

**Validasi Metoda Potensiometri Untuk Analisis Logam Kadmium
(Cd) Dalam Air Lindi**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia**



**LISANA MAISAROH
08031281419060**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

BALAMAN PENGESAHAN
VALIDASI METODA POTENSIOMETRI UNTUK ANALISIS LOGAM
KADMIUM (Cd) DALAM AIR LINDI

SKRIPSI

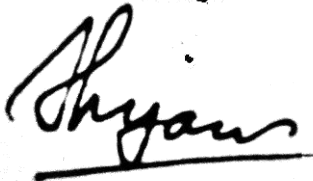
Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia

Oleh:

Lisana Maisaroh
08031281419060

Indralaya, 17 Januari 2019

Pembimbing I



Dr. Suheryanto, M.Si
NIP. 196006251989031006

Pembimbing II



Zainal Fanani, M.Si
NIP. 196708211995121001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam




Prof. Dr. Ekhaq Iskandar, M. Sc.
NIP. 197210041997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi ini dengan judul "Validasi Metoda Potensiometri Untuk Analisis Logam Kadmium (Cd) Dalam Air Lindi" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 17 Januari 2018 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, 17 Januari 2018

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi

Ketua :

1. Dr. Suheryanto, M.Si
NIP. 196006251989031006

()

Anggota :

1. Zainal Fanani, M.Si
NIP. 196708211995121001

()

1. Drs. Almunadi T. Panagan, M.Si
NIP. 196011081994021001

()

2. Dr. Nirwan Syarif, M.Si
NIP. 197910011999031003

()

3. Dr. Poedji Lecktowati H, M.Si
NIP. 196808271994022001

()

Mengetahui



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama mahasiswa : Lisana Maisaroh
NIM : 08031281419060
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, 17 Januari 2019

Penulis,

Penulis,



Lisana Maisaroh

NIM. 08031281419060

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Lisana Maisaroh
NIM : 08031281419060
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan,

Saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul: “Validasi Metoda Potensiometri Untuk Analisis Logam Kadmium (Cd) Dalam Air Lindi”. Dengan hak bebas royalti non-eksklusive ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Inderalaya, 17 Januari 2019

Yang menyatakan,



Lisana Maisaroh
NIM. 08031281419060

LEMBAR PENGESAHAN

*Mohonlah pertolongan dalam sabar dan sholat
sesungguhnya allah Bersama orang-orang yang sabar
(Al-Baqarah:154)*

(Q.S Ar-Ra'd 31)

*Bersama allah jalan akan mudah dan lebih
bermakna*

*dan katakanlah: Ya Tuhanku, tambahkanlah
kepadaku ilmu pengetahuan (Q.S Thaha:114)*

*Jangan Jadi Egois untuk kepentingan sendiri tanpa
memperdulikan lingkungan sekitar*

Skripsi ini kupersembahkan kepada :

- 🌸 Allah SWT*
- 🌸 Bapak, Mamak, Kakakku Asep
Nur Wahid, Adekku Laila Sari
dan Keluargaku tersayang*
- 🌸 Kamu yang Allah kirim buat
aku*
- 🌸 Pembimbing 1 Dr. Suheryanto,
M.Si , yang selalu memberikan
ilmu dan motivasi*
- 🌸 Pembimbing 2 Zainal Fanani,
M.Si yang terbaik*
- 🌸 Almamaterku, KebanggaanKu*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur hanyalah milik Allah SWT, Dia maha diatas segala maha tempat meminta perlindungan dan pertolongan dan akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Validasi Metoda Potensiometri Untuk Analisis Logam Kadmium (Cd) Dalam Air Lindi ”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. Suheryanto, M.Si dan Zainal Fanani, M.Si yang telah banyak memberikan bimbingan, motivasi, saran dan petunjuk kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan nikmat-Nya yang begitu besar. Terima kasih atas segalanya.
2. Bapak Prof. Iskhaq Iskandar, M.Sc selaku Dekan MIPA Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Dedi Rohendi, M.T, selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Poedji Loekitowati Hariani, M.Si, Dr. Nirwan Syarif, M.Si dan Bapak Drs. Almunadi T. P, M.Si selaku penguji sidang sarjana.
5. Ibu Dr. Ferlinahayati, M.Si dan Bapak Dr. Muhammad Said, M.T selaku Koordinator Seminar yang membantu dalam segala hal dalam pengurusan jadwal.
6. Seluruh Dosen FMIPA KIMIA yang telah mendidik dan membimbing selama masa kuliah.
7. Kepada orang tua saya (Bapak Suparno dan Mamak Hartini) lisana banyak berterimakasih kepada Allah karena telah mengirirmkan orantua seperti kalian, yang telah sangat berjasa mengorbankan seluruhnya demi biaya kuliah, yang slalu memberi support selalu dan yang selalu mendoakan dalam setiap sholatnya, mungkin hanya dengan skripsi ini untuk hadiah

pemula dari lisana untuk mamak dan bapak. Lisana slalu berharap kelak Allah akan slalu menjaga kalian sampai akhir kebahagiaan yang akan lisana berikan selanjutnya dan semoga Allah slalu meberikan kesehatan dan syurga firdaus yang pantas untuk kalian.

8. Untuk kakakku tersayang (Asep Nur Wahid) Lisana sangat berterimakasih ALLAH telah mengirimkan kakak sebagai kakak ter the bestku, kakak yang slalu ada untuk aku walau tidak terlalu sering. Tapi, lisana berterimakasih banyak kak. Kelak lisana akan membalas semua jasa kakak dan akan membahagiakan kakak dan tetap jadi kakak yang terbaik ya kak. Dan untuk bidadari kecilku (Laila Sari) mbak sangat berterimakasih Allah telah menirimkan adik yang sangat mbak sayangi walau sering berantem tapi mbak sangat sayang sama adek sari.
9. Untuk Masku (Al kiswara) terimakasih ya masku atas supportnya yang slalu memberikan fikiran, waktunya yang slalu nemenin sampe larut malam slalu ada untuk aku dan yang slalu sabar sama aku terimakasih ya masku. Semoga yang kita inginkan tersemogakan ya masku sayang.
10. Untuk adik-adik satu daerahku Lisa martira adik yang terbesar yang slalu mak marahi kalo adik-adiknya di ganggu, kamu tu adik tergoxil temen nyanyi temen gila bahkan temen pengabis makanan pertama, slalu jadi adek terbaik mbak ya nakku sayang maaf kalo mbaknya sring diemin adeknya kalo lagi mutnya gak bagus. Dila Nur Syafitri adik kedua yang slalu menciptakan kata-kata yang cetar sehingga menjadi bahan lawakkan kita dek, yang slalu ngajarin mbak belajar dan yang terbaik tapi sangat pendiam. Juantri apalah-apalah(junjuna 279) ini adek yang slalu jarang dirumah tapi masih tetep mau berbagi masalah atau apalah dengan maknya ini, makasih ya adek yang terkadang lola. Fitria Nurbaiti ini anak terakhir dan adek bontot yag kalo ngomong mulutnya galak buat maknya nak marah karena dia ngerasa dia sudh dewasa, terimakasih ya dek pit atas sgala bantuannya dukunganya ini juga termasuk patner penghabis makanana keduaku. Mak banyak terimakasih sama allah karena telah mengirim adik-adik dan anak-anak seperti kalian dek. Berkat ocehan kalian juga skripsi ini dapat mbak slesaikan

11. Para pejuang uang halal (Dewi Jayanti dan Sari Ulfariani yang telah mendukung dan menemani selama penelitian. Dewi Jayanti temen, anak saudara semuanya maksih ya nak udah nemenun ngajarin bahkan kasih dukungan ke maknya, yag menjadi tempat curhatan terbaik. Sari ulfariani si tete kami, gelis pisan, baik, dan sangat care.
 12. Untuk Exs GGS yakni winda, ade nopitasari dan yuriska utagi terimakasih atas dukungan kalian teman-temanku sayang
 13. Adik-adik tngkat tersayang defi, reni, nanda, karmila, seli, dan yang gak tersebut terimakasih dek.
 14. Keluarga kimia 2014 yang selalu bersama selama 4 tahun ini. Semua keluh kesah praktikum, laporan dan belajar pun kita merasakan bersama. Sukses semua dimanapun kalian berada.
 15. Keluarga kimia angkatan 2012, 2013, 2015, 2016 dan 2017 yang sudah menjadi keluarga selama di kampus dan memberikan warna disetiap perjalanan selama menjadi mahasiswa.
 16. Admin Jurusan Mbak Novi dan Kak Iin yang telah membantu selama di Jurusan Kimia terimakasih banyak.
 17. Yuk nur, Yuk niar dan Yuk yanti lisana sangat berterimakasih pada kalian
- Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan untuk itu penulis mengharapkan saran dan masukan yang membangun dari para pembaca. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Inderalaya, 17 Januari 2019



Lisana Maisaroh

SUMMARY

VALIDATION OF POTENTIAL METHODS FOR ANALYSIS OF CADMIUM (Cd) METALS IN THE FIELD

Scientific papers in the form of Thesis, December 2018

Lisana Maisaroh; Guided by Dr. Suheryanto, M.Sc and Zainal Fanani, M.Sc.

Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences,
Sriwijaya University

xix + 80 halaman, 23 gambar, 19 tabel, 8 lampiran

Testing of metal cadmium (Cd) using a potentiometric method using a concentration cell measurement system and a comparable cell measurement system was carried out. The purpose of the study was to validate, compare the validity level of the two systems, and their application for the determination of Cd metal in leachate at Sukawinatan landfill. The concentration cell measurement system consists of a solution of $\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ with different concentrations, in which there is a Cd electrode connected by a voltmeter and the two solutions are connected by the KNO_3 salt bridge. While the comparative cell measurement system consists of two solutions of $\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ with different concentrations, in which there is a Cd electrode and a comparative electrode (Ag/AgCl) connected by a voltmeter and the two solutions are connected by the KNO_3 salt bridge. The results showed that the same correlation coefficient of 0.999 with a concentration range of 1×10^{-2} to 1×10^{-6} mol/L, obtained %RSD value from the same two systems of 0.1%, with an average value of 91% accuracy (system concentration cell measurement) and 81% (comparative cell measurement system), then the LoD value obtained by the method of cell measurement system concentration of 0.20 mg/L and LoD method of comparison cell measurement system 0.19 mg/L. Based on the T test and the F test, the concentration cell measurement system is more valid than the comparison cell measurement system. The concentration of metal cadmium (Cd) was analyzed using the cell system concentration in ponds 1 to 5 as follows $105 \text{ mg/L} \pm 15.39 \text{ mg/L}$, $70.48 \text{ mg/L} \pm 9.44 \text{ mg/L}$, $9.52 \text{ mg/L} \pm 1.01 \text{ mg/L}$, $1.94 \text{ mg/L} \pm 0.20 \text{ mg/L}$ and $0.56 \text{ mg/L} \pm 0.06 \text{ mg/L}$.

Keywords: concentration cell, comparator cell, cadmium, leachate

RINGKASAN

VALIDASI METODA POTENSIOMETRI UNTUK ANALISIS LOGAM KADMIUM (Cd) DALAM LINDI

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, Desember 2018

Lisana Maisaroh; Dibimbing oleh Dr. Suheryanto, M.Si dan Zainal Fanani, M.Si
Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas
Sriwijaya

xix+ 80 halaman, 23 gambar, 19 tabel, 8 lampiran

Pengujian logam kadmium (Cd) menggunakan metoda potensiometri dengan menggunakan sistem pengukuran sel konsentrasi dan sistem pengukuran sel pembanding telah dilakukan. Tujuan penelitian untuk memvalidasi, membandingkan tingkat validitas kedua sistem tersebut, serta penerapannya untuk penentuan logam Cd dalam lindi di TPA Sukawinatan. Sistem pengukuran sel konsentrasi terdiri atas larutan $\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ dengan konsentrasi berbeda, didalamnya terdapat elektroda Cd yang dihubungkan oleh voltmeter dan kedua larutan dihubungkan oleh jembatan garam KNO_3 . Sedangkan sistem pengukuran sel pembanding terdiri atas dua buah larutan $\text{CdSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ dengan konsentrasi berbeda, didalamnya terdapat elektroda Cd dan elektroda pembanding (Ag/AgCl) yang dihubungkan oleh voltmeter dan kedua larutan dihubungkan oleh jembatan garam KNO_3 . Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai koefisien korelasi sama sebesar 0,999 dengan rentang konsentrasi 1×10^{-2} sampai 1×10^{-6} mol/L, diperoleh nilai %RSD dari kedua sistem yang sama sebesar 0,1% , dengan nilai rata-rata akurasi sebesar 91% (sistem pengukuran sel konsentrasi) dan 81% (sistem pengukuran sel pembanding), selanjutnya didapatkan nilai LoD metoda sistem pengukuran sel konsentrasi 0,20 mg/L dan LoD metoda sistem pengukuran sel pembanding 0,19 mg/L. Berdasarkan uji T dan uji F menyatakan bahwa sistem pengukuran sel konsentrasi lebih valid dibandingkan sistem pengukuran sel pembanding. Konsentrasi logam kadmium (Cd) yang dianalisis menggunakan sistem pengukuran sel konsentrasi pada kolam 1 sampai 5 sebagai berikut $105 \text{ mg/L} \pm 15,39 \text{ mg/L}$, $70,48 \text{ mg/L} \pm 9,44 \text{ mg/L}$, $9,52 \text{ mg/L} \pm 1,01 \text{ mg/L}$, $1,94 \text{ mg/L} \pm 0,20 \text{ mg/L}$ dan $0,56 \text{ mg/L} \pm 0,06 \text{ mg/L}$.

Kata kunci : sel konsentrasi, sel pembanding, kadmium, air lindi

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
SUMMARY	x
RINGKASAN	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Potensiometri	4
2.1.1 Penurunan Persamaan Nerst	5
2.1.2 Sel Elektrokimia.....	6
2.1.3 Elektroda kerja atau indikator	8
2.1.4 Elektroda Pembanding	8
2.1.5 Elektroda Kalomel Jenuh (Hg_2Cl_2).....	9
2.1.6 Elektroda Perak, Perak Klorida (Ag , AgCl)	10
2.1.7 Elektroda Raksa, Raksa (I) Sulfat	11
2.2 Sel Volta atau Sel Galvani	11

2.2.1 Reaksi Oksidasi dan Reduksi.....	13
2.2.1 Sel Konsentrasi	13
2.3 Penggunaan Metoda Potensiometri.....	15
2.4 Validasi Metode Potensiometri	15
2.4.1 Akurasi	16
2.4.2 Presisi	17
2.4.3 Selektivitas	17
2.4.4 Lineritas.....	18
2.4.5 Limit of Detection & Limit of Quantification.....	18
2.4.6 Estimasi Ketidakpastian Pengukuran.....	20
2.5 Pengujian Statistika.....	21
2.6 Logam Kadmium	22
2.6.1 Keberadaan Logam Kadmium di alam	22
2.7 Lindi	23

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat	24
3.2 Alat dan Bahan	24
3.2.1 Alat	24
3.2.1 Bahan.....	24
3.3 Prosedur Percobaan	24
3.3.1 Pembuatan Larutan Induk dan Standar	24
3.4 Validasi Metoda	25
3.4.1 Lineritas dan Sensitivitas	25
3.4.2 Penentuan LoD dan LoQ.....	25
3.4.3 Uji Presisi	25
3.4.4 Akurasi	26
3.4.5 Ketidak pastian Pengukuran.....	26
3.5 Pengambilan Sampel dan Preparasi Sampel	27
3.6 Pengukuran Potensial Logam Cd dalam Sampel secara Potensiometri.....	28
3.6.1 Pembuatan Jembatan Garam	28
3.6.2 Menentukan konsentrasi logam dengan menggunakan	

variasi konsentrasi.....	28
3.6.3 Penggunaan Elektroda Pembanding.....	28
3.6.4 Menentukan konsentrasi logam dengan menggunakan Elektroda Pembanding	29
3.7 Analisis Data	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Validasi Metoda	32
4.1.1 Penentuan Linieritas, Rentang dan Sensitivitas	32
4.1.2 Penentuan LoD dan LoQ.....	34
4.1.3 Penentuan Presisi Metode Potensiometri	35
4.1.4 Penentuan Akurasi Metode Potensiometri	36
4.1.5 Ketidakpastian Pengukuran.....	37
4.2 Uji Perbandingan Menggunakan Uji T dan Uji F.....	40
4.3 Penentuan Kadar Kadmium (Cd) dalam Air Lindi	41
BAB V KESIMPULAN DAN PEMBAHASAN	
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Nilai LoD dan LoQ instrument dan metoda untuk sistem Pengukuran Menggunakan Sel Konsentrasi dan Elektroda Pemanding.....	35
Tabel 2. Nilai %Recovery Untuk Sistem Pengukuran Metoda Potensiometri Menggunakan Sel Konsentrasi dan Sel Pemanding.....	37
Tabel 3. Kontributor Penyumbang Ketidakpastian Pengukuran Sistem Sel Konsentrasi.....	38
Tabel 4. Kontributor penyumbang ketidakpastian pengukuran Sistem Sel Pemanding.....	39
Tabel 5. Perhitungan Validasi Menggunakan SPSS	40
Tabel 6. Hasil Perhitungan Konsentrasi sampel menggunakan Sel konsentrasi	42
Tabel 7. Data Potensial Larutan Standar Logam Kadmium Sistem Pengukuran Sel Konsentrasi	50
Tabel 8. Data Potensial Larutan Standar Logam Kadmium Sistem Pengukuran Sel Pemanding	51
Tabel 9. Data Potensial Larutan Standar Logam Kadmium Sistem Pengukuran Sel Konsentrasi	52
Tabel 10. Data Potensial Larutan Standar Logam Kadmium Sistem Pengukuran Sel Pemanding Pemanding.....	54
Tabel 11. Data Hasil Pengukuran Potensial Blanko Sel Konsentrasi	56
Tabel 12. Data Hasil Pengukuran Potensial Blanko Sel Pemanding.....	58
Tabel 13. Data Hasil Pengukuran Potensial Larutan Standar Untuk Presisi Sistem Pengukuran Menggunakan Sel Konsentrasi	63

Tabel 14. Data Hasil Pengukuran Potensial Larutan Standar Untuk Presisi Sistem Pengukuran Menggunakan Sel Pembanding.....	64
Tabel 15. Data Hasil Pengukuran Potensial <i>Spike</i> Sel Konsentrasi	65
Tabel 16. Data Hasil Pengukuran Potensial <i>Spike</i> Sel Pembanding.....	66
Tabel 17. Data Hasil Pengukuran Potensial Air Lindi Menggunakan Sistem Pengukuran Sel Konsentrasi.....	67
Tabel 18. Data Potensial <i>Recovery</i> 1×10^{-6} mol/L Sel Konsentrasi.....	70
Tabel 19. Parameter Penyumbang Ketidakpastian Menggunakan Sel Konsentrasi kolam lindi 1	72

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Sel Elektrokimia	7
Gambar 2. Referensi kalomel jenuh elektroda	10
Gambar 3. Rangkaian Elektroda Ag, AgCl	11
Gambar 4. Sel elektrokimia galvanik	12
Gambar 5. Reaksi Redoks yang terjadi didalam sel elektrokimia.....	13
Gambar 6. Kolam Lindi.....	23
Gambar 7. Peta Lokasi TPA Sukawinatan	27
Gambar 8. Gambar 8. A. Sistem pengukuran sel konsentrasi B. Sistem pengukuran sel pembanding	33
Gambar 9. Diagram <i>fish bond</i> pada penentuan kadar kadmium dalam air lindi.....	37
Gambar 10. Peta lokasi pengambilan sampel	41
Gambar 11. Kurva Kalibrasi Sel Konsentrasi	51
Gambar 12. Kurva Kalibrasi Sel Pembanding.....	53
Gambar 13. Diagram <i>fish bond</i> pada penentuan kadar cadmium dalam air lindi	40
Gambar 13. Larutan Standar CdSO ₄ .8H ₂ O	79
Gambar 14. Sampel Air Lindi	79
Gambar 15. Jembatan garam	79
Gambar 16. Rangkaian Sel Konsentrasi	80
Gambar 17. Rangkaian Sel Pembanding	80
Gambar 18. Pengukuran Sampel Sebelum Pengenceran Sel Konsentrasi.....	80
Gambar 19. Pengukuran Sampel Sebelum Pengenceran Sel Pembanding.....	81
Gambar 20. Pengukuran Sampel Sesudah Pengenceran Sel Pembanding.....	81
Gambar 21. Pengukuran Sampel Sesudah Pengenceran	

Sel Konsentrasi.....	81
Gambar 22. Pengujian Potensial Spike Sel Konsentrasi.....	82
Gambar 23. Pengukuran Potensial Spike Sel Pembanding	82

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data dan Perhitungan Kurva Kalibrasi Sistem Pengukuran Sel Konsentrasi dan Sel Pembanding.....	48
Lampiran 2. Perhitungan Nilai Batas Deteksi (LoD) dan Batas Kuantitasi (LoQ).....	58
Lampiran 3. Data dan Perhitungan Penentuan Presisi Metode	61
Lampiran 4. Perhitungan Penentuan Akurasi Sistem Pengukuran Menggunakan Sel Konsentrasi dan Sel Pembanding.....	63
Lampiran 5. Pengukuran Potensial Air Lindi.....	67
Lampiran 6. Perhitungan Ketidakpastian Pengukuran Kadar Cd dalam Air Lindi.....	68
Lampiran 7. Uji F dan Uji T.....	74
Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Potensiometri merupakan metoda analisis kimia yang mengukur potensial dari suatu sel galvanik (Suyanta, 2013). Metode ini juga termasuk teknik analisis elektrokimia, dimana terjadi pengukuran potensial dari dua elektroda (Khopkar, 1990). Adapun dua elektroda yang terdapat dalam sel elektrokimia yakni elektroda kerja dan elektroda pembanding, untuk pengukuran potensial dari kedua elektroda digunakan potensiometer, pH meter atau multimeter. Aplikasi dalam potensiometri digunakan untuk penentuan kuantitatif dan mengamati spesies dalam larutan (Fifield and Kealey, 2000).

Potensiometri merupakan metode yang banyak digunakan dalam teknik analisis diantaranya analisis logam berat yang terdapat di lingkungan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Khani *et al*, 2010) tentang elektroda pasta *carbon* dengan menggunakan metoda potensiometri, penelitian ini menunjukkan bahwa metode potensiometri memiliki kelebihan diantaranya, alat mudah dirangkai, biayanya rendah, selektivitas memadai, limit deteksi rendah sebesar $1,7 \times 10^{-7}$ M, akurasi tinggi, kisaran konsentrasi besar sebesar 10^{-6} - 3×10^{-7} M dan bisa digunakan pada larutan berwarna dan keruh. Selain itu, metoda potensiometri memungkinkan penentuan logam berat secara bersama antara logam satu dan logam lainnya. Terdapat beberapa alat yang dapat digunakan dalam menganalisis logam kadmium pada konsentrasi rendah dan sampel yang banyak diantaranya *inductively coupled plasma* (ICP), AAS dan Spektrofotometer Uv-Vis (Ganjali *et al*, 2011).

Metode potensiometri merupakan bagian dari sel elektrokimia yang terbagi menjadi dua yakni sel galvanik dan sel elektrolisis. Sel galvanik merupakan perubahan energi kimia menjadi listrik dan sel elektrolisis merupakan perubahan energi listrik menjadi kimia. Untuk pembagiannya sel galvanik dibagi menjadi beberapa sel diantaranya sel konsentrasi dan sel pembanding. Kedua sel ini mempunyai rangkaian yang sama yang terdiri dari dua elektroda yang dimasukkan dalam larutan elektrolit yang dihubungkan menggunakan jembatan garam. Tetapi dalam kedua sel ini juga memiliki perbedaan juga pada elektrodanya, yang dimana

untuk sel konsentrasi terdiri dari dua elektroda logam yang sama dan untuk elektroda dari sel pembanding juga memiliki dua elektroda yakni elektroda kerja (elektroda logam) dan elektroda pembanding.

Metoda potensiometri dari sel pembanding dan sel konsentrasi yang digunakan untuk mengukur potensial sel akan di bandingkan untuk mendapatkan satu sistem pengukuran yang terbaik dari sel pembanding dan sel konsentrasi itu. Namun sebelumnya kita melakukan validasi metoda terlebih dahulu untuk kedua sistem pengukuran diatas agar menghasilkan data valid yang ditandai dengan baiknya hasil presisi dan akurasi. Validasi merupakan suatu cara untuk membuktikan apakah suatu metoda yang digunakan memenuhi kriteria penggunaannya dengan harapan hasil yang diperoleh valid (Harmita, 20014). Dalam melakukan validasi suatu metoda digunakan beberapa parameter diantaranya lineritas, LoD dan LoQ, presisi, akurasi dan ketidakpastian pengukuran (Riyanto, 2014).

Metode potensiometri sistem pengukuran menggunakan sel pembanding dan sel konsentrasi yang akan divalidasi, dan berdasarkan hasil validasi yang sudah didapat kemudian akan terpilih satu sistem pengukuran yang terbaik dan untuk selanjutnya akan diterapkan didalam menganalisis logam berat khususnya kadmium (Cd) dalam air lindi TPA Sukawinatan Palembang. Lindi merupakan resapan air sampah yang berwarna hitam yang didalamnya mengandung zat-zat kimia secara organik dan anorganik. Kadmium adalah salah satu logam berat yang bersifat toksik dan butuh penanganan yang tepat, dengan total pencemaran yang tinggi. Pada penelitian ini dilakukan perbandingan metoda potensiometri sistem pengukuran sel pembanding dan sel konsentrasi dengan memvalidasinya. Hasil validasi yang terbaik selanjutnya akan digunakan dalam menganalisis logam kadmium (Cd) dalam sampel air lindi.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana hasil validasi metoda pengujian logam Cd menggunakan metoda potensiometri sistem pengukuran menggunakan sel pembanding dan sistem pengukuran menggunakan sel konsentrasi ?
2. Bagaimana perbandingan hasil analisis pengukuran metoda potensiometri sistem pengukuran sel pembanding dan sel konsentrasi?
3. Dapatkah kedua sistem pengukuran diterapkan dalam menganalisis logam Cd pada air lindi?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Memvalidasi pengujian logam Cd dengan metoda potensiometri sistem pengukuran sel pembanding dan sel konsentrasi.
2. Membandingkan metoda potensiometri sistem pengukuran sel pembanding dan sel konsentrasi.
3. Menentukan konsentrasi logam Cd pada air lindi dengan metoda potensiometri.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi tentang validasi metoda pengujian logam Cd menggunakan metoda potensiometri sistem pengukuran menggunakan elektroda pembanding dan sistem pengukuran menggunakan sel konsentrasi
2. Dapat dijadikan metoda standar dalam analisis logam Cd.
3. Salah satu sistem pengukuran dari metoda potensiometri yang terbaik dapat digunakan untuk menganalisis logam lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Arias. 2015. *Elektrochemical Cells Experiment 7*. Los Angeles: Los Angeles Harbor College.
- Agustiani, W. 2007. *Modifikasi Membran Elektrode Selektif Ion Nitrat Tipe Kawat Platina Terlapis Dengan Polietilena Glikol Sebagai Porogen* [skripsi]. Bogor : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas IPB.
- Badan Standar Nasional. 2008. *Persyaratan Umum Kompetensi Laboratorium Pengujian dan Laboratorium Kalibrasi*. SNI: 17025: 2008.
- Bailey, K., T. Adersa, A., Kebede, T. 2010. Validation Of a Methods for Using Atomic Absorption Spectroscopy. *International Journal Of Innovation and Applied Studies*. 5 (4): 327-332.
- Bell, S. 1999. *A Beginner's Guide to Uncertainty of Measurement*. United Kingdom : National Physical Laboratory.
- Burges, C. 2000. *Valid Analytical Methods & Procedures*. Cambridge : The Royal Society of Chemistry.
- CITAC and Eurachem. 2002. *Guide to Quality in Analytical Chemistry*. United Kingdom.
- Darmono. (2001). *Lingkungan hidup dan pencemaran*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Fifield, F.W., D. Kealey. 2014. *Principles and Practice of Analytical Chemistry*. Inggris: Kingston University.
- Food and Drug Administration. 2001. Guidance For Industry Bionical Method Vlidation. *Jurnal Kimia*. 1 (1): 1-5.
- Friedman, H. 2000. *Leachate Treatment Using a Constructed Wehend*. Jakarta: UI Press.

- Harahap., Muhamad R. 2012. Sel Elektrokimia: Karakteristik dan Aplikasi. *ISSN: 2460-5476*. 2 (1): 176-177.
- Harmita. 2004. Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan Cara Perhitungannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. 3 (1): 117-135.
- Harvey, D. 2000. *Modern Analytical Chemistry*. America Serikat (US): McGraw- Hill.
- Herman., Danny Zulkifli. 2006. Tinjauan Terhadap Tailing Mengandung Unsur Pencemar Arsen (As), Merkuri (Hg), Timbal (Pb), dan Kadmium (Cd) Dari Sisa Pengolahan Bijih Logam. *Jurnal Geologi Indonesia*. 1 (1): 31-36.
- Kellner, R., Mermet, J.M., Otto, M., and Widner, H.M. 1998. *Analytical Chemistry*. Weinheim : Willey-VCH.
- Khani, H, et al. 2010. Multi-Walled Carbon Nanotubes Ionic Liquid- Carbon Paste Electrode Potentiometric Monitoring Of Mercury Ion (III). *Journal Of Materials*. 3 (18): 402-409.
- Khopkar, S. M. 1990. *Konsep- Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press.
- Larasati, et al. 2015. Efektivitas Adsorpsi Logam Berat Pada Air Lindi Menggunakan Media Karbon AKTIF dan Siklik Gel di TPA Tiengkung Batu. *Journal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 1 (1): 1-3.
- Miller and Miller. 1991. *Statistik Kimia Analitik edisi Kedua*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Medical Chemistry. 2015. *Electrochemistry (Potentiometry)*. LOOKT.00.009.
- Nata. 2006. *Guidelines for The Validation and Verification of Chemical Test Methods*. Australia.
- Nonong. 2010. Pemanfaatan Limbah Tahu Sebagai Bahan Penyerap Logam Krom, Kadmium dan Besi Dalam Air Lindi TPA. *Jurnal Pembelajaran Sains*. 2 (6): 257-269.

- Purwanto, A., *et al.* 2011. Karakterisasi Elektroda Selektif Ion Kadmium Untuk Pengujian Cd Dalam Zirkonium. *Prosiding*. 1(1): 2-3.
- Prof Dr. Slameto., Susiyanto, M.Pd. 2015. *Penggunaan Analisis Diagram Tulang Ikan Untuk Pengembangan Menurut Sekolah Salatiga*. Universitas Kristen Satya: Wacana.
- Rindarti, sukma. 2006. *Analisis Logam Kadmium Menggunakan Metoda Potensiometri dengan Elektroda Pasta Karbon (CPE)*. UI: Bekasi.
- Riyanto. 2014. *Validasi dan Verifikasi Metoda Uji*. Yogyakarta: Deepublish.
- Sa'adah, E., and Wianata, A.S. 2010. Validasi Pengujian Metode Logam Tembaga Pada Produk Air Minum Kemasan Secara Spektrometri Serapan Atom Nyala. *Biopropal Industri*. 2 (1): 31-37.
- Silberberg, M.S. 2014. *Chemistry The Molecular Nature of Matter and Change*. New York : The McGraw-Hill Companies
- Sintya, *et al.* 2015. Analisa Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) Pada Kerang Darah Anadara Granosa L. Asal Pasar Kerang Tanjung di Makasar. *Jurnal Sainsmant*. 1 (1): 1-5.
- Skoog, D. A., and Leary, J.J. 1998. *Principle Of Instrument and Lysis*. New York: Solinders Collage Publishing.
- SNI. 2009. *Cara Uji Kadmium (Cd) Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA Nyala)*. Jakarta: Badan Standar Nasional.
- SNI 6989.59. 2008. *Air Limbah Bagian 59. Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah* . Jakarta: Badan Standar Nasional.
- Sulinda, D. 2014. Penentuan Nilai Parameter Kinetika Lumpur Aktif Pada Pengeolaan Air Lindi Sampah Secara Aerobik. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian.
- Suyanta. 2013. *Potensiometri*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

- Syakri, Syamsuri. 2016. Analisis Logam Berat Kadmium (Cd) dalam Karang yang Beredar Dipasar Tradisional Dikota Makasar. *JF FIK UINAM*. 4 (4): 165-167.
- Umdal, Jean.B. 2014. *General Chemistry*. Amerika:University Of Houston.
- Underwood, A.L., dan Day, R.A. 1999. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Jakarta : Erlangga.
- Van, Z.P., Klooster. H.A.V., Hoogerbrugge, R., Gort, S.M and Van Se Wield, H.J. 1998. *Validation of Analytical Methods and Laboratory Procedures for Chemical Measurement*. Netherlands.
- Widjajanti, Endang. 2000. *Elektrokimia*. Yogyakarta: UNY.
- Wijanarko, Aris., *et al.* 2013. Pengaruh Ion Asing Terhadap Kinerja Elektroda Selektif Ion (ESI) Cd (II) Tipe Kawat Terlapis Berbasis D2EHPA Serta Aplikasinya Pada Penentuan Kadar Kadmium Dalam Air Sungai. *Kimia Student Journal*. 2 (2): 546-552.
- Wiley, J., and Sons. 2003. *Sample Preparation Techniques In Analytical Chemistry*. New Jersey : Inc Hoboken.
- Wisudyaningsih, Budipratiwi. 2012. Studi Performulasi: Validasi Metode Spektrometri Ofiosaksin dalam Larutan Dapar Fosfat. *Stomatognatic (J.K.G Unej)*. 9 (2): 77-81.
- Zulaekha, Tri. 2006. Pembuatan dan karakterisasi Elektroda selektif ion s2 dengan komposit ag2s, grafit, dan paraffin. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Yudono, Bambang. 2013. *Statistika Kimia*. Indrerajaya: Universitas Sriwijaya.
- Zoski, Cynthia. G. 2007. *Hanbook Of Electrochemistry*. Mexico: New Mexicos State University.
- Widitya, Arsandi. 2007. The Effect Salt Bridge's Electrolyte Variantion Towards Cu/Zn Galvanic Cell Impendance. Bandung: Institut Teknologi Bandung.