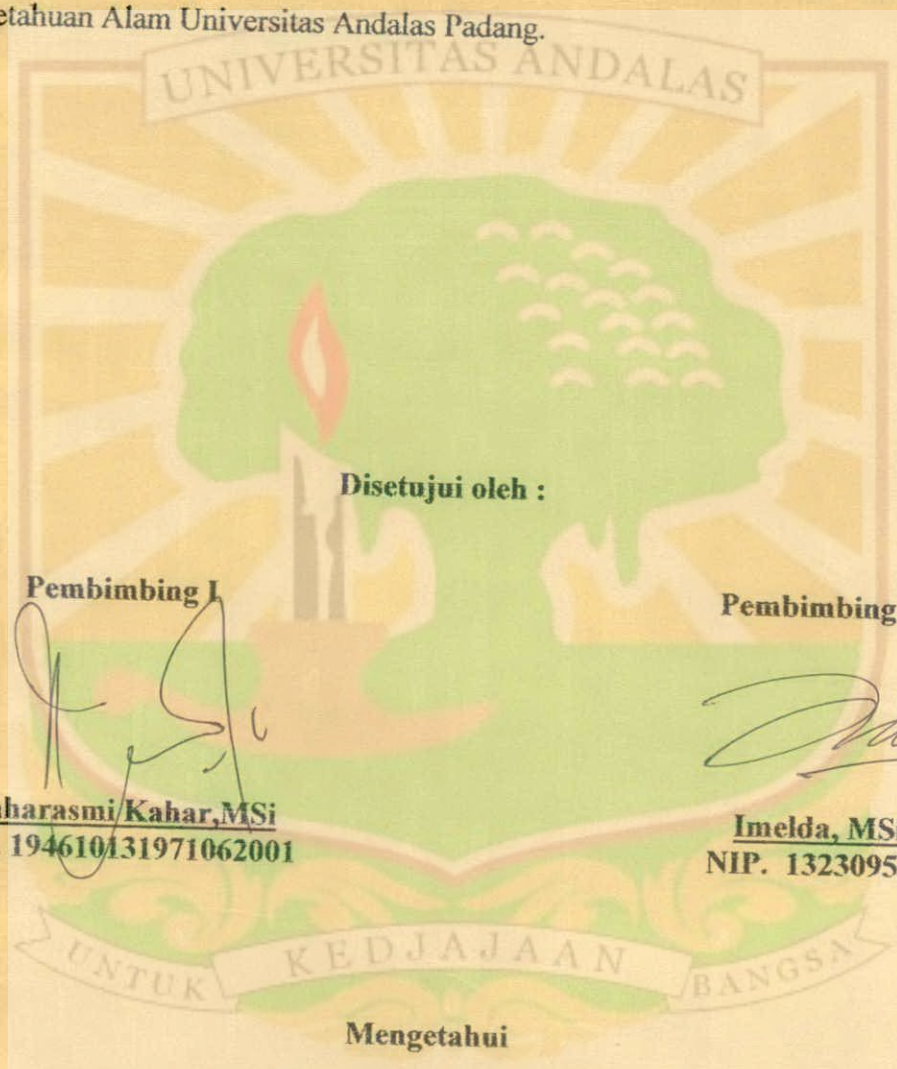


**Skripsi diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada  
Jurusan Kimia Fakultas dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Andalas**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2011**

## LEMBARAN PENGESAHAN

**OPTIMASI TRANSPOR  $\text{Cu(II)}$  DALAM MEMBRAN KLOROFORM DENGAN APDC SEBAGAI ZAT PEMBAWA MELALUI TEKNIK MEMBRAN CAIR FASA RUAH** merupakan skripsi dari Maria Simarmata (07132055) yang diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S1) pada Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas Padang.



**Ketua Jurusan Kimia,**

**Dr. Adlis Santoni**  
NIP. 196212031988111002

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmatNya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang merupakan salah satu syarat untuk menempuh Ujian Sarjana Kimia pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas Padang.

Skripsi ini berjudul ” **OPTIMASI TRANSPOR  $Cu(II)$  DALAM MEMBRAN KLOROFORM DENGAN APDC SEBAGAI ZAT PEMBAWA MELALUI TEKNIK MEMBRAN CAIR FASA RUAH**”, disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Elektrofotokimia Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas Padang serta didukung oleh berbagai sumber literatur.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua penulis yang memberikan motivasi dan dukungan moril.
2. Ibu Zaharismi Kahar, M.Si sebagai Dosen Pembimbing I dan Ibu Imelda, M.Si sebagai Dosen Pembimbing II yang memberikan ide, pengarahan dan juga nasihat selama studi, penelitian dan penulisan skripsi ini.
3. Bapak Zulfarman, MS sebagai Pembimbing Akademik
4. Bapak Dr. Adlis Antoni selaku Ketua Jurusan Kimia Universitas Andalas.
5. Bapak Mai Efdi, MSi selaku Koordinator Pendidikan Jurusan Kimia Universitas Andalas.
6. Prof. Dr. Admin Alif selaku Kepala Laboratorium Elektrokimia.
7. Ibu Sumijar Tanjung selaku Analis Laboratorium Elektrofotokimia.
8. Teman-teman rekan kerja penelitian di Laboratorium Elektrokimia yang membantu penulis selama bekerja di laboratorium.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam melakukan penelitian dan pembuatan skripsi ini.

Semoga amal baik yang telah diberikan mendapat balasan yang setimpal dari Tuhan Yang Maha Esa.

## ABSTRAK

### **Optimasi Transpor Cu(II) dalam Membran Kloroform dengan APDC Sebagai Zat Pembawa Melalui Teknik Membran Cair Fasa Ruah**

Oleh:

**Maria Simarmata (07132055), Zaharasma Kahar, M.Si\* dan Imelda, M.Si\*\***

**\*Pembimbing I, \*\*Pembimbing II**

Transpor Cu(II)  $3,15 \times 10^{-4}$  M dengan zat pembawa amonium pirolidin ditiokarbamat (APDC) dapat dilakukan melalui teknik membran cair fasa ruah yang terdiri dari 6 mL larutan Cu(II) yang mengandung APDC sebagai fasa sumber, 12 mL larutan HNO<sub>3</sub> sebagai fasa penerima, dan 30 mL fasa membran kloroform. Persentase transpor Cu(II) ditentukan dari persentase Cu(II) yang tertranspor ke fasa penerima dan yang tersisa di fasa sumber dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom pada  $\lambda_{maks}$  324,7 nm. Teknis operasi percobaan dibantu dengan pengadukan magnetik stirer pada kecepatan 300 rpm. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa kondisi optimum transpor Cu(II) yaitu pada pH 4 dan perbandingan konsentrasi Cu(II) dengan APDC 1:30 untuk fasa sumber, konsentrasi HNO<sub>3</sub> 4 M untuk fasa penerima, dan lama pengadukan 2 jam. Pada kondisi ini, Cu(II) yang ditranspor ke fasa penerima 97,06 % sedangkan tersisa di fasa sumber tidak terdeteksi.

## ABSTRACT

### **OPTIMATION OF Cu(II) TRANSPORT IN CHLOROFORM MEMBRANE ITH AMMONIUM PYRROLIDINE DITHIOCARBAMATE AS CARRIER THROUGH BULK LIQUID MEMBRANE TECHNIQUE**

By

**MARIA SIMARMATA**

**Bachelor of Science Chemistry Faculty of Mathematic and Natural Science  
Andalas University**

**Advised by Zaharasmı Kahar, MSi and Imelda, MSi**

The transport of Cu(II) with ammonium pyrrolidine dithiocarbamate as carrier through bulk liquid membrane had been researched. The measurement was performed to source phase and feed phase by using Atomic Absorption Spectrophotometer towards  $\lambda_{maks}$  324,7 nm. So that it obtained concentration of Cu(II) that was transported to feed phase and also the remain in source phase.

The result of the research showed the optimum condition to separate 20 ppm of Cu(II) was at pH 4 of source phase, concentration of ammonium pyrrolidine dithiocarbamate was 1:30, stirring time was 2 hours, and the stirring velocity was 300 rpm with the percentage of Cu(II) transport to feed phase was 97,06% and percentage of remains Cu(II) was 0%.

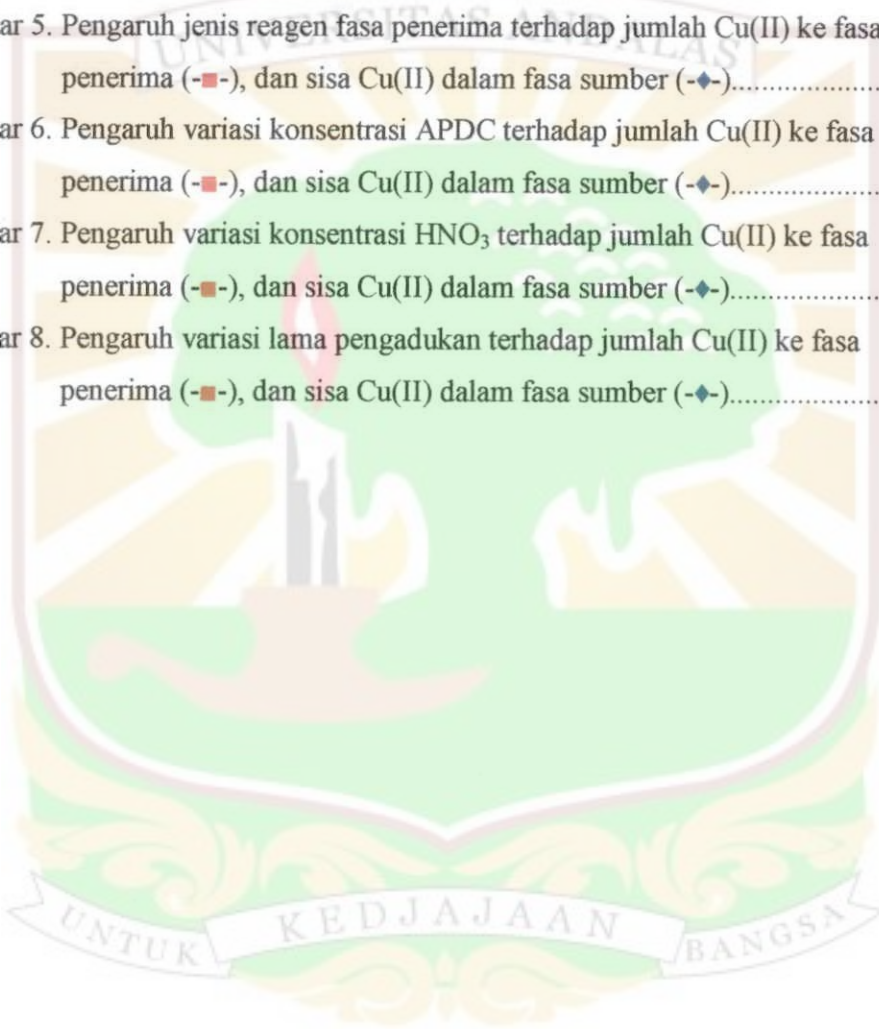
## DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	
LEMBARAN PENGESAHAN	
KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK .....	iii
ABSTRACT .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR LAMPIRAN .....	viii
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 .....	3
2.1 Karakterisasi Cu(II) .....	3
2.2 Karakteristik APDC .....	4
2.3 Pembentukan Kompleks Cu(PDC) <sub>2</sub> dalam Proses Ekstraksi.....	5
2.4 Teknologi Membran Cair Fasa Ruah .....	6
2.4.1. Membran Cair.....	6
2.4.2. Teknik Membran Cair Fasa Ruah dalam Proses Pemisahan.....	6
2.4.3. Metoda Pemisahan Cu(II) Berdasarkan Teknologi Membran Cair Fasa Ruah.....	7
2.5 SSA (Spektrofotometer Serapan Atom).....	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

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur APDC.....	4
Gambar 2. Struktur kompleks $\text{Cu}(\text{PDC})_2$ .....	5
Gambar 3. Model percobaan transpor $\text{Cu}(\text{II})$ melalui teknik membran cair fasa ruah.....	7
Gambar 4. Pengaruh variasi pH terhadap jumlah $\text{Cu}(\text{II})$ ke fasa penerima (-■-) dan sisa $\text{Cu}(\text{II})$ dalam fasa sumber (-◆-).....	13
Gambar 5. Pengaruh jenis reagen fasa penerima terhadap jumlah $\text{Cu}(\text{II})$ ke fasa penerima (-■-), dan sisa $\text{Cu}(\text{II})$ dalam fasa sumber (-◆-).....	14
Gambar 6. Pengaruh variasi konsentrasi APDC terhadap jumlah $\text{Cu}(\text{II})$ ke fasa penerima (-■-), dan sisa $\text{Cu}(\text{II})$ dalam fasa sumber (-◆-).....	16
Gambar 7. Pengaruh variasi konsentrasi $\text{HNO}_3$ terhadap jumlah $\text{Cu}(\text{II})$ ke fasa penerima (-■-), dan sisa $\text{Cu}(\text{II})$ dalam fasa sumber (-◆-).....	17
Gambar 8. Pengaruh variasi lama pengadukan terhadap jumlah $\text{Cu}(\text{II})$ ke fasa penerima (-■-), dan sisa $\text{Cu}(\text{II})$ dalam fasa sumber (-◆-).....	18





## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Proses pemisahan ion logam dari campuran dengan menggunakan membran cair telah banyak dipublikasikan. Membran cair merupakan pilihan handal yang dapat digunakan untuk pemisahan spesi kimia tertentu karena bersifat selektif permieabel dengan cara memanfaatkan pelarut organik ataupun anorganik tertentu yang berfungsi sebagai lintasan transpor dari komponen kimia yang akan dipisahkan<sup>10</sup>.

Pada penelitian ini membran cair dikembangkan ke dalam teknik membran cair fasa ruah untuk sistem pemisahan dimana teknik ini mempunyai beberapa keuntungan, antara lain cara pembuatan yang mudah dan praktis bahkan lebih mudah bila dibandingkan dengan teknik emulsi membran cair. Selain itu membran dapat didaur ulang serta proses ekstraksi dan ekstraksi balik (stripping) dari spesi kimia tertentu berlangsung dalam satu tahap secara kontinu sehingga memungkinkan sistem proses ekstraksi dengan teknik membran cair fasa ruah ini lebih praktis dibandingkan dengan teknik ekstraksi pelarut yang dilakukan secara berulang-ulang<sup>11</sup>.

Pemilihan Cu(II) sebagai fasa sumber pada penelitian ini karena Cu(II) merupakan salah satu logam yang dapat membentuk kompleks dengan APDC dan Cu(II) merupakan salah satu logam berat yang terdapat bersama-sama logam berat lainnya di dalam limbah – limbah industri. Sebelumnya pemisahan Cu(II) telah pernah dilakukan dengan oksin sebagai zat pembawa melalui membran cair fasa ruah” tetapi belum ada yang melakukan transpor Cu(II) dengan APDC sebagai zat pembawa<sup>12</sup>. Zat pembawa berfungsi sebagai ligan yang mampu menarik ion-ion logam yang diinginkan di fasa tertentu dan mengantarkannya ke fasa lain berdasarkan perbedaan kelarutan kompleksnya pada antar muka fasa sumber dan fasa membran.

Langkah awal dari pemilihan APDC sebagai zat pembawa adalah senyawa ini dapat berinteraksi membentuk kompleks dengan Cu(II) di dalam fasa sumber. Di samping itu ligan APDC sebagai pengompleks mempunyai kemampuan yang tinggi dalam berinteraksi dengan sejumlah besar ion logam pada konsentrasi rendah secara serentak<sup>18</sup>. Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan untuk

menentukan spesifikasi ekstraksi Cu(II) dengan APDC sebagai pengompleks melalui kondisi optimum sistem transpor Cu(II) antarfasa menggunakan teknik membran cair fasa ruah.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Penentuan Cu(II) dengan pemakaian APDC sebagai pengompleks telah pernah dilakukan sebelumnya oleh para ahli yaitu dengan menggunakan teknik ekstraksi biasa. Pada dasarnya teknik ekstraksi biasa ini cukup akurat dan dapat digunakan untuk pemisahan Cu(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 menata sistem pemisahan Cu(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 Cu(II) oleh APDC dengan mentranspornya antarfasa melalui teknik membran cair fasa ruah. Pada penelitian ini sebagai membran dipakai larutan kloroform dan sebagai fasa penerima digunakan asam kuat, yaitu asam sulfat ( $H_2SO_4$ ), asam nitrat ( $HNO_3$ ), dan asam klorida (HCl) dengan konsentrasi 1 M.. Pengamatan dilakukan terhadap perubahan jumlah Cu(II) yang tertranspor ke fasa penerima dan yang tersisa dalam fasa sumber yang diukur dengan spektrofotometer serapan atom.

## **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 Karakterisasi Tembaga (Cu)

Tembaga adalah unsur kimia dengan nomor atom 29 dan nomor massa 63,54 g/mol. Tembaga merupakan unsur logam dengan warna kemerahan. Unsur ini mempunyai titik lebur 1356 °K dan titik didih 2840 °K<sup>7</sup>. Tembaga sangat langka dan jarang sekali diperoleh dalam bentuk murni. Tembaga didapat dari berbagai senyawa dan mineral. Penggunaan tembaga yaitu dalam bentuk logam merupakan paduan penting dalam bentuk kuningan, perunggu, serta campuran emas dan perak. Tembaga juga banyak digunakan dalam pembuatan pelat, alat-alat listrik, pipa, kawat, pematrian, uang logam, alat-alat dapur, dan industri.

Sebagai logam tembaga ditemukan dalam air alamiah dalam bentuk partikulat dan bentuk terlarut. Tetapi biasanya tembaga berada dalam bentuk ion terlarut, misalnya Cu(II) berada dalam bentuk kompleks hidroksida  $\text{Cu}(\text{OH})^+$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  atau kompleks karbonat. Cu(II) berada pada air permukaan dalam jumlah yang sedikit. Sebagai logam berat, tembaga berbeda dengan logam berat lainnya. Tembaga adalah logam berat yang esensial artinya meskipun tembaga merupakan logam beracun, namun ion tembaga juga sangat dibutuhkan oleh tubuh meskipun dalam jumlah yang kecil untuk metabolisme seperti halnya dengan besi, mangan, dan lainnya<sup>5</sup>. Ion tembaga dibutuhkan manusia sebagai kompleks Cu protein yang mempunyai fungsi dalam pembentukan hemoglobin, kolagen, pembuluh darah dan myelin otak. Toksisitas dapat memberikan pengaruh bila masuk ke dalam tubuh melebihi batas toleransi konsentrasi Cu. Menurut standar, tembaga yang diperbolehkan dalam air minum yaitu 0,00 sampai 1,50 mg/L<sup>18</sup>.

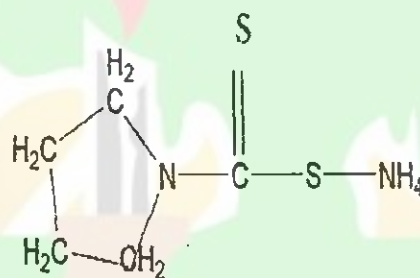
Secara alamiah masuknya tembaga ke lingkungan laut berasal dari erosi bahan mineral, kegiatan manusia dan sampah kota yang mengandung tembaga<sup>3</sup>. Melalui jalur non alamiah tembaga masuk ke dalam perairan sebagai akibat aktifitas manusia, contohnya adalah buangan industri yang memakai Cu dalam proses produksinya, industri pengelolaan kayu dimana tembaga digunakan sebagai campuran bahan pengawet dan buangan limbah rumah tangga. Dalam bidang industri lainnya senyawa tembaga digunakan sebagai anti fouling pada industri cat, industri insektisida, dan fungisida. Dalam air, tembaga larut pada konsentrasi

0,002-0,005 ppm. Konsentrasi terlarut yang mencapai 0,1 ppm akan mengakibatkan kematian fitoplankton karena terhambatnya aktivitas enzim untuk pembclahan scl. Pada konsentrasi antara 2,5-30 ppm dapat membunuh ikan<sup>4</sup>.

Gejala yang timbul akibat keracunan tembaga akut pada manusia adalah mual, muntah, sakit perut, hemolisis, nefrosis, kejang dan akhirnya dapat menyebabkan kematian. Pada keracunan yang kronis, tembaga tertimbun dalam hati dan menyebabkan hemolisis. Hemolisis terjadi karena tertimbunnya peroksida ( $H_2O_2$ ) dalam sel darah merah sehingga terjadi oksidasi dari lapisan sel yang mengakibatkan sel jadi pecah<sup>2</sup>.

## 2.2 Karakteristik APDC

Ligan APDC dengan nama dagang 1 - pyrrolidine dithiocarboxylic acid ammonium salt merupakan kristal putih yang dapat 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 dikenal karena dapat digunakan untuk mengekstraksi ion-logam ke dalam pelarut organik seperti kloroform dan metil iso butil keton (MIBK). Dalam pelarut kloroform, ligan APDC dapat digunakan sebagai pengompleks sejumlah besar ion logam pada konsentrasi rendah antara lain besi, kobalt, nikel, vanadium, tembaga, arsen, dan timbal. Range pH yang besar dari kompleks APDC dengan ion-ion logam tersebut menyebabkan senyawa ini sering dipakai untuk mengekstraksi sejumlah besar campuran ion-ion logam tersebut secara serentak.<sup>18</sup>

### 2.3 Pembentukan Kompleks Cu(PDC)<sub>2</sub> dalam Proses Ekstraksi

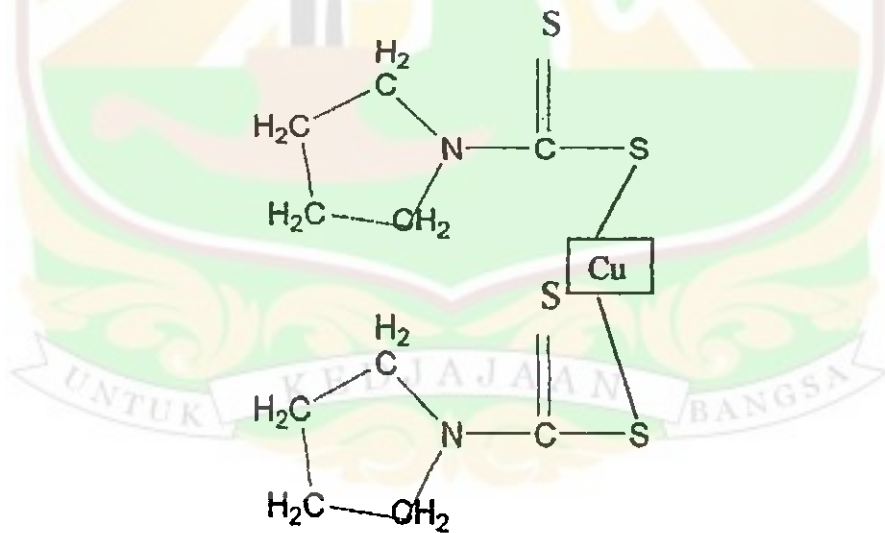
Metoda ekstraksi merupakan salah satu cara pemisahan satu atau beberapa komponen dari suatu campuran zat. Bila proses pemisahan menyangkut distribusi zat terlarut dalam dua pelarut yang saling tidak bercampur, maka proses ini disebut dengan ekstraksi pelarut atau ekstraksi cair-cair.

Ekstraksi pelarut dapat dipakai untuk pemisahan ion-ion logam dari larutannya melalui pembentukan kompleks khelatnya. Cara ini didasarkan pada perbedaan kelarutan kompleks yang dibentuk dimana kelarutannya relatif besar dalam pelarut organik daripada pelarut air. Dalam ekstraksi pelarut, zat pemasking digunakan untuk mencegah ion-ion logam tertentu untuk dapat membentuk kompleks dengan zat pengompleks pengeksraksi, sedangkan zat pemasking yang ditambahkan akan bereaksi dengan ion-ion logam yang dimasking membentuk kompleks yang bermuatan sehingga tidak akan terekstraksi ke fasa organik.

Secara umum tembaga dengan APDC menghasilkan kompleks Cu(PDC)<sub>2</sub> seperti pada persamaan reaksi di bawah ini:



Kompleks Cu(II) dengan APDC ini dapat digambarkan seperti pada Gambar 2.



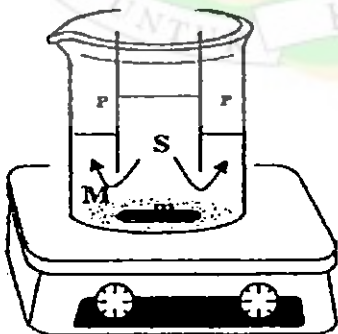
Gambar 2. Kompleks Cu(PDC)<sub>2</sub>

perbedaan tekanan hidrostatik, perbedaan potensial elektrik atau perbedaan konsentrasi<sup>13,15</sup>.

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 membran<sup>11</sup>. Untuk itu kompleks antara ion yang akan dipisahkan dengan zat pembawa tidak perlu terlalu stabil untuk mempermudah proses dekompleksasi ke permukaan membran<sup>1</sup>. Jumlah ion yang sampai ke fasa penerima dan tersisa di fasa sumber dapat diperiksa dengan spektrofotometer serapan atom.

### 2.4.3 Metoda Pemisahan Cu(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 membran. Kemudian sebuah tabung kaca (diameter dalam 2,1 cm) dicelupkan ke dalamnya dan diisi dengan fasa sumber berupa larutan ion yang akan ditranspor. Disekeliling kaca di atas fasa membran diisi dengan fasa penerima yang saling melarutkan dengan fasa sumber di dalam tabung kaca. Fasa membran ditempatkan pada dasar sel kaca dan membentang di bawah permukaan kedua fasa yang terpisah seperti Gambar 3 di bawah ini :



S = fasa sumber yang berisi Cu(II) dan APDC pada perbandingan tertentu

M = fasa membran

P = fasa penerima

m = magnetik stirrer

**Gambar 3. Model percobaan transpor Cu(II) melalui teknik membran cair fasa ruah.**

Sirkulasi dari proses transpor ion logam dalam teknik ini diatur sedemikian rupa sehingga hanya berlangsung dari fasa sumber ke fasa penerima. Transpor dipercepat dengan bantuan teknis pengaduk magnet dan dikendalikan melalui pengaturan kondisi kestabilan kompleks antar fasa sumber dan fasa penerima<sup>9</sup>.

## 2.5 SSA (Spektrofotometer Serapan Atom)

Spektrofotometer serapan atom merupakan suatu metoda analisis untuk menentukan konsentrasi suatu unsur logam dalam cuplikan yang berdasarkan pada penyerapan energi oleh suatu atom bebas yang dihasilkan cuplikan pada panjang gelombang spesifik dan karakteristik setiap unsur.

Metoda spektrofotometri serapan atom digunakan untuk analisa kuantitatif unsur-unsur logam dalam jumlah runut, metoda ini berdasarkan pada proses absorpsi tenaga radiasi oleh atom-atom bebas dalam keadaan dasar.

Atom merupakan bahagian terkecil dari suatu unsur, setiap atom terdiri dari inti atom dan sejumlah elektron yang mengelilingi inti atom. Elektron-elektron terletak pada lintasan-lintasan tertentu yang disebut dengan kulit elektron, dan masing-masing kulit ditempati oleh sejumlah elektron. Bila suatu atom menerima energi, maka elektron pada sub kulit yang berenergi rendah akan berpindah ke sub kulit yang berenergi lebih tinggi, keadaan ini disebut dengan keadaan tereksitasi.

Besarnya energi yang diserap spesifik untuk setiap jenis atom yang menjalani transisi, dan hubungan antara jumlah atom yang mengalami transisi ini sesuai dengan hukum Lambert Beer, yaitu:

$$A = a \cdot b \cdot c$$

Dimana,

A = absorban

a = absorptivity

b = tebal nyala

c = konsentrasi atom-atom dalam nyala yang menyerap radiasi

Berdasarkan persamaan ini, pengukuran absorban dari larutan dengan menggunakan alat dan kondisi yang sama akan didapatkan hubungan antara absorban dan konsentrasi berupa garis lurus. Garis ini dibuat dengan mengukur absorban dari larutan standar dengan memvariasikan konsentrasinya, maka

dengan bantuan kurva kalibrasi standar ini konsentrasi dari larutan sampel dapat ditentukan.

Prinsip kerja dari alat SSA adalah mengubah unsur yang dianalisis menjadi atom-atom netral yang berada pada tingkat dasar, disinari oleh pancaran sinar kemudian sebagian dari intensitas sinar dengan panjang gelombang tertentu diserap oleh atom-atom unsur di dalam nyala dan sebagian lagi diteruskan.

Metoda ini dapat menentukan kadar logam dalam sampel yang sangat kompleks secara tepat, sensitif, dan sangat spesifik. Di samping itu metoda ini sangat menguntungkan karena dapat digunakan untuk penentuan kadar logam yang konsentrasinya sangat kecil tanpa harus dipisahkan terlebih dahulu.

Peralatan pokok dari spektrofotometer serapan atom terdiri dari:

1. Sistem sumber radiasi
2. Sistem pembakar
3. Sistem monokromator
4. Sistem deteksi

Sebagai sumber radiasi biasanya dipakai lampu katoda berongga, yang berfungsi untuk memancarkan sinar yang dapat dipakai untuk mengeksitasi atom unsur yang akan dianalisa.

Sistem pembakar berfungsi untuk mengubah ion logam menjadi atom, proses ini dilaksanakan dengan jalan mengisap larutan cuplikan melalui tabung kapiler dan menyemprotkannya ke dalam nyala.

Proses-proses yang terjadi adalah sebagai berikut:

- Pengkabutan larutan

Larutan cuplikan disemprotkan ke dalam ruang pengkabutan dan kabut-kabut halus yang terbentuk diteruskan ke dalam nyala.

- Penguapan pelarut

Kabut-kabut halus yang masuk ke dalam nyala akan melalui proses penguapan pelarut, sehingga terbentuk butir-butir halus yang padat.

- Peguraian zat menjadi atom

Butir-butir halus padat akan menjadi uap dan kemudian disusul menjadi atom.

Dalam sistem pembakaran, gas yang biasa dipakai untuk menghasilkan nyala adalah udara dan propana, udara dan asetilen,  $N_2O$  dan asetilen.



## 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 Oktober 2011.

### 3.2 Alat dan Bahan

#### 3.2.1 Alat yang digunakan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah spektrofotometer serapan atom Younglin 1080, 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 pada penelitian ini antara lain: garam  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CHCl}_3$ , APDC, HCl 1 M dan 0,01 M,  $\text{HNO}_3$  1 M,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1 M dan 0,1 M, larutan buffer asetat, dan akuades.

### 3.3 Pembuatan Reagen Untuk Keperluan Analisis

#### 3.3.1 Pembuatan Larutan Fasa Sumber

Sejumlah 3,9295 g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  dicampurkan dengan 3 mL  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,1 M, kemudian dilarutkan dengan akuades sampai volumenya 1000 mL, larutan yang diperoleh adalah larutan Cu(II)  $1,57 \times 10^{-2}$  M. Diambil sebanyak 1 mL, kemudian ditambahkan HCl 0,01 M untuk mengatur pH yang diinginkan (3 - 7) dan ditambahkan larutan buffer asetat untuk menahan pH, larutan diencerkan dengan akuades ke dalam labu ukur 50 mL sampai tanda batas sehingga diperoleh larutan Cu(II)  $3,15 \times 10^{-4}$  M.

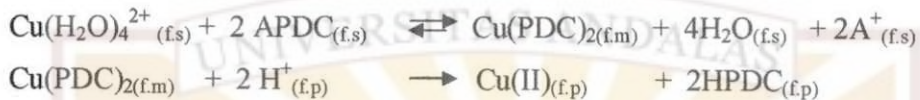
#### 3.3.2 Pembuatan larutan APDC

Sebanyak 0,0052 g APDC dilarutkan dengan akuades hingga volumenya menjadi 100 mL. Larutan yang diperoleh adalah larutan APDC dengan konsentrasi  $3,15 \times 10^{-4}$  M. Untuk membuat larutan kerjanya, larutan ini dicampur dengan larutan

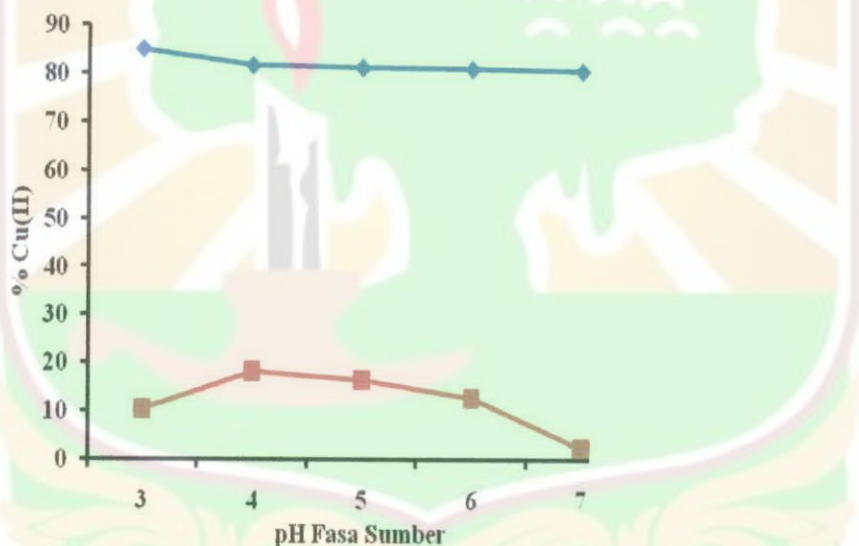
## IV. HASIL DAN DISKUSI

### 4.1 Pengaruh pH Fasa Sumber

pH merupakan faktor yang sangat mempengaruhi interaksi Cu(II) dalam membentuk kompleks dengan APDC seperti reaksi di bawah ini. Pada pH yang tepat  $\text{Cu(PDC)}_2$  akan terbentuk dan terjadi ekstraksi Cu(II) dari fasa sumber ke fasa membran karena kompleks ini larut baik dalam pelarut organik dan selanjutnya distripping ke fasa penerima karena keberadaan asam sulfat.



Kompleks Cu(II) dengan APDC ini merupakan kompleks tidak bermuatan dimana melalui kesetimbangan reaksi yang diatur sedemikian rupa melibatkan proses transpor Cu(II) dari fasa sumber ke fasa membran dan berlanjut ke fasa penerima.



**Gambar 4.** Pengaruh pH terhadap jumlah Cu(II) ke fasa penerima (■) dan sisa Cu(II) dalam fasa sumber (◆).

**Kondisi percobaan :** Fasa sumber 6 ml Cu(II)  $3,15 \times 10^{-4}$  M mengandung APDC dengan perbandingan konsentrasi Cu(II) : APDC (1 : 6), dengan variasi pH 3-7, fasa membran 30 ml kloroform dan fasa penerima 12 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1 M, lama pengadukan 1 jam, dan kecepatan pengadukan 300 rpm.

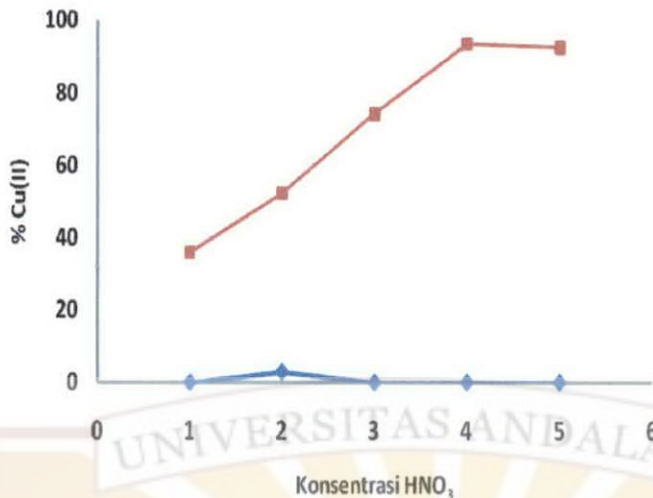
Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa Cu(II) sudah banyak terekstrak ke fasa penerima pada daerah pH 3 – 6,5 dan persentase Cu(II) yang terbesar di fasa

Jenis reagen penerima yang akan digunakan dipilih dari ketiga asam berikut yaitu asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ), dan asam klorida ( $\text{HCl}$ ) dengan konsentrasi 1 M. Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa ketiga asam tersebut memenuhi untuk dipakai sebagai reagen penerima. Pada penelitian ini dipilih asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) sebagai fasa penerima karena asam ini relatif lebih tinggi mentranspor  $\text{Cu(II)}$  daripada asam yang lain (19,30 %). Dalam hal ini asam nitrat ternyata dapat menarik  $\text{Cu(II)}$  ke fasa penerima lebih baik dibandingkan dengan asam-asam yang lain. Hal ini disebabkan oleh karena asam nitrat di fasa penerima merupakan sumber proton yang kuat untuk memprotonasi pengompleks dan membebaskan  $\text{Cu(II)}$  ke dalam fasa penerima.  $\text{Cu(II)}$  yang tersisa di fasa sumber masih banyak, hal ini juga disebabkan oleh karena APDC yang digunakan untuk mengomplekskan  $\text{Cu(II)}$  masih sedikit sehingga persentase  $\text{Cu(II)}$  yang tersisa di fasa sumber tinggi. Pada kondisi ini, persentase  $\text{Cu(II)}$  sisa di fasa sumber sebesar 80,13 % dan  $\text{Cu(II)}$  yang masih terperangkap di dalam fasa membran 0,57 %.

#### 4.3 Pengaruh Konsentrasi APDC

APDC merupakan senyawa pengompleks, dikenal dapat digunakan untuk mengekstrak ion-ion logam dalam larutan. Kompleks ion logam dengan senyawa ini merupakan kompleks yang tidak bermuatan sehingga larut baik dalam pelarut organik. Daerah pH kestabilannya yang cukup besar dalam membentuk kompleks dengan banyak ion-ion logam maka senyawa ini sering dipakai dalam sistem ekstraksi untuk memisahkan ion-ion dari dalam larutan berair. Di sini APDC digunakan sebagai zat pembawa untuk mentranspor  $\text{Cu(II)}$  dari fasa sumber ke fasa membran melalui proses reaksi pengomplekskan dengan cara menginteraksikan  $\text{Cu(II)}$  sebagai sampel dan APDC sebagai zat pembawa di fasa sumber pada perbandingan 1:6 s/d 1:32.

Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa APDC sebagai zat pembawa mampu meningkatkan transpor  $\text{Cu(II)}$  ke fasa penerima dan mencapai optimum pada perbandingan  $\text{Cu(II)} : \text{APDC}$  1:30. Pada kondisi ini persentase  $\text{Cu(II)}$  yang diperoleh di fasa penerima adalah 35,29 %, dimana  $\text{Cu(II)}$  tidak terdeteksi lagi di fasa sumber. Dalam kasus ini  $\text{Cu(II)}$  banyak yang terperangkap di dalam fasa membran, yaitu sebesar 64,71 %. Jumlah ini akan makin meningkat jika



**Gambar 7.** Pengaruh variasi konsentrasi HNO<sub>3</sub> terhadap jumlah Cu(II) ke fasa penerima (-■-) dan sisa Cu(II) dalam fasa sumber (-◆-).

**Kondisi percobaan :** Fasa sumber 6 ml Cu  $3,15 \times 10^{-4}$  M mengandung APDC dengan perbandingan 1:30, pH fasa sumber 4, fasa membran 30 ml kloroform, dan fasa penerima 12 ml HNO<sub>3</sub> 1 M sampai 5M, lama pengadukan 1 jam, dan kecepatan pengadukan 300 rpm.

Gambar 7 memperlihatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asam nitrat maka transpor Cu(II) ke fasa penerima juga semakin meningkat sampai mencapai optimum pada konsentrasi asam nitrat 4 M, dengan Cu(II) yang diperoleh saat itu sebesar 93,35 % dan konstan dengan peningkatan konsentrasi lebih lanjut. Hal ini disebabkan karena dengan semakin tinggi kekuatan proses protonasi, maka kesetimbangan reaksi yang terjadi pada kompleks Cu(PDC)<sub>2</sub> di antarmuka fasa membran dengan fasa penerima lebih cenderung ke arah pelepasan Cu(II) sehingga meningkatkan transpor Cu(II) ke fasa penerima. Pada kondisi ini, Cu(II) tersisa di fasa sumber tidak terdeteksi dan yang masih terperangkap di fasa membran 5,12 %.

#### 4.5 Pengaruh Lama Pengadukan

Lama pengadukan sangat mempengaruhi proses transpor yang terjadi dari suatu ion logam karena faktor pengadukan sangat mempengaruhi interaksi tumbukan antar molekul dalam memperlancar terjadinya proses difusi. Untuk meningkatkan

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa spesifikasi transpor Cu(II) dengan konsentrasi  $3,15 \times 10^{-4}$  M menggunakan APDC sebagai zat pembawa dapat diperoleh melalui teknik membran cair fasa ruah. Kondisi optimum dari transpor Cu(II) antar fasa melalui metoda ini adalah pH fasa sumber 4, perbandingan konsentrasi Cu(II) dengan APDC dalam fasa sumber 1:30, konsentrasi HNO<sub>3</sub> 4 M untuk fasa penerima, dan lama pengadukan 2 jam. Pada kondisi ini didapatkan persentase transpor Cu(II) ke fasa penerima 97,06 % ( $1,53 \times 10^{-4}$  M), persentase Cu(II) tersisa di fasa sumber tidak terdeteksi, dan persentase Cu(II) yang masih terperangkap di fasa membran 2,94 %.

### 5.2 Saran

Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan khusus untuk Cu(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.

11. *Journal of the American Chemical Society*, Washington DC, Vol. 70, 1948

and *Physical Review*, New York, Vol. 31, 1927

12. *Journal of the American Chemical Society*, Washington DC, Vol. 70, 1948

*Journal of the American Chemical Society*, Washington DC, Vol. 70, 1948

13. *Journal of the American Chemical Society*, Washington DC, Vol. 70, 1948

*Journal of the American Chemical Society*, Washington DC, Vol. 70, 1948

14. *Journal of the American Chemical Society*, Washington DC, Vol. 70, 1948

*Journal of the American Chemical Society*, Washington DC, Vol. 70, 1948

15. *Journal of the American Chemical Society*, Washington DC, Vol. 70, 1948

*Journal of the American Chemical Society*, Washington DC, Vol. 70, 1948

16. *Journal of the American Chemical Society*, Washington DC, Vol. 70, 1948

17. *Journal of the American Chemical Society*, Washington DC, Vol. 70, 1948

18. *Journal of the American Chemical Society*, Washington DC, Vol. 70, 1948

*Journal of the American Chemical Society*, Washington DC, Vol. 70, 1948

19. *Journal of the American Chemical Society*, Washington DC, Vol. 70, 1948

20. *Journal of the American Chemical Society*, Washington DC, Vol. 70, 1948

21. *Journal of the American Chemical Society*, Washington DC, Vol. 70, 1948

22. *Journal of the American Chemical Society*, Washington DC, Vol. 70, 1948

23. *Journal of the American Chemical Society*, Washington DC, Vol. 70, 1948

*Journal of the American Chemical Society*, Washington DC, Vol. 70, 1948

24. *Journal of the American Chemical Society*, Washington DC, Vol. 70, 1948

*Journal of the American Chemical Society*, Washington DC, Vol. 70, 1948

25. *Journal of the American Chemical Society*, Washington DC, Vol. 70, 1948

*Journal of the American Chemical Society*, Washington DC, Vol. 70, 1948

26. *Journal of the American Chemical Society*, Washington DC, Vol. 70, 1948

15. Safavi, A., and Shams, E. Selective and Efficient Transport of Hg (II) Through Bulk Membrane Using Methyl Red as Carrier. *J. Membr. Sci*, **144** : 37 – 43. 1998
16. Szpakowska, M., Nagy O. B. Stability of Supported Liquid Membranes Containing Acorga P-50 as Carrier. *J. Membr. Sci*, **129**: 251-261. 1997
17. Khopkar, S. M. Konsep Dasar Kimia Analitik. UI Press. Hal 71 – 83. 1990
18. Yathi, Udin Hasanah. *Ekstraksi Ion Fe (III) dengan Ekstraktan APDC dalam MIBK*. Semarang: FMIPA. 2006



## LAMPIRAN

### Lampiran 1

#### Data pengaruh pH fasa sumber

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

No.	pH	% Cu(II) <sub>p</sub>	% Cu(II) <sub>s</sub>	% Cu(II) <sub>m</sub>
1	3	10,46	85,05	4,49
2	4	18,25	81,58	0,17
3	5	16,51	81,08	2,41
4	6	12,70	80,78	6,52
5	7	2,44	80,32	17,24

#### Keterangan :

- % Cu(II)<sub>p</sub> = persentase transpor Cu(II) dalam fasa penerima  
% Cu(II)<sub>s</sub> = persentase transpor Cu(II) sisa dalam fasa sumber

#### Kondisi percobaan yang dilakukan:

1. Fasa sumber : 6 mL Cu(II) 20 ppm mengandung APDC 1:6
2. pH fasa sumber : 3 - 7
3. Fasa membran : 30 mL kloroform
4. Fasa penerima : 12 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 M
5. Kecepatan pengadukan : 300 rpm
6. Lama pengadukan : 1 jam



### Lampiran 3

#### Data pengaruh konsentrasi APDC

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

No.	Konsentrasi APDC	% Cu(II) <sub>p</sub>	% Cu(II) <sub>s</sub>	% Cu(II) <sub>m</sub>
1	1:6	18,01	81,20	0,79
2	1:10	19,12	65,61	15,27
3	1:15	23,47	57,66	18,87
4	1:20	25,47	51,78	22,75
5	1:30	35,29	*	64,71
6	1:32	0,73	*	99,27

#### Keterangan :

- % Cu(II)<sub>p</sub> = persentase transpor Cu(II) dalam fasa penerima  
% Cu(II)<sub>s</sub> = persentase transpor Cu(II) sisa dalam fasa sumber  
\* = tidak terdeteksi

#### Kondisi percobaan yang dilakukan:

1. Fasa sumber : 6 mL Cu(II) 20 ppm mengandung APDC 1:6-1:32
2. pH fasa sumber : 4
3. Fasa membran : 30 mL kloroform
4. Fasa penerima : 12 mL HNO<sub>3</sub> 1 M
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 Cu(II)

No.	Konsentrasi HNO <sub>3</sub>	% Cu(II) <sub>p</sub>	% Cu(II) <sub>s</sub>	% Cu(II) <sub>m</sub>
1	1	36,25	*	63,75
2	2	52,34	2,93	44,73
3	3	74,12	*	25,88
4	4	93,35	*	5,12
5	5	92,23	*	7,77

Keterangan :

- % Cu(II)<sub>p</sub> = persentase transpor Cu(II) dalam fasa penerima  
% Cu(II)<sub>s</sub> = persentase transpor Cu(II) sisa dalam fasa sumber  
\* = tidak terdeteksi

Kondisi percobaan yang dilakukan:

1. Fasa sumber : 6 mL Cu(II) 20 ppm mengandung APDC 1:30
2. pH fasa sumber : 4
3. Fasa membran : 30 mL kloroform
4. Fasa penerima : 12 mL HNO<sub>3</sub> 1 – 5 M
5. Kecepatan pengadukan : 300 rpm
6. Lama pengadukan : 1 jam

## Lampiran 5

### Data pengaruh lama pengadukan

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

No.	Lama Pengadukan (jam)	% Cu(II) <sub>p</sub>	% Cu(II) <sub>s</sub>	% Cu(II) <sub>m</sub>
1	1	75,88	2,21	21,91
2	2	97,06	*	2,94
3	3	94,06	2,25	3,69
4	4	96,00	*	4,00
5	5	90,03	*	9,97

#### Keterangan :

- % Cu(II)<sub>p</sub> = persentase transpor Cu(II) dalam fasa penerima  
% Cu(II)<sub>s</sub> = persentase transpor Cu(II) sisa dalam fasa sumber  
\* = tidak terdeteksi

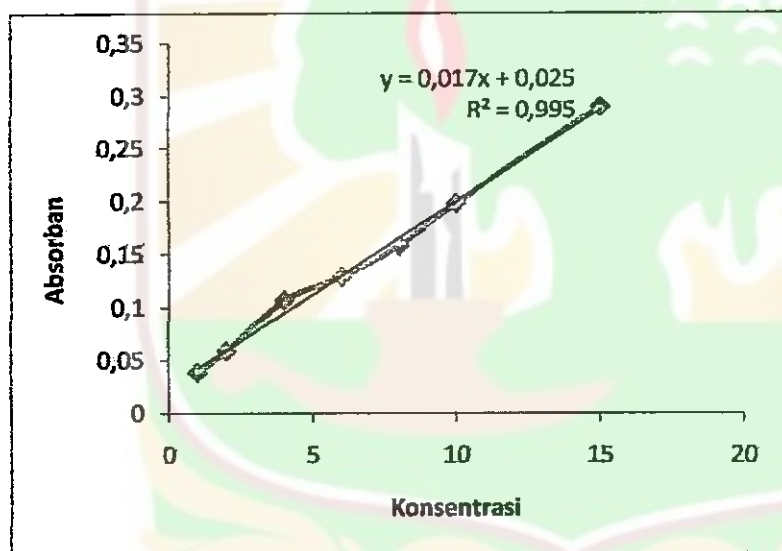
#### Kondisi percobaan yang dilakukan:

1. Fasa sumber : 6 mL Cu(II) 20 ppm mengandung APDC 1:30
2. pH fasa sumber : 4
3. Fasa membran : 30 mL kloroform
4. Fasa penerima : 12 mL HNO<sub>3</sub> 4 M
5. Kecepatan pengadukan : 300 rpm
6. Lama pengadukan : 1 – 5 jam

## Lampiran 6

### Kurva kalibrasi Standar Cu(II)

x (Konsentrasi)	y (Absorban)
1	0,039
2	0,059
4	0,107
6	0,129
8	0,158
10	0,198
15	0,290



Kurva Kalibrasi Standar Cu(II) pada  $\lambda_{\text{maks}}$  324,7 nm

Lampiran 7

Gambar Sel Membran Cair Fasa Ruah

