

**ANALISIS SPESIASI ION TIMBAL (II) DAN ION TIMBAL (IV) DI AIR
LINDI MENGGUNAKAN METODE POTENSIOMETRI**

SKRIPSI

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



Disusun Oleh:

GUSTIA ARYANTI H

08031181520011

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS SPESIASI ION TIMBAL (II) DAN ION TIMBAL (IV) DI AIR
LINDI MENGGUNAKAN METODE POTENSIOMETRI**

SKRIPSI

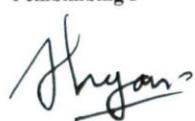
Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjan Sains Bidang Studi Kimia

Oleh :

Gustia Aryanti H
08031181520011

Inderalaya, 28 Januari 2020

Pembimbing I



Dr. Suheryanto, M.Si
NIP. 196006251989031006

Pembimbing II



Dr. Nirwan Syarif, M.Si
NIP.197010011999031003

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul "Analisis Spesiasi Ion Timbal (II) dan Ion Timbal (IV) di Air Lindi menggunakan Metode Potensiometri" telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji dalam sidang sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada Tanggal 28 Januari 2020 dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, 28 Januari 2020

Ketua :

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

(Suh)

Anggota :

2. Dr. Nirwan Syarif, M.Si
NIP. 197010011999031003

(Nirwan)

3. Widia Purwaningrum, M.Si
NIP. 197304031999032001

(Widia)

4. Dr. Ady Mara, M.Si
NIP. 196404301990031003

(Ady)

5. Hermansyah, Ph. D
NIP. 197111191997021001

(Hermansyah)

Mengetahui,



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

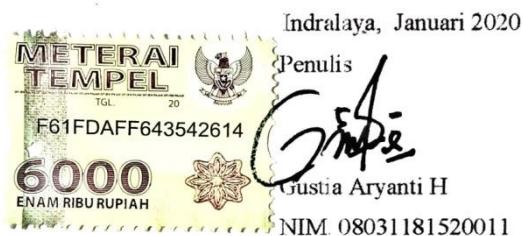
Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama mahasiswa : Gustia Aryanti H
NIM : 08031181520011
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 penuhan 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 sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama mahasiswa : Gustia Aryanti H
NIM : 08031181520011
Fakultas/Jurusan : MIPA/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “ hak bebas royalti non-ekslusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : “Analisis Spesiasi Ion Timbal (II) dan Ion Timbal (IV) di Air Lindi menggunakan Metode Potensiometri ”. Dengan hak bebas royalti non-ekslusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyiapkan, 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 sesuguhnya.

Indralaya, Januari 2020

Yang menyatakan,



Gustia Aryanti H

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”
(QS Al Insyirah 5)

“Berfikirlah positif, tidak perduli seberapa keras kehidupanmu”
(Ali bin Abi Thalib)

“Ambillah resiko yang lebih besar dari yang difikirkan orang lain aman. Berilah perhatian lebih dari apa yang orang lain fikir bijak. Bermimpilah lebih dari apa yang orang lain fikir masuk akal”

(Gustia Arganti H)

Skripsi ini sebagai tanda syukur ku kepada :

- ❖ Allah SWT
- ❖ Nabi Muhammad SAW

Dan kupersembahkan kepada :

- 1. Papa dan Mamaku yang selalu memotivasi dan mendoakan serta meridhoi setiap langkah anak-anaknya disetiap sujud dalam shalat mereka.**
- 2. Saudara-saudaraku yang selalu aku sayangi dan cintai**
- 3. Teman hidupku yang selalu memberikan dukungan dan masukan**
- 4. Pembimbingku (Dr. Suheryanto, M.Si dan Dr. Nirwan Syarif, M.Si)**
- 5. Almamaterku (Universitas Sriwijaya)**

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur hanyalah milik Allah SWT semata, kita memujinya, memohon pertolongan dan ampunan hanya kepada-Nya dan pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul : Analisis Spesiasi Ion Timbal (II) dan Ion Timbal (IV) di Air Lindi menggunakan Metode Potensiometri”. 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 Bapak **Nirwan Syarif, 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. Ishaq Iskandar, M.Sc selaku dekan MIPA Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Dedi Rohendi, M.T selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Muhammad Said, M.T selaku Sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Suheryanto, M.Si selaku dosen Pembimbing Akademik sekaligus dosen Pembimbing Tugas Akhir
6. Ibu Widia Purwaningrum, M.Si, Bapak Dr. Ady Mara, M.Si dan Bapak Hermansyah, Ph.D selaku penguji sidang sarjana.
7. Ibu Ferlina Hayati, M.Si selaku Koordinator Seminar yang membantu dalam segala hal dalam pengrusan jadwal.
8. Seluruh dosen FMIPA KIMIA yang telah mendidik dan membimbing selama masa kuliah.
9. Kepada orang tua saya (Papa Ujang Hidayat dan Mama Armiana) yang telah mendoakan, mendukung, memotivasi, mengorbankan tenaga dan fikiran serta memenuhi semua kebutuhan ayuk Yut selama ini dan selalu

ada saat ayuk Yut minta apapun kepada kalian serta mau mendengarkan keluh kesah selama penelitian dan skripsi yang mungkin menjadi fikiran mama. Gelar dan toga ini ayuk Yut persembahkan untuk kalian papa mama dan hanyalah syurga firdaus yang pantas untuk kalian.

10. Kepada kedua adikku Muhammad Dava Junaedi dan Rizky Aprilio, terima kasih telah memberi dukungan dan semangat serta cinta yang kalian berikan kepada ayuk.
11. My future Arief Juliansyah, S.Pt, M.P. terima kasih sudah menjadi tempat terbaik untuk berbagi keluh kesah dan tempat meminta saran dan masukan selama ini serta terima kasih untuk semua pengorbanan dan kesabarannya yang tak terhingga sampai saat ini.
12. Keluarga Pinus (Delisa Rizkiani, S.Si, Karmila Sari, S.Si, Devi Yulianti, S.Si, Herma Fitri Handayani, S.Si, Mifta Kholifa, S.Si, Mutiara, S.Si, Wisa Apriani, S.Si, Pemi Susiska, S.Si, Cica Atika, S.Si dan Retno, S.Si) Terima kasih telah menjadi keluarga selama masa perkuliahan dan terima kasih atas saran, dukungan dan motivasinya.
13. Admin jurusan Mbak Novi dan Kak Iin yang telah membantu administrasi selama di jurusan kimia.
14. Yuk yanti, yuk nur dan yuk niar selaku analis kimia yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhirku.
15. Terima kasih kepada teman-teman miki 2015 untuk support dan motivasinya.

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.

Indralaya, 28 Januari 2020

Penulis

SUMMARY

SPECIATION ANALYSIS OF Pb²⁺ AND Pb⁴⁺ IONS IN LEACHATE WATER WITH POTENTIOMETRIC METHODS

Gustia Aryanti H; Supervised by Dr. Suheryanto, M.Si and Dr. Nirwan Syarif, M.Si

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

xvi + 60 pages, 17 tables, 8 pictures, 8 attachments.

The analysis of speciation of Pb²⁺ and Pb⁴⁺ ions in leachate with potentiometric method of cell concentration has been done. The aims of this research was to determined for optimum conditions from speciation analysis of Pb²⁺ and Pb⁴⁺ ions in variation condition such as pH and temperature, validation methods and amount of Pb²⁺ and Pb⁴⁺ ions in leachate water also carried out in leachate water. This methods have a simple circuit, consisting of the anode and cathode connected by a salt bridge and multimeter. The anode and cathode contain the same Pb metal electrodes. Electrolyte Pb²⁺ and Pb⁴⁺ ions solution with different concentration. Potentiometric methods of cell type of concentration for speciation of Pb²⁺ and Pb⁴⁺ ions have an optimum condition at pH 5 and temperature 30°C. Based on a calibration curve, Pb²⁺ ions has a regression $y = 12,974x$ with line equation R = 0,998. Pb⁴⁺ ion has a regression $y = 32,703x$ with line equation R = 0,999. LoD and LoQ intrument of 0,21 mg/L. The test showed that the accuracy of the method is very high because the % RSD obtained 0,3 % with an average accuracy 94,32 %. The condition of Pb²⁺ ions in leachate water was obtained at 0,31 mg/L to 0,46 mg/L with avarage 0,38 mg/L. As for Pb⁴⁺ ions in leachate was obtained at 0,55 mg/L to 0,61 mg/L with average 0,59 mg/L. The condition of Pb²⁺ and Pb⁴⁺ ions obtained have exceeded the environmental standards set by the regulatory environment minister (0,1 mg/L).

Keywords : Speciation of Pb²⁺ ions and Pb⁴⁺ ions, Leachate, Potentiometric cell concentration, Validation

Citation : 48 (1990-2019)

RINGKASAN

ANALISIS SPESIASI ION Pb²⁺ DAN ION Pb⁴⁺ DI AIR LINDI MENGGUNAKAN METODE POTENSIOMETRI

Gustia Aryanti H: Dibimbing oleh Dr. Suheryanto, M. Si dan Dr. Nirwan Syarif, M. Si

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

xvi +60 Halaman, 17 tabel, 8 gambar, 8 lampiran

Telah dilakukan analisis spesiasi ion Pb²⁺ dan ion Pb⁴⁺ pada air lindi menggunakan metode potensiometri sel konsentrasi. Tujuan penelitian adalah menentukan kondisi optimum analisis spesiasi ion Pb²⁺ dan ion Pb⁴⁺ yang meliputi pH dan temperatur. Memvalidasi metode, serta menentukan kadar ion Pb²⁺ dan ion Pb⁴⁺ di air lindi. Metode ini memiliki rangkaian yang sederhana, terdiri dari anoda dan katoda yang dihubungkan dengan jembatan garam dan multimeter. Kedua sisi pada anoda dan katoda terdapat elektroda logam Pb. Masing-masing gelas beker berisi larutan elektrolit Pb²⁺ atau Pb⁴⁺ yang konsentrasi berbeda. Kondisi optimum analisis spesiasi ion Pb²⁺ dan ion Pb⁴⁺ dicapai pada pH 5 dan temperatur 30°C. Berdasarkan kurva kalibrasi, ion Pb²⁺ diperoleh persamaan garis regresi $y = 12,974x$ dengan nilai koefisien korelasi (R) = 0,998. Sedangkan untuk ion Pb⁴⁺ diperoleh persamaan garis regresi $y = 32,703x$ dengan nilai koefisien korelasi (R) = 0,999. LoD dan LoQ instrument sebesar 0,21 mg/L. Hasil validasi menunjukkan bahwa ketelitian dari metode ini sangat tinggi karena % RSD = 0,3 % dengan rata-rata akurasi 94,32 %. Kadar ion Pb²⁺ dalam air lindi yang didapatkan 0,31 mg/L – 0,46 mg/L. Sedangkan untuk ion Pb⁴⁺ kadar yang didapatkan 0,55 mg/L – 0,61 mg/L. Menurut peraturan yang telah ditetapkan oleh peraturan menteri lingkungan, kadar ion Pb²⁺ dan ion Pb⁴⁺ yang diperoleh telah melampaui baku mutu lingkungan (0,1 mg/L).

Kata kunci : Spesiasi ion Pb²⁺ dan ion Pb⁴⁺, air lindi, potensiometri, sel konsentrasi, validasi

Kepustakaan : 48 (1990-2019)

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
SUMMARY	iv
RINGKASAN	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Spesiasi Kimia	5
2.2 Potensiometri	5
2.2.1 Sel Elektrokimia	6
2.2.2 Sel Galvani atau Sel Volta	7
2.2.3 Sel Konsentrasi.....	8
2.2.4 Reaksi Reduksi dan Oksidasi	9
2.3 Standar Konsentrasi	10
2.4 Penggunaan Metode Potensiometri untuk Spesiasi	10
2.4.1 Pengukuran Potensial Sel (<i>emf</i>)	10
2.4.2 Pengukuran pH	11
2.4.3 Pengukuran Konsentrasi.....	11
2.5 Karakterisasi Sifat Logam Timbal (Pb)	11
2.5.1 Bentuk Keracunan LogamTimbal (Pb)	12
2.5.2 Keberadaan Logam Timbal (Pb) di Lingkungan.....	12
2.6 Lindi (<i>Leachate</i>)	13
2.7 Validasi Metode Potensiometri.....	14
2.7.1 Akurasi	14
2.7.2 Presisi	15
2.7.3 Linieritas.....	15
2.7.4 <i>Limit of Detection</i> (LoD) dan <i>Limit of Quantification</i> (LoQ)	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Waktu dan Tempat	18
3.2 Alat dan Bahan	18
3.3 Prosedur Penelitian.....	18
3.3.1 Merangkai Peralatan Potensiometri cara	18

Pengukuran Sel Konsentrasi	18
3.3.1.1 Pembuatan Jembatan Garam	18
3.3.1.2 Perancangan Alat Potensiometri Sel Konsentrasi untuk Spesiasi...	18
3.3.2 Pembuatan Larutan Induk dan Standar ...	19
3.3.2.1 Pembuatan Larutan Induk Pb ²⁺	19
3.3.2.2 Pembuatan Larutan Induk Pb ⁴⁺	19
3.3.2.3 Pembuatan Larutan Standar Pb ²⁺ dan Pb ⁴⁺	19
3.3.3 Penentuan kondisi Optimum Analisis ...	19
3.3.4.1 Variasi pH.....	19
3.3.4.2 VariasiTemperatur	20
3.3.4 Validasi Metode Potensiometri untuk Spesiasi.....	20
3.3.4.1 Penentuan LoD dan LoQ	20
3.3.4.2 Penentuan Akurasi	20
3.3.4.3 Penentuan Presisi	20
3.3.4.4 Pengukuran Potensial Ion Pb ⁴⁺ dalam Larutan Standar	21

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Nilai Slope Teoritis dan Eksperimen.....	28
Tabel 2. Nilai LoD dan LoQ Instrumen.....	29
Tabel 3. Konsentrasi Ion Pb ²⁺ dan Ion Pb ⁴⁺ dalam Campuran Larutan Standar.....	31
Tabel 4. Konsentrasi Ion Pb ²⁺ dan Ion Pb ⁴⁺ dalam Air Lindi.....	32
Tabel 5. Data Hasil Pengukuran Pengaruh pH pada Potensial Pb ²⁺	40
Tabel 6. Data Hasil Pengukuran Pengaruh pH pada Potensial Pb ⁴⁺	40
Tabel 7. Data Hasil Pengukuran Pengaruh Temperatur pada Potensial Pb ²⁺	40
Tabel 8. Data Hasil Pengukuran Pengaruh Temperatur pada Potensial Pb ⁴⁺	41
Tabel 9. Data dan Perhitungan Kurva Kalibrasi Pb ²⁺	42
Tabel 10. Data dan Perhitungan Kurva Kalibrasi Pb ⁴⁺	43
Tabel 11. Data dan Perhitungan LoD dan LoQ Instrumen	45
Tabel 12. Data Hasil Pengukuran Potensial <i>Spike</i>	49
Tabel 13. Data dan Perhitungan Penentuan Presisi	51
Tabel 14. Data Hasil Pengukuran Kadar Ion Pb ²⁺ dalam Campuran	52
Tabel 15. Data Hasil Pengukuran Kadar Ion Pb ⁴⁺ dalam Campuran	53
Tabel 16. Data Hasil Pengukuran Air Lindi untuk Ion Pb ²⁺	54
Tabel 17. Data Hasil Pengukuran Air Lindi untuk Ion Pb ⁴⁺	57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Sistem Sel Galvani/Sel Volta	7
Gambar 2. Pengaruh Temperatur terhadap Potensial Sel	25
Gambar 3. Pengaruh pH terhadap Potensial Sel	26
Gambar 4. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Pb^{2+} dan Pb^{4+}	28
Gambar 5. Rangkaian Potensiometri Sel Konsentrasi.....	59
Gambar 6. Pengukuran Potensial dengan Variasi Temperatur Tinggi.....	59
Gambar 7. Pengukuran Potensial dengan Variasi Temperatur Rendah.....	59
Gambar 8. Pengukuran Potensial <i>Spike</i>	60

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1.	Pengaruh pH dan Temperatur terhadap Potensial Sel	40
Lampiran 2.	Data dan Perhitungan Kurva Kalibrasi	42
Lampiran 3.	Perhitungan Nilai Batas Deteksi (LoD) dan Batas Kuantifikasi (LoQ)	45
Lampiran 4.	Data Hasil Pengukuran dan Perhitungan Penentuan Akurasi	49
Lampiran 5.	Data Hasil Pengukuran dan Perhitungan Penentuan Presisi	51
Lampiran 6.	Pengukuran dan Contoh Perhitungan Ion Pb ²⁺ dan Ion Pb ⁴⁺ dalam Campuran Larutan Standar.....	52
Lampiran 7.	Pengukuran dan Contoh Perhitungan Potensial Air Lindi.....	54
Lampiran 8.	Dokumentasi Penelitian	59

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Spesiasi umumnya digunakan untuk menunjukkan aktivitas analitik atau konsentrasi ketika mengidentifikasi spesies kimia dan mengukur distribusinya. Dengan demikian, spesiasi digunakan untuk menggambarkan distribusi spesies dalam sampel tertentu, di mana spesiasi identik berdasarkan sifat fisika dan kimianya. Spesiasi dapat hadir dalam bentuk kimia yang berbeda, seperti komposisi isotop, keadaan oksidasi dan jenis ligan pengikat (Kiss *et al*, 2017). Sehingga dengan spesiasi, suatu unsur atau senyawa yang berada di suatu lingkungan dapat diketahui asal, distribusi dan dapat menentukan tingkat toksisitas lingkungan perairan berdasarkan spesies senyawa yang terdeteksi (Kristianingrum, 2007).

Spesiasi dapat dilakukan dengan beberapa metode, antara lain metode kromatografi cair, metode kromatografi ion, metode polarografi, metode voltametri dan metode potensiometri (Ali, 2006; Bow, 2015; Kristianingrum, 2007). Metode yang paling sederhana adalah metode potensiometri, karena metode ini memiliki instrumen yang mudah untuk dirangkai, selektivitas yang memadai, akurasi pengukuran yang tinggi dan dapat digunakan untuk mengukur larutan yang berwarna dan larutan yang tidak berwarna, serta dapat mengukur aktivitas ion dalam variasi konsentrasi yang berbeda (Frag *et al*, 2012; Pujol *et al*, 2014; Khani *et al*, 2010). Namun kelemahan dari analisis menggunakan metode potensiometri ini hanya dapat menentukan satu potensiometrik dan terkadang menghasilkan perubahan nilai potensial yang *reversible* terhadap ion yang memiliki aktivitas reaksi yang sangat besar (Frag *et al*, 2012; dan Mulder, 1996).

Metode potensiometri adalah metode yang telah lama dikenal dan banyak digunakan dalam teknik analisis elektrokimia, salah satunya menganalisis logam berat yang terdapat di lingkungan dengan menggunakan elektroda selektif ion (ESI) untuk menentukan aktivitas ion atau konsentrasi ion pada sampel yang berbeda (Frag *et al*, 2012). Metode potensiometri merupakan pengukuran ion secara kuantitatif menggunakan suatu teknik analisis elektrokimia berdasarkan

pengukuran potensial dari elektroda terhadap ion yang bersangkutan. Sehingga potensiometri digunakan sebagai salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengukur nilai potensial, pH serta menentukan konsentrasi ion-ion dalam suatu larutan tertentu yang dijelaskan melalui persamaan Nerst (Hendayana, 1994).

Lindi merupakan sumber utama yang dapat mempengaruhi sifat fisik air, suhu, dan rasa bau pada lingkungan serta kekeruhan di sekitar perairan. Lindi merupakan cairan yang terbentuk dari hasil dekomposisi sampah akibat adanya rembesan air hujan yang turun mengaliri gundukan sampah, cairan lindi yang timbul dari hasil dekomposisi sampah memiliki kandungan zat organik maupun zat anorganik. Salah satu dari kandungan zat anorganik yaitu logam timbal (Pb). Keberadaan logam timbal (Pb) dalam sampah berasal dari pembuangan sisa industri seperti baterai bekas, aki bekas, sisa kemasan makanan, kaleng cat semprot, sisa kemasan pestisida, plastik dan barang elektronik lainnya. Dalam penelitian ini dipilih logam timbal (Pb) karena timbal merupakan logam berat yang toksik dan dapat beracun bagi makhluk hidup termasuk manusia (Pinem, 2014; Bambang, 2006; Moelyaningrum, 2013).

Spesiasi dengan menggunakan metode potensiometri dapat dilakukan dengan potensiometri sistem sel konsentrasi, dimana sel konsentrasi adalah sebuah sel dari dua setengah sel yang terdiri atas material yang sama tetapi konsentrasi ionnya berbeda. Pengukuran potensial berdasarkan sel konsentrasi terjadi karena di dalam setengah sel elektrolit encer (anoda) melepaskan elektron dan menjadi ion positif yang melewati jembatan garam membuat konsentrasi dari anoda meningkat. Pada larutan pekat, ion positif menangkap elektron menjadi atom pada ujung plat katoda sehingga konsentrasi larutan berkurang. Pada sel volta, E_{sel} menurun sampai kesetimbangannya tercapai yang terjadi ketika konsentrasi ion sama pada kedua setengah sel (Silberberg, 2014).

Metode potensiometri cara pengukuran sel konsentrasi sebelumnya telah dilakukan oleh (Jayanti, 2018) beliau mengaplikasikan metode potensiometri tersebut untuk menganalisis logam tembaga (Cu) dalam air lindi. Pada penelitian tersebut dilakukan pengukuran satu jenis spesies yaitu Cu^{2+} berdasarkan perbedaan konsentrasi dengan elektroda yang sama. Sehingga, dengan metode tersebut didapatkan konsentrasi logam tembaga (Cu). Berdasarkan penelitian

tersebut selanjutnya metode potensiometri sistem sel konsentrasi ini di aplikasikan untuk pengukuran dua spesies ion logam timbal (Pb) yang bebeda yaitu Pb²⁺ dan Pb⁴⁺ yang berada bersama-sama dengan melibatkan reaksi reduksi dan oksidasi (redoks), perbedaan konsentrasi dan elektroda yang terkonsentrasi. Analisis spesiasi ion Pb²⁺ dan ion Pb⁴⁺ dengan metode potensiometri sel konsentrasi dilakukan dengan cara melakukan optimasi pengukuran yang meliputi pH dan temperatur. Hal ini bertujuan untuk melihat kinerja instrumen dalam berbagai kondisi lingkungan. Setelah diketahui kondisi optimum pengukurannya, kemudian diterapkan dalam pengukuran spesies ion Pb²⁺ dan ion Pb⁴⁺ di air lindi.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini adalah bagaimana spesiasi ion Pb²⁺ dan ion Pb⁴⁺ dapat ditentukan menggunakan metode potensiometri sel konsentrasi dengan cara kondisi optimum analisis spesiasi ion Pb²⁺ dan ion Pb⁴⁺ yang meliputi pH dan temperatur menggunakan metode potensiometri sel konsentrasi. Kemudian memvalidasi metode dengan parameter *Limit of Detection* (LoD), *Limit of Quantifikation* (LoQ), linieritas, akurasi dan presisi. Selanjutnya berapakah konsentrasi ion Pb²⁺ dan ion Pb⁴⁺ di air lindi menggunakan metode potensiometri sel konsentrasi.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menentukan kondisi optimum analisis spesiasi ion Pb²⁺ dan ion Pb⁴⁺ yang meliputi pH dan temperatur menggunakan metode potensiometri sel konsentrasi.
2. Memvalidasi metode spesiasi ion Pb²⁺ dan ion Pb⁴⁺ menggunakan metode potensiometri sel konsentrasi.
3. Melihat pengaruh Pb²⁺ pada pengukuran Pb⁴⁺ serta pengaruh Pb⁴⁺ pada pengukuran Pb²⁺.
4. Menentukan konsentrasi ion Pb²⁺ dan ion Pb⁴⁺ dalam air lindi menggunakan metode potensiometri sistem sel konsentrasi dengan kondisi optimum analisis yang telah ditentukan.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kondisi optimum analisis spesiasi ion Pb^{2+} dan ion Pb^{4+} yang meliputi pH dan temperatur menggunakan metode potensiometri sel konsentrasi.
2. Menerapkan metode potensiometri sel konsentrasi untuk analisis spesiasi ion Pb^{2+} dan ion Pb^{4+} .
3. Mengetahui pengaruh Pb^{2+} pada pengukuran Pb^{4+} serta pengaruh Pb^{4+} pada pengukuran Pb^{2+} .
4. Memberikan informasi kadar konsentrasi dari spesies ion Pb^{2+} dan ion Pb^{4+} di air lindi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, I dan Aboul-Enein, H, Y. 2006. *Instrumental Methods in The Metal Ion Speciation*. United Stated of Amerika: CRC Press.
- Agustini, W. 2007. Modifikasi Menbran Elektrode Selektif Ion Nitrat Tipe Kawat Platina Terlapis dengan Polietilena Glikol sebagai Porogen. *Skripsi*. Bogor : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
- Apriliani, D. 2010. Pemanfaatan Arang Ampas Tebu Sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu, dan Pb dalam Air Limbah. *Skripsi*. Jakarta : Falkutas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Arif Hidayatullah.
- Bambang. 2006. Analisis Kualitas Air Sumur Sekitar Wilayah Tempat Pembuangan Sampah. *Tesis*. Bogor : Departemen Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Belay, K., Tadesse, A and Kebede, T. 2014. Validation of a Method for Determining Heavy Metals in Some Ethiopian Spices by Dry Ashing Using Atomic Absorption Spectroscopy. *International Journal of Innovation and Applied Studies*. 5(4) : 327-332.
- Bow, Y., Hairul dan Ibnu, H. 2015. Penentuan Logam Berat secara Anodic Stripping Voltammetry menggunakan Elektroda Grafit Pensil. *Prosiding Seminar Nasional Forum In Research, Science, and Technology (FIRST)*. Palembang : Politeknik Negeri Sriwijaya
- Bockris, J.O.M and Reddy, A.K.N. 2002. *Modern Elechtrochemistry*. New York : Kluwer Academic Publishers.
- Chang, R. 2004. *Kimia Dasar*. Jakarta : Erlangga.
- Cecen and Gursoy, G. 2000. Characterization of Landfill Leachates and Studies on Heaving Metal Removal. *Journal Environ Monit*. 2(2): 436-442.
- Elystia, Shinta dan Jecky Asmura. 2014. Studi Ekokinetika Air Lindi TPA Muara Fajar Kecamatan Rumbai Pesisir, Pekanbaru. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 13(2): 52-56.
- Felmann, J et.al. 2014. *Microwave-Assisted Sample Preparation for Trace Element Analysis*. Skotlandia: University of Aberdeen.
- Fifield, F.W and Kealey, D. 2000. *Principles and Practice of Analytical Chemistry Fifth Edition*. United Kingdom :Blackwell Science Ltd.
- Frag, E.Y.Z., Ali, T.A., Mohamed, G.G and Awad, Y.H.H. 2012. Construction of Different Types of Ion-Selective Electrodes, Characteristic Performances and Validation for Direct Potensiometric Determination of Orphenadrine

- Citrate. *International Journal of Electrochemical Science*. 7(1) : 4443 - 4446.
- Ganjali, M.R., AghabalaZadeh, S., Khoobi, M., Ramazani, A., Feroumadi, A., Shafiee, A and Norouzi, P. 2011. Nanocomposite Based Carbon Paste Electrode for Selective Analysis of Copper. *International Journal Electrochemical Science*. 6(1) : 52-62.
- Hamzah, F dan Setiawan, A. 2010. Akumulasi Logam Berat Pb, Cu, dan Zn di hutan mangrove muara Angke, Jakarta Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 2(2) : 44-52.
- Harmita. 2004. Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan Cara Perhitungannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. 1(3) : 117-135.
- Harahap., Muhamad R. 2012. *Sel Elektrokimia: Karakteristik dan Aplikasi*. ISSN: 2460-5476. 2 (1): 176-177.
- Harvey, D. 2000. *Modern Analytical Chemistry*. America Serikat (US): McGraw-Hill Companies.
- Hendayana, S., dkk. 1994. *Kimia Analitik Instrumen*. Semarang : IKIP Semarang.
- Jayanti, D. 2018. Aplikasi Metode Potensiometri untuk Analisis Logam Tembaga (Cu) dalam Air Lindi. *Skripsi*. Indralaya: Universitas Sriwijaya.
- Khani, H., Rofouei, M.K., Arab, P., Gupta, V.K and Vafaei, Z. 2010. Multi-Walled Carbon Nanotubes - Ionic Liquid - Carbon Paste Electrode as a Super Selectivity Sensor : Application to Potentiometric Monitoring of Mercury Ion (III). *Journal of Hazardous Materials*. 18(3) : 402-409.
- Kiss, T., Enyedy, E. A., Jakusch, T. 2017. *Development of The Application of Speciation in Chemistry*. Compuscript : University of Szeged.
- Kristiyaningsih, S., dan Sudarmaji. 2008. Hubungan Pencemaran Pb Lindi Tampak Garam Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Benowo, Surabaya dengan Kadar Pb dalam Rambut Masyarakat Konsumen Garam. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 4(2): 21-30
- Kristianingrum, Susila. 2007. Modifikasi Metode Analisis Spesiasi dalam Lingkungan Perairan. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Pendidikan dan Penerapan MIPA*. Yogyakarta.
- Khopkar, S. M. 1990. *Konsep- Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press.
- Mukhtasor, 2002. Pencemaran Pesisir dan Laut. Cetakan Pertama. PT Pradnya Paramita. Jakarta.

- Mulder,M. 1996. *Basic Principle of Membrane Technology*. Kluer : Academic University.
- Oxtoby, D.W., Gillis, H.P and Nachtrieb, N.H. 2001. Kimia Modern Edisi Keempat Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- Palar, Heryando Drs. 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta : PT. Rineka Cipta.
- Pinem, J.A., Ginting, S.M., Perantenta, M. 2014. Pengolahan Air Lindi TPA Muara Fajar dengan Ultrafiltrasi. *Jurnal Tekno biologi*. 1(1) : 43-46.
- Poerwaningsih, Andriyatie. 2013. *Seri Kimia Lingkungan*. Palembang : CV. Gemilang Sukses Bersama.
- Purwanto, A., Supriyanto, C., dan Samin, P. 2007. Validasi Pengujian Cr, Cu dan Pb dengan Metode Spektrometri Serapan Atom. *Prosiding PPI-PDIPTN, BATAN* : 151-158.
- Ramette, R.W. 1981. *Chemical Equilibrium And Analysis*. Philippines : Addison - Wesley Publishing Company.
- Rohman, A. 2014. *Validasi dan Penjaminan Mutu Metode Analisis Kimia*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Silberberg, M.S. 2014. *Chemistry The Molecular Nature of Matter and Change*. New York : The McGraw-Hill Companies.
- Sa'adah, E dan Winata, A. S. 2010. Validasi Metoda Pengujian Logam Tembaga pada Produk Air Minum dalam Kemasan secara Spektrofotometri Serapan Atom Nyala. *Biopropal Industri*. 1(2) : 31-37.
- Setianingrum, A. 2015. Kajian Sebaran Logam Timbal (Pb) Pada Perairan TPA Sukawinatan Palembang Palembang : Falkutas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
- Skoog, D.A and Leary, J.J. 1992. *Principle of Instrument Analysis*. New York : Sounders Collage Publishing.
- Slomczynka, B and Slomczynki, T. 2004. Physico-Chemical and Toxicological Characterictics of Leachates from MSW Landfills. *Journal of Environmental Studies*. 13(6) : 627-637.

- Suheryanto, Fanani, Z., and Jayanti, D. 2018. *Determination of Copper Metals in Leachate Using Potentiometric Method By Concentration Cells*. Semarang : The International Cooperation for Education about Standardization (ICES): 4-10.
- Suheryanto, Fanani, Z., dan Meilina, L. 2019. *Validasi Penentuan Logam Timbal (Pb) menggunakan Metode Potensiometri dan Aplikasinya pada Sampel Lindi*. Semarang : The International Cooperation for Education about Standardization (ICES).
- Suyanta. 2013. Potensiometri. Yogyakarta: UNY Press.
- Sudarwin. 2008. Analisis Spesial Pencemaran Logam Berat (Pb dan Cd) pada Sedimen Aliran Sungai dari TPA Sampah Jatibarang Semarang. *Tesis*. Semarang: Magister Kesehatan Lingkungan.
- Supriyanto, C., Samin, B.K dan Purwanto, A. 2006. Estimasi Ketidakpastian Pengukuran Logam Berat Cd, Cr, Cu, Pb dan Zn dalam Contoh Uji Limbah Padat secara FAAS. *Prosiding PPI-PDIPTN. BATAN*. Hal 246-251.
- Thahir, F. S. dan Penulis, K. 2013. Pengaruh pH dan Temperatur terhadap Kinerja Sensor Potensiometri Rhodamin B Berbasis Kitosan. *Kimia Student Journal* 1(1): 64-70
- Umland, J. B. 1993. *General Chemistry*. New York : West Publishing Company.
- Underwood, A.L dan Day, R.A. 1999. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Jakarta : Erlangga.
- Vanbriesen, J.M et.al. 2010. *Modelling Pollutants in the Complex Environmental Systems Volume II*. Britania Raya: Ilm publications.
- Wiley, J and Sons. 2003. *Sample Preparation Techniques in Analytical Chemistry*. New Jersey : Inc Hoboken