

## PENGARUH ION PENGGANGGU $Pb^{2+}$ DAN $Fe^{2+}$ TERHADAP ELEKTRODEPOSISI LOGAM KADMIUM (Cd) DALAM SAMPEL AIR

**Agustinus Miu\*, Alimuddin dan Bohari Yusuf**

Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Mulawarman, Samarinda

\*Email : agustinusmiu778@gmail.com

### ABSTRACT

*The research was performed about interferences between of ion  $Pb^{2+}$  and  $Fe^{2+}$  on electrodeposition of ion Cadmium (Cd) in the water sample with electrode Al-Al. Electrolysis on solution  $3CdSO_4 \cdot 8H_2O$  with three parameters, like time variation of electrolysis, influence variation of concentration  $Pb^{2+}$  ions and influence of mix variation concentration of ions  $Pb^{2+}$  and  $Fe^{2+}$ . The results showed that the longer electrolysis, more metal deposition on the electrode. Based on observation, variation the number level of metals Cadmium (Cd) that deposition on the electrode was up 83.62 % on 120 minutes. The variations of addition of ion  $Pb^{2+}$  (2, 4, 6, 8 and 10 mg/L) obtained percent decrease in the level of disruption to in a solution of ion Cadmium (Cd) with average 21.53 % with every addition concentration of disruptor ion  $Pb^{2+}$  give influence 0.21 %. The variations of the addition disruptor ion  $Pb^{2+}$  and  $Fe^{2+}$  (2, 4, 6, 8 and 10 mg/L) obtained percent decrease of disruption in solution of ion Cadmium (Cd) with result 18.46 %, with each addition of ion  $Pb^{2+}$  and  $Fe^{2+}$  obtained 0.96 %. This showed that the addition of the ion disruptor on process electrodeposition given influence on Cadmium (Cd) electrodeposition itself, but for every addition of concentration given less significant effects.*

**Keywords:** *Electrodeposition, electrode Al-Al and decrease percentage.*

### PENDAHULUAN

Pencemaran adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, atau komponen lain ke dalam lingkungan, atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya [1].

Elektrolisis (Elektrodeposisi) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menanggulangi / mengurangi pencemaran logam dilingkungan, khususnya pencemaran yang terjadi di perairan. Elektrolisis merupakan suatu peristiwa dimana suatu larutan akan diuraikan menjadi ion-ion, yaitu ion positif (kation) dan ion negatif (anion), ketika arus listrik searah dialirkan ke dalam larutan elektrolit melalui elektroda.

Secara teoritis penurunan kadar logam dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Penurunan} = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100\%$$

Dimana:  $C_0$  = konsentrasi awal  
 $C_t$  = konsentrasi akhir

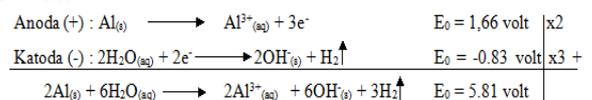
Hukum Faraday membuat hubungan antara kuat arus (I) yang mengalir dengan jumlah massa yang terlepas ke larutan, hal ini merupakan pendekatan secara teoritis untuk menghitung jumlah aluminium yang terlepas ke larutan. Adapun rumus dari hukum Faraday adalah sebagai berikut :

$$W = \frac{I \times t \times Mr}{n \times F}$$

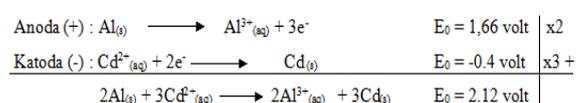
Dimana:

- W = massa (gram)
- I = kuat arus (Ampere)
- T = waktu kontak (detik)
- Mr = berat molekul
- N = valensi atom
- F = konstanta Faraday, 96500 Coulomb/mol

Pada elektroda Al-Al terjadi reaksi sebagai berikut:



Dimana sebaiknya pada reaksi elektrolisis untuk mengendapkan logam Cd sebagai berikut:



## METODOLOGI PENELITIAN

### Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah rangkaian alat elektrolisis Batch, gelas kimia 1 liter dan 500 mL, Hot Plate stirer, adaptor DC sebagai sumber arus, penjepit tabung, labu takar 1 liter dan 500 mL, 250 mL dan 50 mL, pipet mikro, pipet tetes, neraca analitik, plat elektroda ukuran 15 cm x 3 cm dengan ketebalan 2 mm dan Atomic Absorption Spectroscopy (AAS).

### Bahan

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi larutan atifisial  $3\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4\text{Pb} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ , akuades, kertas label, karet gelang, pengapus pensil dan tisu.

### Prosedur Penelitian

#### 1. Pembuatan larutan

Larutan Standar induk Cd 1000 mg/L. Ditimbang 2,818 gram  $3\text{CdSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  kemudian dilarutkan dengan akuades di dalam beaker gelas. Setelah larut dipindahkan secara kuantitatif ke dalam labu ukur 1000 mL, lalu diencerkan dengan akuades sampai tanda batas. Kemudian dari larutan induk, diencerkan 5 mg/L untuk pengujian waktu elektrolisis dan 19 mg/L untuk pengujian pengaruh ion pengganggu  $\text{Pb}^{2+}$  dan  $\text{Fe}^{2+}$

#### 2. Elektrolisis larutan $3\text{CdSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dengan variasi waktu (menit)

Sampel larutan  $3\text{CdSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  dengan konsentrasi 5 mg/L di elektrolisis dengan variasi waktu 30, 60, 90, 120, 180 dan 240 menit menggunakan tegangan sebesar 9 volt untuk menentukan waktu optimum. Setelah mencapai waktu yang dimaksud, di ambil beberapa mL larutan dari masing-masing variasi waktu untuk diaspirasikan ke dalam AAS (Atomic Absorption Spectrofotometry) dan dicatat absorbansinya.

#### 3. Elektrolisis larutan $3\text{CdSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dengan penambahan ion $\text{Pb}^{2+}$

Sampel larutan  $3\text{CdSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  dengan konsentrasi 10 mg/L dengan volume 450 mL kemudian ditambah konsentrasi ion  $\text{Pb}^{2+}$  dengan variasi 2, 4, 6, 8 dan 10 mg/L. Dielektrolisis menggunakan tegangan 9 volt selama 120 menit. Kemudian diambil elektroda dan dilarutkan logam yang menempel pada katoda menggunakan HCl 0,1 M.

Larutan yang telah dielektrolisis dan larutan hasil pelarutan diambil beberapa mL untuk di aspirasikan

ke AAS (Atomic Absorption Spectrofotometry) dan dicatat absorbansinya.

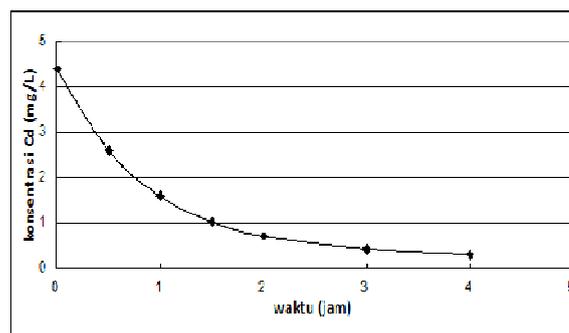
#### 4. Elektrolisis larutan $3\text{CdSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dengan penambahan ion $\text{Pb}^{2+}$ dan $\text{Fe}^{2+}$

Sampel larutan  $3\text{CdSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  dengan konsentrasi 10 mg/L dengan volume 450 mL kemudian ditambah konsentrasi ion  $\text{Pb}^{2+}$  dan  $\text{Fe}^{2+}$  dengan variasi 2, 4, 6, 8 dan 10 mg/L. Dielektrolisis menggunakan tegangan 9 volt selama 120 menit. Kemudian diambil elektroda dan dilarutkan logam yang menempel pada katoda menggunakan HCl 0,1 M. Larutan yang telah dielektrolisis dan larutan hasil pelarutan diambil beberapa mL untuk di aspirasikan ke AAS (Atomic Absorption Spectrofotometry) dan dicatat absorbansinya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Pengaruh variasi waktu elektrolisis

Berikut merupakan hasil penurunan kadar Cd dalam larutan  $3\text{CdSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  setelah dielektrolisis

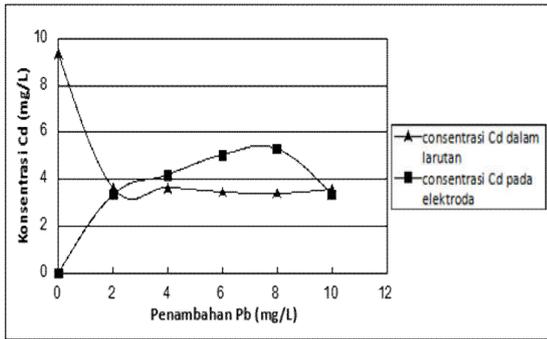


Pada gambar di atas menunjukkan bahwa semakin lama waktu elektrolisis yang digunakan, semakin berkurang kadar logam Cd dalam larutan (semakin banyak logam yang terdepot pada elektroda). Dengan adanya tegangan listrik yang memiliki daya akan melepaskan ion  $\text{Al}^{3+}$  dari anoda (oksidasi) yang kemudian akan berikatan dengan  $\text{OH}^-$  yang berasal dari proses reduksi katoda terhadap air dan membentuk  $\text{Al}(\text{OH})_3$  yang nantinya akan mengikat logam kadmium (Cd) hingga mengendap pada dasar bejana. Sedangkan ion kadmium (Cd) lain bergerak menuju katoda dan berikatan dengan elektron yang terdapat pada katoda kemudian menempel (tereduksi), sehingga kadar ion logam berat kadmium (Cd) pada larutan sampel semakin berkurang.

### b. Pengaruh variasi konsentrasi ion $\text{Pb}^{2+}$

Penambahan logam Timbal (Pb) berpengaruh terhadap proses elektrolisis (elektrodeposisi) Logam Kadmium (Cd) dalam sampel air. Berikut merupakan grafik hubungan antara kadar logam kadmium (Cd)

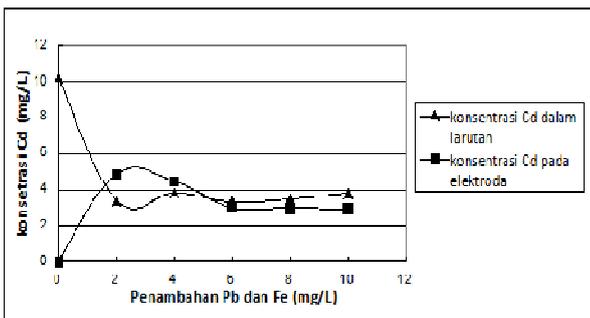
dalam larutan dan elektroda dengan konsentrasi ion pengganggu  $Pb^{2+}$ .



Pada gambar di atas menunjukkan Penurunan kadar logam Cd dalam larutan berkurang berkisar 21,53 % dari persen kadar logam Cd tanpa pemberian logam Pb pada penentuan waktu elektrolisis. Pada saat elektrolisis selama 120 menit, kadar logam Kadmium (Cd) sebelum ditambahkan ion pengganggu diperoleh persen penurunan sebesar 83,62 %, sedangkan ketika ditambahkan ion pengganggu Timbal (Pb) diperoleh persen penurunan rata-rata sebesar 62,09 %. Namun untuk setiap penambahan konsentrasi dari ion  $Pb^{2+}$  yang diberikan pada proses elektrolisis logam Cd tidak memberikan pengaruh yang signifikan karena rata-rata hanya memberikan pengaruh sebesar 0,21 %. Gambar juga menunjukkan kurangnya kadar logam Kadmium (Cd) ketika dibandingkan dengan kadar logam Kadmium (Cd) sebelum elektrolisis dan setelah elektrolisis pada larutan dan elektroda. Hal ini kemungkinan dikarenakan terlepasnya logam yang telah menempel pada elektroda dan mengendap di dasar larutan.

**c. Pengaruh variasi konsentrasi ion  $Pb^{2+}$  dan  $Fe^{2+}$**

Penambahan logam Timbal (Pb) dan Besi (Fe) berpengaruh terhadap proses elektrolisis (elektrodeposisi) Logam Kadmium (Cd) dalam sampel air. Berikut merupakan grafik hubungan antara kadar logam kadmium (Cd) dalam larutan dan elektroda dengan konsentrasi ion pengganggu  $Pb^{2+}$  dan  $Fe^{2+}$



Pada gambar tersebut menunjukkan Penurunan kadar logam Cd dalam larutan berkurang berkisar 18,46 % dari persen kadar logam Cd tanpa pemberian logam Pb dan Fe pada penentuan waktu elektrolisis. Pada saat elektrolisis selama 120 menit, kadar logam Kadmium (Cd) sebelum ditambahkan ion pengganggu diperoleh persen penurunan sebesar 83,62 %, sedangkan ketika ditambahkan ion pengganggu Timbal (Pb) dan Besi (Fe) diperoleh persen penurunan rata-rata sebesar 65.16 %. Namun untuk setiap penambahan konsentrasi dari ion  $Pb^{2+}$  dan  $Fe^{2+}$  yang diberikan pada proses elektrolisis logam Cd tidak memberikan pengaruh yang signifikan karena rata-rata hanya memberikan pengaruh sebesar 0,96 %. Gambar juga menunjukkan kurangnya kadar logam Kadmium (Cd) ketika dibandingkan dengan kadar logam Kadmium (Cd) sebelum elektrolisis dan setelah elektrolisis pada larutan dan elektroda. Hal ini kemungkinan dikarenakan terlepasnya logam yang telah menempel pada elektroda dan mengendap di dasar larutan.

**KESIMPULAN**

Semakin lama waktu yang digunakan pada proses elektrolisis maka semakin berkurang kadar logam kadmium (Cd) dalam larutan (semakin banyak logam Kadmium (Cd) yang terdepositasi pada elektroda).

Adanya ion pengganggu  $Pb(II)$  berpengaruh terhadap elektrodeposisi logam Cd pada elektroda namun untuk setiap penambahan konsentrasi ion pengganggu  $Pb(II)$  yang diberikan kurang memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kadar logam kadmium (Cd) setelah dielektrolisis dimana hanya berkisar rata-rata 0,21 %.

Adanya ion pengganggu  $Pb(II)$  dan  $Fe(II)$  berpengaruh terhadap elektrodeposisi logam Cd pada elektroda. Namun untuk setiap penambahan konsentrasi ion pengganggu  $Pb(II)$  dan  $Fe(II)$  kurang memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kadar logam Kadmium (Cd) setelah di elektrolisis dimana hanya berkisar rata-rata 0,96 %

**SARAN**

Sebaiknya pada penelitian selanjutnya dilakukan dengan variasi jenis elektroda dan pH serta pengaruh logam berat yang lain sehingga diperoleh hasil yang lebih bervariasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cegara Arung D. 2015. *Studi Efektifitas pada Penurunan Kadmium (Cd) terhadap Seng (Zn) dan Tembaga (Cu) dengan Metode Elektrolisis*. Jurnal Karya Ilmiah S1. FMIPA UNMUL
- [2] Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta ; Kanisius
- [3] Haris. A, Suberta. M, Widodo, D.S. 2006. *Pengaruh Bahan Elektroda Pada Pengambilan Cu dan Cd Secara Elektrokimia*. Semarang : FMIPA-Undip
- [4] Holt, P. K., Barton, G. W., Wark, M., and Mitchell, C. A. (2002). A Quantitative Comparison Between Chemical Dosing and Electrocoagulation. *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects*, 211:233-248
- [5] Prabowo, A. 2012. "Pengolahan Limbah Cair yang Mengandung Minyak Dengan Proses Elektrokoagulasi Dengan Elektroda Besi". Jurnal Teknologi kimia dan Industri Vol. 1, No. 1
- [6] Purwanto, S. H. 2005. *Teknologi Industri Elektroplating*. Semarang ; Badan penerbit
- [7] Rivai, Harrizul. 1995. *Asas Pemeriksaan Kimia*. Jakarta ; UI-Press
- [8] Sumirat, Juli. 2013. *Jurnal Toksikologi Lingkungan. Hal-118*. Yogyakarta ; Gajah Mada University Press
- [9] Widowati W, Sastiono A, Jusuf R. R. 2008. *Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*. Yogyakarta ; Penerbit Andi.
- [10] Wulansari, R. 2013. *Pengaruh Elektroda Grafit-Grafit, Aluminium-Grafit, dan Seng -Grafit pada Elektrolisis Cobalt (Co<sup>2+</sup>) Dengan Pengotor Ion Seng (Zn<sup>2+</sup>)*. E-Journal Karya Ilmiah S1. UNDIP, Vol 1, No 1.