



# Extraction of Cd<sup>2+</sup> Ion with Dithizone as A Carrier and Span-80 as A Surfactant using Emulsion Liquid Membrane Technique



Aulia Syafitri Rachim<sup>a</sup>, R R Dirgarini J.N. Subagyono<sup>a</sup>, Teguh Wirawan<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia.

\* Corresponding Author: [twirawan@yahoo.co.id](mailto:twirawan@yahoo.co.id)

## ABSTRACT

Extraction of Cd<sup>2+</sup> ions using an emulsion liquid membrane technique has been carried out. The extraction was conducted using dithizone as a carrier, span-80 as a surfactant, liquid paraffin as a membrane phase, HNO<sub>3</sub> solution as an internal phase, and cadmium 20 ppm as a sample solution. This research aims to determine the optimum extraction conditions which include external phase pH, internal phase concentration, surfactant concentration, extraction time, and concentration of cadmium ions that can be extracted using the emulsion liquid membrane technique. The remaining concentration of cadmium ions after extraction was determined using a UV-Vis Spectrophotometer at 518 nm. The optimum conditions to extract cadmium ions using the emulsion liquid membrane technique in this study were pH of the external phase of 2, 1 M internal phase concentration, 3.5% surfactant concentration, and 15 mins extraction time. Under the optimum conditions, the concentration of cadmium ions that can be extracted was 100 ppm with an extraction percent value of 77.57%.

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



## Article History

Received 2021-07-08

Revised 2023-11-06

Accepted 2024-04-06

## Keywords

Dithizone  
Extraction  
Emulsion Liquid-  
Membrane  
Cadmium

## 1. Pendahuluan

Salah satu negara dengan perkembangan industri relatif pesat adalah Indonesia. Perkembangan industri ini tidak hanya menimbulkan dampak positif tetapi juga negatif terutama bagi lingkungan. Pencemaran lingkungan menjadi salah satu faktor rusaknya lingkungan yang akan memberikan dampak langsung ataupun tidak langsung pada ekosistem di dalamnya. Logam berat merupakan salah satu faktor pencemaran lingkungan yang menjadi masalah cukup serius. Logam berat ini biasanya ditemukan dari hasil limbah industri. Sifat toksik logam berat, serta masuknya logam berat ke dalam air dapat mempengaruhi kualitas air maupun biota yang terdapat pada perairan [1].

Menurut Vouck [2] terdapat 80 jenis logam yang digolongkan sebagai logam berat. Logam berat dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok. Kelompok pertama merupakan logam berat esensial dimana keberadaannya pada organisme hidup masih sangat dibutuhkan dalam jumlah tertentu, akan tetapi apabila keberadaannya berlebih dapat menimbulkan efek racun. Kelompok kedua merupakan logam berat non esensial dimana keberadaannya masih tidak diketahui manfaatnya untuk organisme hidup dan bahkan bisa menimbulkan gangguan pada tubuh manusia yang bersifat racun. Logam kadmium (Cd) adalah salah satu contoh logam non esensial yang dapat menimbulkan efek kesehatan bagi tubuh manusia, seperti diare dan muntah, bahkan paparan jangka panjang dengan logam Cd dapat menyebabkan penyakit kronis pada paru-paru dan kemungkinan kanker [3].

Kadmium yang terdapat di lingkungan berasal dari kegiatan pertambangan, seperti kegiatan peleburan Zn dan Pb. Hasil samping peleburan dan pemurnian bijih Zn rata-rata memiliki kadar

Cd sebesar 0,2-0,3% [4]. Pada tahun 2010 sekitar 85% senyawa kadmium seperti kadmium sulfida dan kadmium oksida/hidroksida digunakan pada baterai isi ulang nikel-kadmium. Kadmium juga sudah digunakan sebagai pewarna, pelapis, stabilisator, *alloy* dan senyawa elektronik. Alhasil limbah cair industri memiliki potensi sebagai sumber dari kadmium [5].

Teknik pengolahan limbah cair yang biasa dilakukan secara konvensional, seperti pengendapan dan penyaringan untuk memperoleh kembali logam-logam berat, akan kembali menghasilkan limbah dan pencemar baru karena menggunakan pereaksi secara berlebihan. Ekstraksi cair-cair pun menjadi alternatif lain, namun dianggap kurang ekonomis dan efisien karena menggunakan beberapa tahapan antara lain tahap ekstraksi dan ekstraksi balik [6]. Teknik pemisahan yang masih berkembang sampai saat ini adalah teknik emulsi membran cair. Teknik ini memberikan jangkauan aplikasi yang luas dan memiliki potensi karena karakteristiknya yang mudah, biaya yang relatif murah, selektivitas tinggi dan efisien karena tahapan ekstraksi dan ekstraksi balik yang terjadi dalam satu tahap [7].

Emulsi membran cair menjadi teknik yang menjanjikan untuk memisahkan kontaminan seperti logam berat, asam/basa lemah, senyawa anorganik dan hidrokarbon karena memiliki daerah antarmuka yang tinggi untuk perpindahan massa [8]. Emulsi membran cair terdiri dari fase internal yang bersifat polar dan akan didispersikan ke dalam fase membran yang terdiri dari zat pembawa dalam pelarut organik serta surfaktan untuk menstabilkan emulsi yang akan dibentuk [9].

Menurut Tuljannah *et al.* [10] proses ekstraksi logam berat menggunakan teknik emulsi membran cair sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain konsentrasi fase internal, konsentrasi zat pembawa, konsentrasi surfaktan, waktu ekstraksi, pH fase eksternal, perbandingan volume emulsi dengan fase eksternal, dan konsentrasi larutan sampel logam. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Setyani *et al.* [11] tentang pengaruh ion logam kadmium terhadap ekstraksi ion timbal menggunakan teknik emulsi membran cair, faktor yang mempengaruhi keberadaan ion logam kadmium yaitu pH fase eksternal, konsentrasi surfaktan dan konsentrasi fase internal.

Pada penelitian ini ditizon digunakan sebagai zat pembawa karena memiliki gugus aktif donor elektron sulfur dan nitrogen yang bersifat lunak. Sulfur dan nitrogen akan membentuk kompleks yang lebih stabil dengan ion logam lunak seperti kadmium. Hal ini sejalan dengan teori *Hard Soft Acid Base* (HSAB) yang menyatakan kation logam lunak akan membentuk kompleks yang lebih stabil dengan ligan lunak dan sebaliknya kation logam keras akan membentuk kompleks yang lebih stabil dengan ligan keras.

Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan penentuan kondisi optimum ekstraksi logam kadmium dengan teknik emulsi membran cair meliputi variasi pH fase eksternal, konsentrasi fase internal, konsentrasi surfaktan serta waktu ekstraksi dengan ditizon sebagai zat pembawa menggunakan teknik emulsi membran cair.

## 2. Metodologi

### 2.1. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain gelas ukur, spatula, botol timbang, botol reagen, botol semprot, batang pengaduk, pipet tetes, neraca analitik, labu ukur, pipet volume, pipet ukur, gelas kimia, corong pisah, statif, klem, *magnetic stirrer* (kecepatan pengadukan 100-1000 rpm), pH Meter dan spektrofotometer UV-Vis tipe VIS-7220G Rayleigh.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain padatan  $3\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ , padatan ditizon, *polysorbate 80* (atau juga dikenal sebagai span 80), parafin cair, aquades,  $\text{HNO}_3$ , padatan  $\text{NaOH}$ , kloroform

## 2.2. Prosedur Penelitian

### **Pembuatan dan Penentuan $\lambda_{maks}$ Cd-Ditizonat**

Sebanyak 10 mL larutan standar kadmium 5 ppm ditambah larutan NaOH 1% tetes per tetes hingga pH 9, ditambah 10 mL larutan ditizon 0,0015% dan diaduk secara perlahan hingga diperoleh kompleks berwarna merah muda yang stabil. Fase organik warna merah muda diukur nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang panjang gelombang 500-560 nm.

### **Pembuatan Kurva Standar Cd-Ditizonat**

Sebanyak 10 mL larutan standar kadmium dengan konsentrasi 1; 3; 5; 7 dan 9 ppm masing-masing ditambahkan larutan NaOH 1% tetes per tetes hingga pH 9. Masing-masing larutan ditambahkan 10 mL larutan ditizon 0,0015% dan diaduk secara perlahan hingga diperoleh kompleks berwarna merah muda yang stabil. Fase organik warna merah muda diukur nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum lalu dibuat kurva hubungan antara konsentrasi kadmium dan absorbansi.

### **Pembuatan fase membran**

Sebanyak 1,2816 gram ditizon dimasukkan ke dalam gelas kimia dan dilarutkan dengan parafin cair. Larutan ditizon ditambahkan 5 mL polysorbate 80, diaduk hingga homogen. Campuran dipindahkan secara kuantitatif ke dalam labu ukur 250 mL, ditambahkan parafin cair hingga tanda tera dan dikocok hingga homogen.

### **Pengaruh pH Fase Eksternal**

Sebanyak 10 mL fase membran yang mengandung ditizon 0,02 M dan surfaktan *polysorbate 80* 2% yang dilarutkan dengan parafin cair, ditambahkan 10 mL HNO<sub>3</sub> 1 M dengan menggunakan kecepatan emulsifikasi 1000 rpm (skala 10 pada *magnetic stirrer* yang digunakan) selama 10 menit. Emulsi yang dihasilkan ditambahkan ke dalam 100 mL larutan kadmium 20 ppm dengan pH yang bervariasi (2; 3; 4; 5; 6; 7; 8 dan 9). Ekstraksi dilakukan dengan kecepatan pengadukan 200 rpm (skala 2 pada *magnetic stirrer* yang digunakan) selama 10 menit. Konsentrasi ion kadmium pada fase eksternal diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Nilai pH fase eksternal yang memberikan % ekstraksi terbesar yang akan digunakan pada percobaan selanjutnya.

### **Pengaruh Konsentrasi Fase Internal**

Sebanyak 10 mL fase membran yang mengandung ditizon 0,02 M dan surfaktan *polysorbate 80* 2% yang dilarutkan dengan parafin cair, ditambahkan 10 mL HNO<sub>3</sub> dengan konsentrasi yang bervariasi (0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 dan 3 M), dengan menggunakan kecepatan emulsifikasi 1000 rpm (skala 10 pada *magnetic stirrer* yang digunakan) selama 10 menit. Emulsi ditambahkan ke dalam 100 mL larutan kadmium 20 ppm dengan pH yang memberikan % ekstraksi paling besar dan diekstraksi dengan kecepatan pengadukan 200 rpm (skala 2 pada *magnetic stirrer* yang digunakan) selama 10 menit. Konsentrasi ion kadmium pada fase eksternal diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Konsentrasi HNO<sub>3</sub> yang memberikan % ekstraksi terbesar yang akan digunakan pada percobaan selanjutnya.

### **Pengaruh Konsentrasi Surfaktan**

Sebanyak 10 mL fase membran yang mengandung ditizon 0,02 M dan surfaktan *polysorbate 80* dengan konsentrasi yang bervariasi (1,5; 2; 2,5; 3; 3,5 dan 4% (v/v)) dilarutkan dengan parafin cair lalu ditambahkan 10 mL HNO<sub>3</sub> dengan konsentrasi yang memberikan % ekstraksi paling besar menggunakan kecepatan emulsifikasi 1000 rpm (skala 10 pada *magnetic stirrer* yang digunakan) selama 10 menit. Emulsi ditambahkan ke dalam 100 mL larutan kadmium 20 ppm dengan pH yang memberikan % ekstraksi paling besar dan diekstraksi dengan kecepatan pengadukan 200 rpm (skala 2 pada *magnetic stirrer* yang digunakan) selama 10 menit. Konsentrasi ion kadmium pada fase eksternal diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Konsentrasi surfaktan yang memberikan % ekstraksi terbesar yang akan digunakan pada percobaan selanjutnya.

### Pengaruh Waktu Ekstraksi

Sebanyak 20 mL emulsi dengan kondisi optimum fase internal berdasarkan percobaan sebelumnya ditambahkan ke dalam 100 mL larutan kadmium 20 ppm dengan pH optimum dan diekstraksi dengan kecepatan pengadukan 200 rpm (skala 2 pada *magnetic stirrer* yang digunakan) selama waktu yang divariasikan (5; 10; 15; 20 dan 25 menit). Konsentrasi ion kadmium pada fase eksternal diukur menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis. Waktu ekstraksi yang memberikan % ekstraksi terbesar yang akan digunakan pada percobaan selanjutnya.

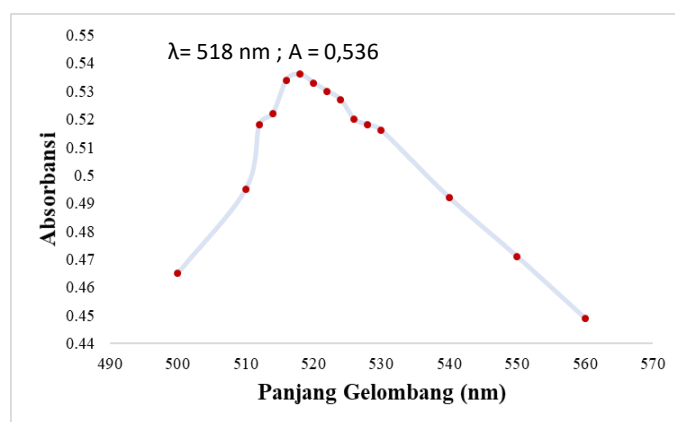
### Penentuan Konsentrasi Optimum Logam Kadmium yang dapat Diekstraksi Menggunakan Teknik Emulsi Membran Cair

Sebanyak 20 mL emulsi dengan kondisi optimum fase internal berdasarkan percobaan sebelumnya ditambahkan ke dalam 100 mL larutan kadmium dengan konsentrasi yang divariasikan (40 ; 60; 80; 100 dan 120 ppm) dengan pH optimum dan diekstraksi pada kecepatan pengadukan 100 rpm (skala 1 pada *magnetic stirrer* yang digunakan) selama waktu optimum. Konsentrasi ion kadmium pada fase eksternal diukur dan dapat ditentukan konsentrasi ion kadmium yang dapat diekstraksi.

## 3. Hasil dan Diskusi

### 3.1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Penentuan panjang gelombang maksimum larutan Cd-Ditizonat dilakukan dengan cara menyiapkan larutan Cd-Ditizonat dengan konsentrasi 5 ppm. Selanjutnya larutan tersebut diukur nilai absorbansinya menggunakan alat Spektrofotometer UV-Vis tipe VIS-7220G Rayleigh pada panjang gelombang 500-560 nm. Spektra hasil pengukuran panjang gelombang maksimum Cd-Ditizonat ditunjukkan pada gambar 1.

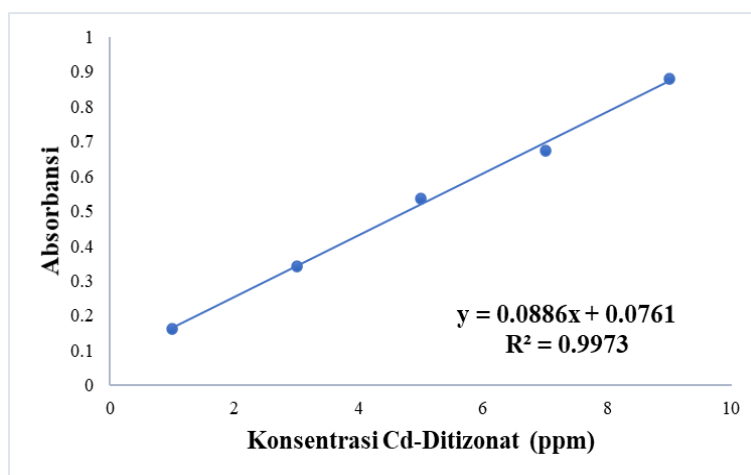


Gambar 1. Spektrum Panjang Gelombang Maksimum Cd-Ditizonat

Berdasarkan Gambar 1 diperoleh hasil bahwa panjang gelombang maksimum larutan Cd-Ditizonat adalah 518 nm dengan nilai absorbansi 0,536. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Amin *et al.*, [12] dimana nilai panjang gelombang maksimum Cd-Ditizonat adalah 519 nm.

### 3.2. Kurva Standar Cd-Ditizonat

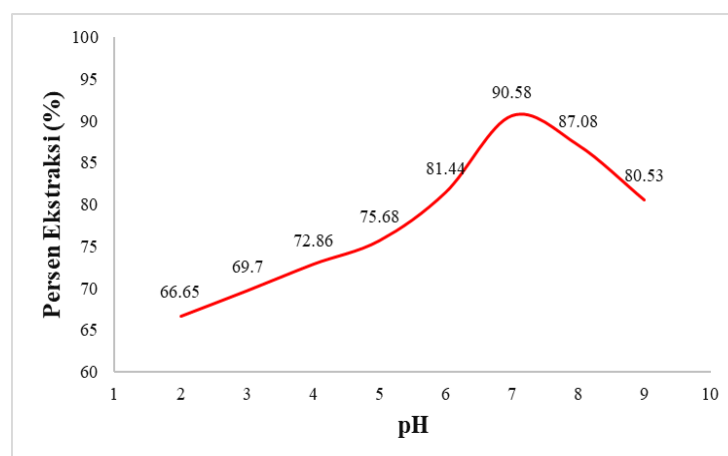
Pada pembuatan kurva standar Cd-Ditizonat (Gambar 2) digunakan variasi konsentrasi larutan standar kadmium sebesar 1, 3, 5, 7 dan 9 ppm. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan kemudian diambil nilai rata-rata hasil absorbansi. Dari hasil pengukuran diperoleh persamaan regresi  $y = 0,0886x + 0,0761$  dimana  $y$  menyatakan nilai absorbansi dan  $x$  menyatakan nilai konsentrasi Cd-Ditizonat. Nilai koefisien korelasi dari persamaan regresi yang diperoleh yaitu  $R^2 = 0,9973$  dengan  $slope = 0,0886$  dan  $intersep = 0,0761$ .



Gambar 2. Kurva Standar Cd-Ditizonat

### 3.3. Pengaruh pH Fase Eksternal

Dalam proses pemisahan logam menggunakan teknik emulsi membran cair pH fase eksternal merupakan faktor yang sangat penting karena mempengaruhi dua aspek yakni kestabilan emulsi serta selektifitas. Penentuan pH fase eksternal optimum untuk mengekstraksi logam kadmium menggunakan variasi pH 2 sampai 9. Pemilihan rentang pH 2 sampai 9 berdasarkan penelitian Sulaeman *et al.* [13] yang menyatakan bahwa jika pH fase eksternal yang digunakan di bawah 2 maka hasil ekstraksi yang diperoleh tidak begitu baik. Selanjutnya, jika pH fase eksternal di atas 9 maka logam kadmium mulai mengendap karena nilai hasil kali konsentrasi ion-ionnya ( $Q_{sp}$ ) akan lebih besar dari pada nilai  $K_{sp}$ . Pada proses penentuan pH fase eksternal optimum beberapa hal dijaga konstan seperti konsentrasi fase internal, konsentrasi surfaktan serta waktu ekstraksi.



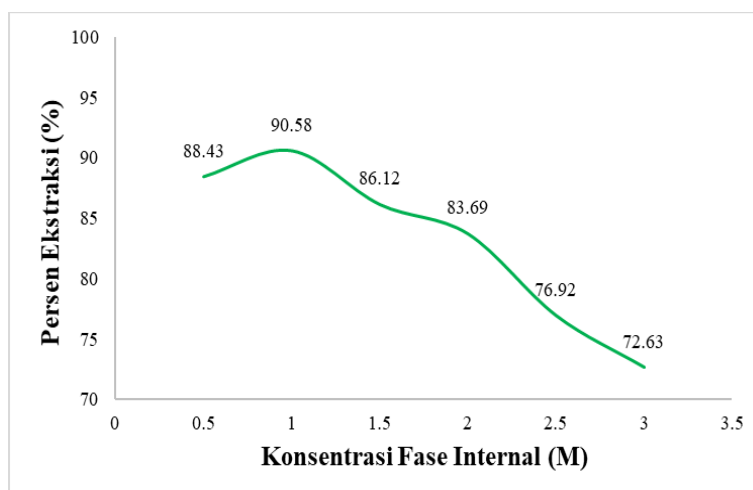
Gambar 3. Grafik Hubungan Nilai pH Fase Eksternal dan Persen Ekstraksi

Nilai persen ekstraksi diperoleh dengan cara mengukur konsentrasi logam kadmium yang tersisa pada fase eksternal. Dari hasil pengukuran tersebut menunjukkan bahwa ion logam kadmium dapat diekstraksi dengan baik pada pH netral yaitu 7 dengan persen ekstraksi sebesar 90,58% (Gambar 3).

Hal ini sejalan dengan pernyataan Alif *et al.*, [14] bahwa pH ekstraksi ion logam kadmium berada pada pH 6,0 – 10,2. Pada kondisi pH 2 sampai 6 terjadi kompetisi antara ion-ion  $H^+$  dengan ion logam kadmium untuk berikatan dengan ligan pada ditizon, semakin rendah pH mengindikasikan jumlah ion  $H^+$  yang semakin banyak dan dapat menghambat proses ekstraksi, sehingga nilai persen ekstraksi semakin rendah. Sedangkan, pada kondisi pH di atas 7 terjadi perbedaan tegangan internal yang cukup tinggi dan menyebabkan emulsi menjadi tidak stabil dan lama kelamaan emulsi menjadi pecah.

### 3.4. Pengaruh Konsentrasi Fase Internal

Pada percobaan ini digunakan larutan HNO<sub>3</sub> sebagai fase internal. Konsentrasi HNO<sub>3</sub> yang digunakan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kestabilan emulsi. HNO<sub>3</sub> pada fase internal ini berfungsi untuk memutuskan ikatan dan membebaskan ion logam kadmium dari ikatan kompleksnya dengan ditizon. Ion ditizon yang terputus ikatannya kemudian akan terperangkap pada fase internal. Ion logam yang dibebaskan oleh ion hidrogen hanya dapat terjadi apabila jumlah ion hidrogen pada fase internal lebih banyak dibandingkan dengan jumlah ion hidrogen yang berada pada fase eksternal [15]. Pada percobaan ini, konsentrasi HNO<sub>3</sub> yang divariasikan antara lain 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 dan 3 M sehingga diperoleh hasil grafik hubungan antara konsentrasi fase internal dengan persen ekstraksi pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hubungan Konsentrasi Fase Internal dan Persen Ekstraksi

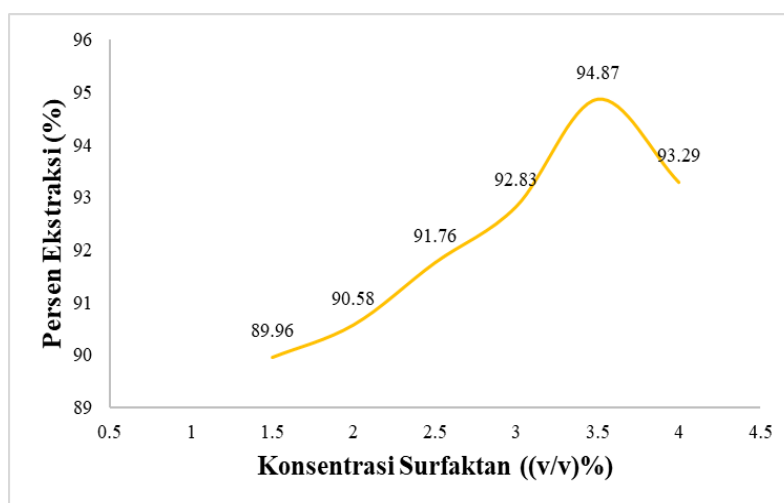
Gambar 4 menunjukkan bahwa ion logam kadmium terekstraksi dengan baik pada konsentrasi 1 M dengan nilai persen ekstraksi 90,58%. Pada kondisi konsentrasi di atas 1 M, persen ekstraksi mengalami penurunan. Penurunan ini disebabkan karena terjadinya reaksi antara asam HNO<sub>3</sub> dengan surfaktan yang digunakan, sifat-sifat surfaktan yang seharusnya dapat menstabilkan emulsi yang terbentuk menjadi tidak optimal dan mengakibatkan destabilisasi emulsi [16]. Pada kondisi konsentrasi di bawah 1 M, jumlah atau konsentrasi ion hidrogen yang digunakan untuk memutuskan ikatan kompleks ion logam kadmium dan ditizon lebih sedikit sehingga walaupun belum semua ion logam kadmium berada pada fase internal, jumlah ion hidrogen pada fase internal sudah tidak mampu untuk memutuskan ikatan kompleks yang lain karena kesetimbangan lebih dahulu tercapai.

### 3.5. Pengaruh Konsentrasi Surfaktan

Pada penelitian ini digunakan *polysorbate 80* atau yang biasa disebut span-80 sebagai surfaktan. Surfaktan pada percobaan ini berfungsi untuk menurunkan tegangan permukaan agar dapat dihasilkan emulsi yang stabil. Surfaktan span-80 dipilih karena kesesuaian nilai *Hydrophile-Lipophile Balance* (HLB) surfaktan dengan nilai HLB dari parafin cair yang digunakan agar diperoleh emulsi yang stabil. Nilai HLB butuh parafin cair sebesar 4,0 sehingga dibutuhkan surfaktan yang memiliki nilai HLB mendekati nilai HLB butuh tersebut yaitu span-80 yang memiliki nilai HLB sebesar 4,3 [17]. Pada percobaan ini digunakan variasi konsentrasi surfaktan 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5 dan 4% sehingga diperoleh hasil grafik hubungan antara konsentrasi surfaktan dengan persen ekstraksi pada Gambar 5.

Gambar 5 menunjukkan persen ekstraksi paling baik dihasilkan dari penambahan surfaktan dengan konsentrasi 3,5%, logam kadmium yang dapat diekstraksi mencapai 94,87%. Persen ekstraksi meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi surfaktan hingga pada konsentrasi 3,5%. Hal ini disebabkan karena konsentrasi surfaktan dapat digunakan untuk menurunkan tegangan permukaan antara air dengan parafin cair. Semakin tinggi konsentrasi surfaktan yang digunakan dalam fase membran maka tegangan permukaan antara air dan parafin cair semakin menurun dan diperoleh emulsi yang lebih stabil. Akan tetapi, pada kondisi

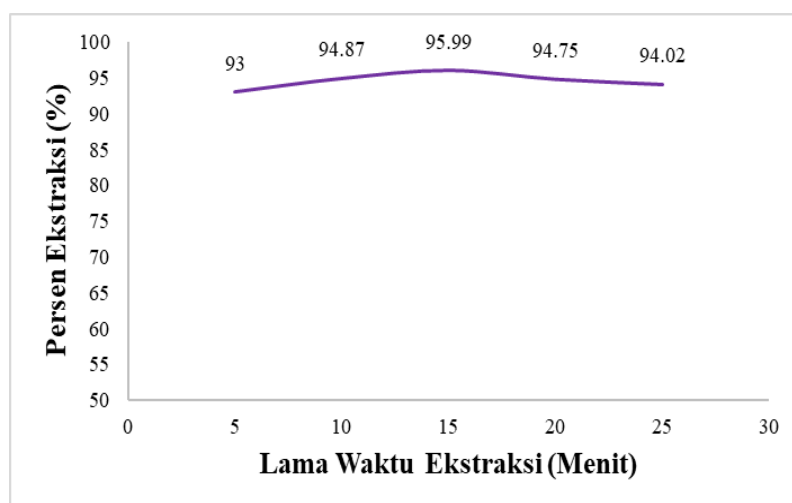
konsentrasi surfaktan di atas 3,5% terjadi penurunan persen ekstraksi disebabkan karena penambahan konsentrasi surfaktan yang terlalu tinggi dapat meningkatkan viskositas/kekentalan dari emulsi yang terbentuk sehingga memperlambat proses difusi kompleks dan mempengaruhi efisiensi pemisahan dengan menggunakan emulsi [7].



Gambar 5. Grafik Hubungan Konsentrasi Surfaktan dan Persen Ekstraksi

### 3.6. Pengaruh Waktu Ekstraksi

Waktu ekstraksi optimum sangat dibutuhkan agar ion logam kadmium dapat terekstraksi secara maksimal, semakin waktu ekstraksi diharapkan semakin banyak ion logam kadmium yang membentuk kompleks dengan ditizon dan berdifusi melalui fase membran menuju ke fase internal sehingga dapat menghasilkan nilai persen ekstraksi yang baik. Akan tetapi, waktu ekstraksi yang semakin lama juga akan mempengaruhi kestabilan emulsi yang digunakan karena terjadinya transport air dari fase eksternal menuju internal dan menyebabkan emulsi membengkak lalu lama kelamaan menjadi pecah. Penentuan waktu ekstraksi optimum menggunakan variasi waktu ekstraksi selama 5, 10, 15, 20 dan 25 menit. Beberapa hal dijaga konstan menggunakan kondisi optimum pada percobaan-percobaan sebelumnya yakni pH fase eksternal, konsentrasi fase internal dan konsentrasi surfaktan.



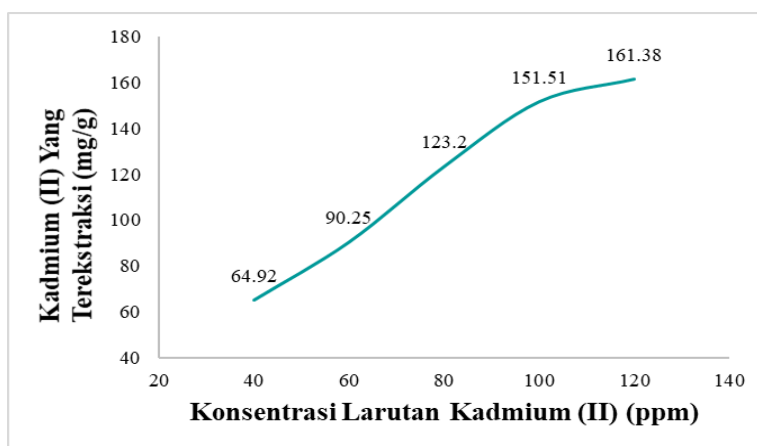
Gambar 6. Grafik Hubungan Waktu Ekstraksi dan Persen Ekstraksi

Berdasarkan gambar 6 diperoleh hasil persen ekstraksi paling baik pada waktu ekstraksi selama 15 menit dengan nilai persen ekstraksi mencapai 95,99%. Pada kondisi waktu ekstraksi di bawah 15 menit yaitu 5 sampai 10 menit ion logam kadmium belum terekstraksi secara sempurna karena waktu yang relatif singkat. Berdasarkan data yang dihasilkan terjadi penurunan nilai persen ekstraksi pada waktu ekstraksi di atas 15 menit karena daya pisah

emulsi membran cair mulai berkurang. Hal ini disebabkan karena terjadinya perpindahan air dari fase eksternal menuju fase internal di dalam emulsi yang membuat membran menjadi menipis dan kemudian pecah [15]. Akibat dari membran yang semakin tipis berdampak pada ion logam kadmium yang sudah ada di dalam fase membran akan berdifusi kembali menuju ke fase eksternal [19].

### 3.7. Konsentrasi Optimum Ion Logam Kadmium yang Dapat Diekstraksi Menggunakan Teknik Emulsi Membran Cair

Pada penelitian ini dilakukan variasi konsentrasi ion logam kadmium yang diekstraksi dengan tujuan untuk menentukan kapasitas ekstraksi ion logam kadmium dengan ditizon sebagai zat pembawa dan span-80 sebagai surfaktan menggunakan teknik emulsi membran cair. Kondisi yang digunakan pada penelitian ini adalah kondisi optimum yang telah dicari pada tahapan sebelumnya. Variasi konsentrasi ion logam kadmium yang digunakan yaitu 40, 60, 80, 100 dan 120 ppm. Gambar 7 menampilkan hubungan konsentrasi larutan kadmium dengan jumlah kadmium yang terekstraksi dalam tiap gram ditizon.



**Gambar 7.** Grafik Hubungan Konsentrasi Larutan Kadmium dengan Jumlah Kadmium yang Terekstraksi dalam Tiap Gram Ditizon

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa jumlah ion logam kadmium yang terkekstraksi dalam tiap gram ditizon pada konsentrasi 40 hingga 100 ppm meningkat, tetapi pada konsentrasi di atas 100 ppm massa logam kadmium yang dapat terekstraksi cenderung konstan. Hal ini disebabkan karena keterbatasan fase internal untuk menampung ion logam kadmium. Semakin besar konsentrasi ion logam kadmium, maka kesetimbangan reaksi akan bergeser ke arah pembentukan kompleks ion logam kadmium dengan ditizon. Kompleks yang terbentuk akan berdifusi melalui fase membran dan menuju fase internal. Sehingga semakin banyak pula ion logam kadmium yang terperangkap di dalam fase internal. Proses difusi akan terjadi secara terus menerus dan akan terhenti secara otomatis apabila konsentrasi ion hidrogen dalam fase internal sudah tidak mampu untuk memutuskan ikatan kompleks antara ion logam kadmium dan ditizon. Pada konsentrasi 100 ppm diperoleh nilai persen ekstraksi sebesar 77,57%.

## 4. Kesimpulan

Kondisi optimum ekstraksi ion logam kadmium Cd (II) dengan ditizon sebagai zat pembawa dan *polysorbate 80* sebagai surfaktan menggunakan teknik emulsi membran cair adalah pH fase eksternal sebesar 7, konsentrasi fase internal ( $\text{HNO}_3$ ) sebesar 1 M, konsentrasi surfaktan (*polysorbate 80*) sebesar 3,5% (v/v) dan waktu ekstraksi selama 15 menit. Nilai persen ekstraksi menggunakan kondisi optimum tersebut mencapai 95,99%. Pada kondisi optimum, konsentrasi ion logam kadmium yang dapat diekstraksi dengan ditizon sebagai zat pembawa dan *polysorbate 80* sebagai surfaktan menggunakan teknik emulsi membran cair mencapai 100 ppm dengan persen ekstraksi sebesar 77,57%.



## References

- [1] Purnomo and M. Muchyiddin, "Analisis Kandungan Timbal (Pb) pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) di Tambak Kecamatan Gresik," *Neptunus*, vol. 14, no. 1, pp. 68–77, Dec. 2008, [Online]. Available: <https://ojs.petra.ac.id/ojsnew/index.php/nep/article/view/16838>.
- [2] L. Friberg, G. Nordberg, and V. B. Vouk, *Handbook on the Toxicology of Metals: General aspects*. New York: Elsevier Science & Technology, 1986.
- [3] M. Nordberg, G. F. Nordberg, B. A. Fowler, and L. Friberg, *Handbook on the Toxicology of Metals 3<sup>rd</sup> Ed.* London: Elsevier, 2007.
- [4] W. Widowati, A. Sastiono, dan R. Jusuf, *Efek Toksik Logam*. Yogyakarta: Andi Offset, 2008.
- [5] A. L. Ahmad, A. Kusumastuti, C. J. C. Derek, and B. S. Ooi, "Emulsion liquid membrane for cadmium removal: Studies on emulsion diameter and stability," *Desalination*, vol. 287, pp. 30–34, Feb. 2012, doi: [10.1016/j.desal.2011.11.002](https://doi.org/10.1016/j.desal.2011.11.002).
- [6] B. Hamzah, N. Jalaluddin, A. W. Wahab, and A. Upe, "Pengaruh Ion Kadmium(II) dan Nikel(II) pada Ekstraksi Ion Tembaga(II) dengan Ekstraktan 4-Benzoil -1-Fenil-3-Metil- 2- Pirazolin-5-On Menggunakan Emulsi Membran Cair," *Jurnal Natur Indonesia/Jurnal Natur Indonesia*, vol. 13, no. 3, pp. 269-275, Nov. 2012, doi: [10.31258/jnat.13.3.269-275](https://doi.org/10.31258/jnat.13.3.269-275).
- [7] R. Gawroński and P. Religa, "Transport mechanism of chromium(III) through the unmixed bulk liquid membrane containing dinonylnaphthalenesulfonic acid as a carrier," *Journal of Membrane Science*, vol. 289, no. 1–2, pp. 187–190, Feb. 2007, doi: [10.1016/j.memsci.2006.11.053](https://doi.org/10.1016/j.memsci.2006.11.053).
- [8] R. P. Cahn and N. N. Li, "Separation of Phenol from Waste Water by the Liquid Membrane Technique," *Separation Science*, vol. 9, no. 6, pp. 505–519, Dec. 1974, doi: [10.1080/00372367408055596](https://doi.org/10.1080/00372367408055596).
- [9] E. A. Fouad, "Zinc and Copper Separation through an Emulsion Liquid Membrane Containing Di-(2-Ethylhexyl) Phosphoric Acid as a Carrier," *Chemical Engineering & Technology*, vol. 31, no. 3, pp. 370–376, Feb. 2008, doi: [10.1002/ceat.200700433](https://doi.org/10.1002/ceat.200700433).
- [10] B. Hamzah, N. Tuljannah, and D. Diharnaini, "Ekstraksi Ion Tembaga(Ii) dengan Emulsi Membran Cair menggunakan Ditizon sebagai Pembawa Kation," *Jurnal Akademika Kimia*, vol. 2, no. 2, pp. 76–81, May 2013, [Online]. Available: <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JAK/article/download/7730/6087>.
- [11] R. Setyani, B. Hamzah, and S. Suherman, "Pengaruh ion logam CD(II) terhadap ekstraksi ion Timbal(II) menggunakan teknik emulsi membran cair," *Jurnal Akademika Kimia*, vol. 5, no. 2, pp. 91-97, Mar. 2017, doi: [10.22487/j24775185.2016.v5.i2.8021](https://doi.org/10.22487/j24775185.2016.v5.i2.8021).
- [12] A. H. Amin, B. Hamzah, and P. Ningsih, "Pengaruh Konsentrasi Surfaktan Campuran (Span 80 dan Span 20) dan Rasio Volume Emulsi/Fasa Eksternal terhadap Ekstraksi Ion Kadmium (Cd) Menggunakan Teknik Emulsi Membran Cair," *Jurnal Akademika Kimia*, vol. 7, no. 4, p. 210, Dec. 2018, doi: [10.22487/j24775185.2018.v7.i4.11948](https://doi.org/10.22487/j24775185.2018.v7.i4.11948).
- [13] A. Sulaeman, B. Buchari, and U. Mardiana, "Pemisahan Serium dari Mineral Monasit dengan Teknik SLM Bertingkat," *Jurnal Kimia Indonesia*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2006, [Online]. Available: <https://adoc.pub/download/jurnal-kimia-indonesiaa695632bbb51e022903b8cea6f82371e47754.html>
- [14] A. Alif, O. Noritatetra, H. Aziz, dan Emriadi, "Pengaruh Ion Cd(II) dan Fe(III) terhadap Transpor Cu(II) Melalui Teknik Emulsi Cair Fasa Ruah," *Jurnal Kimia Andalas*, vol. 11, no.1, pp. 6-9, 2005.
- [15] W. Astuti, "Variasi Perbandingan Volume Fase Membran dan Fase Internal serta Konsentrasi HNO<sub>3</sub> dalam Fase Internal Terhadap Ekstraksi Ion Timbal(II) Menggunakan Teknik Emulsi Membran Cair," Skripsi, Univ. Tadulako, Palu, Indonesia, 2014.
- [16] M. S. Gasser, N. E. El-Hefny, and J. A. Daoud, "Extraction of Co(II) from aqueous solution using emulsion liquid membrane," *Journal of Hazardous Materials*, vol. 151, no. 2–3, pp. 610–615, Mar. 2008, doi: [10.1016/j.jhazmat.2007.06.032](https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2007.06.032).

- 
- [17] B. Hamzah, "Aplikasi 1-fenil-3-metil-4-benzoil-5-pirazolon sebagai Pembawa Kation pada Ekstraksi Ion Tembaga(II) Menggunakan Teknik Emulsi Membran Cair. Makassar: Universitas Hassanudin, 2010.
- [18] Prayitno, dan Sardiono, "Penurunan Kadar Merkuri pada Limbah Cair dengan Teknik Emulsi Membran Cair," in Prosiding PPI, Yogyakarta, 2000.
- [19] R. Sanjaya, "Ekstraksi Ion Cd(II) Menggunakan Membran Cair Bersurfaktan Span-80 dengan Ekstraktan 1-fenil-3-metil-4-benzoil-5-pirazolon," Skripsi, Univ. Hassanudin, Makassar, Indonesia 2011.