

**PENGGUNAAN METODE POTENSIOMETRI UNTUK  
PENENTUAN LOGAM TIMBAL (Pb) DALAM KOLAM  
PENGOLAHAN LINDI DI TPA SUKAWINATAN PALEMBANG**

**SKRIPSI**

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



**LUCIA MEILINA**

**08031181419016**

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

**2018**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENGGUNAAN METODE POTENSIOMETRI UNTUK  
PENENTUAN LOGAM TIMBAL (Pb) DALAM KOLAM  
PENGOLAHAN LINDI DI TPA SUKAWINATAN PALEMBANG**

**SKRIPSI**

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

**Oleh:**

**LUCIA MEILINA**

**08031181419016**

Indralaya, 17 September 2018

**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. Iskhaq Iskandar, M.Sc.**  
NIP. 197210041997021001

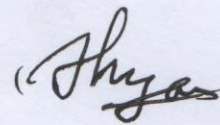
## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi ini dengan judul “Penggunaan Metode Potensiometri untuk Penentuan Logam Timbal (Pb) dalam Kolam Pengolahan Lindi di TPA Sukawinatan Palembang” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 06 September 2018 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, 17 September 2018

Pembimbing :

1. **Dr. Suheryanto, M.Si**  
NIP. 196006251989031006
2. **Zainal Fanani, M.Si**  
NIP. 196708211995121001

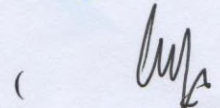
(  )

(  )

Penguji :

1. **Dr. Ady Mara, M.Si**  
NIP. 196404301990031003
2. **Prof. Dr. Elfita, M.Si**  
NIP. 196903261994122001
3. **Nova Yuliasari, M.Si**  
NIP. 197307261999032001

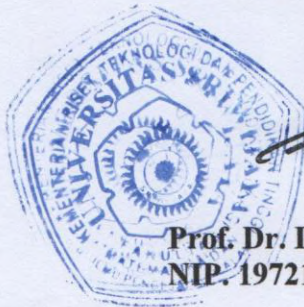
(  )

(  )

(  )

Mengetahui,

Dekan Fmipa



**Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc.**  
NIP. 197210041997021001

Ketua Jurusan Kimia



**Dr. Dedi Rohendi, M.T**  
NIP. 196704191993031001

## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama mahasiswa : Lucia Meilina  
NIM : 08031181419016  
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 September 2018

Penulis,



Lucia Meilina  
NIM. 08031181419016

**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

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

Nama Mahasiswa : Lucia Meilina  
NIM : 08031181419016  
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: “Penggunaan Metode Potensiometri untuk Penentuan Logam Timbal (Pb) dalam Kolam Pengolahan Lindi di TPA Sukawinatan Palembang”. Dengan hak bebas royalti non-eksklusif 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, 15 September 2018

Penulis,



Lucia Meilina  
NIM. 08031181419016

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*“janganlah kamu bersikap lemah, dan janganlah pula kamu bersedih hati, padahal kamulah orang-orang yang paling tinggi derajatnya, jika kamu orang-orang yang beriman”  
(Q.S. Al-Imran :139)*

*“Bersabarlah kamu dan kuatkanlah kesabaranmu dan tetaplah bersiap siaga dan bertaqwalah kepada Allah supaya kamu menang”  
(Q.S. Al-Imran :139)*

*“ Sabar adalah kunci sukses, sabar menghadapi masalah, sabar walau hati ini tersakiti, sabar meski terbebani, sabar karna terkhiranati, sabar meski harus menang, sabar meski penuh luka dan sabar untuk meraih kesuksesan, karena orang sabar akan selalu bersama Allah”  
(Lucia Meilina)*

*Skripsi ini sebagai tanda syukur ku kepada:*

- ♦ Allah SWT
- ♦ Nabi Muhammad SAW

*Dan kupersembahkan kepada :*

1. bapakku dan Mamakku yang senantiasa mendoakan, menyayangi dengan setulus hati dan memberiku motivasi.
2. Saudara-saudaraku yang selalu aku sayangi dan cintai.
3. Pembimbingku (Dr. Suheryanto, M.Si & Zainal Fanani, M.Si)
4. Sahabat-sahabatku
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: “Penggunaan Metode Potensiometri untuk Penentuan Logam Timbal (Pb) dalam Kolam Pengolahan 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 Bapak 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. Bapak Dr. Muhammad Said, M.T selaku Sekretaris Jurusan Kimia
5. Ibu Dr. Ferlinahayati, M.Si selaku koordinator seminar
6. Bapak Almunadi T, M.Si selaku dosen Pembimbing Akademik.
7. Bapak Dr. Ady Mara, M.Si, Ibu Dr. Elfita, M.Si dan Ibu Nova Yuliasari, M.Si selaku penguji sidang sarjana.
8. Bapak Dr. Nirwan Syarif, M.Si terima kasih telah banyak membantu selama ini dan membantu dalam proses pembelajaran.
9. Seluruh Dosen FMIPA KIMIA yang telah mendidik dan membimbing selama masa kuliah.
10. Terima kasih untuk pak jati yang telah banyak memberikan ilmunya selama ini dan membantu dalam proses penelitian ini berlangsung.

11. Kepada alm. bapakku (Enal Hasan) dan Mamakku ( Titi Nurhayati),  
Teruntuk bapakku tercinta yang sekarang berada disisi Allah SWT, yang selalu memberikan cinta yang suci dan kasih sayang menjagaku, mendidikku, dan membimbingku, memberikan dukungan moril maupun materi, serta doa yang tiada henti untuk kesuksesanku. Meskipun bapak tidak bisa datang saat wisuda ku, tapi aku percaya disana bapak melihat kebahagiaanku ini. Kebahagiaan meraih gelar sarjana dari hasil keringat bapak mencari uang untuk membayar kuliah ini, tak pernah sedikit pun bapak mengeluh capek, lelah karna bekerja seharian penuh demi anakmu ini. Ikhlas mengorbankan segalanya yang telah bapak dan mamak berikan padaku. Aku akan berusaha mewujudkan keinginan kalian berdua dengan langkah kakiku ini meraih kesuksesan. Dan mamakku tersayang tak pernah lelah selalu mendoakan kesuksesanku ini, aku sangat menyayangi kalian berdua:(
12. Kepada saudara-saudaraku yang aku banggakan dan sayangi, Mariance, A.Md, Juwita Sari A.Md, Riduan Enal, S.E, Meli Mawarni, Rita Marsela, Della Natalia, Edi Kuswanto, Harun Sinuraya, Oktavianus.
13. Sahabat-sahabatku Yuni, Marini dan Rijak terima kasih untuk kebersamaan yang telah tercipta selama ini yang selalu ada saat suka maupun duka. Kalian bukan hanya seperti sahabat bagiku tapi kalian bagaikan saudara dalam hidupku yang selalu mendukung dalam pembuatan skripsi ini, terima kasih untuk Marini dan Nunik yang senantiasa menemani ke pasar 16 Ilir untuk mencari alat penelitian, dan Rijak yang telah banyak sekali aku repotkan, kalian adalah orang yang selalu memotivasi untuk terus semangat dalam mewujudkan impianku, aku sayang kalian dan semoga kita berempat akan selalu menjadi saudara sampai kapan pun dan hanya Allah SWT yang dapat memisahkan kita. Semoga kita dapat meraih kesuksesan bersama, I love you RUMY.
14. Sahabatku Meiliza Yulianingsih dan Lavini Indwi Saputri, S.Si yang baik hati dan tidak sombong. Terimakasih untuk segala suka duka selama ngekos bersama digang Lampung 2 dan suka duka saat kuliah, yang



menjadi penghibur saat aku merasa kesepian, pulang pergi ke kampus bareng.

15. Terima kasih untuk bicik ku tersayang Nafiul Husna untuk bantuan selama ini, semoga lancar penelitian cepat semhas dan siding, sukses selalu bicik.
16. Terimakasih untuk teman masa kecil ku Mauli Sarwo Indah telah banyak membantu selalu penelitian ini berlangsung, yang rela membantu membelikan demin water sampai ketangkap polisi di simpang 5 radial, terimakasih untuk semua kebaikan yang telah kau berikan untukku.
17. Teman curhat ku selama ini sekaligus partner kuliah praktek Di indocement kak Hari Pratomo, terima kasih untuk suka duka yang selalu aku berikan padamu, tak pernah lelah mendengarkan keluh kesan selama penelitian ini, kakak adalah kakak terbaik yang aku kenal selama aku menuntut ilmu di indocement, terima kasih karna Allah SWT telah meneemukan ku sahabat seperti dirimu kak, semoga tali persaudara ini akan selalu terjalin sampai kita meraih kesuksesan bersama.
18. Adekku Dian mayang sari yang telah banyak membantu kakak menulis skripsi ini, yang rela malem-malem bantuin kakak ngeditin proposal dan selalu memberikan memberikan motivasi dalam penulisan ini, yang rela beliin es sekantong waktu kakak selesai operasi, yang ngasih kakak coklat unuk lebaran dan kakak doakan semoga kuliah mu lancar dan sukses selalu adekku gendut yang cantik, I love you. Semangat juga buat adek-adek kakak yang centil nan cantik ica, mila, bila dan ayas sukses buat kuliahnya rajin-rajin kuliah, kakak sayang kalian.
19. Sahabatku ariyanti dan ulfa terima kasih telah menjadi teman saat duka mau senang dalam perkuliahan selama ini, untuk ariyanti teman sekosan banyak hal-hal yang kita lewati bersama, tingkah laku dan sifat kita yang kadang seperti anak-anak dan semoga kita selalu menjadi saudara.
20. Terima kasih untuk sahabat tercinta dari kecil, sebut saja devi si keriting mie yang bentuk tubuhnya seperti gentong air di WC sekloah, yang suka ikat 2 tiap ke sekolah, yang tak pernah absen dijemput mamaknya pakai payung sampeh nangis-nangis kalau mamaknyaa telat jemput, terima kasih

susah translate ke ringkasan aku, haha tau kan dari dulu bahasa Inggris yang paling aku takuti.

21. Terima kasih untuk mbak mikha dan kak azizil yang membantu membuatkan power point untuk seminar proposal H-jam
22. Terima kasih untuk pika chu yang selalu menjadi teman terbaik, teman revisian dan teman beli snack bareng.
23. Terima kasih untuk gengs PUR kalian adalah keluarga (apeh, lisa, claudya, bella, retno dan hengki).
24. Teman-teman arisan jeng-jeng ku tersayang terima kasih yaa kak wilia, kak ulin, uni vanda dan kak ririn.
25. Terima kasih untuk kak Willy Saputra S,Si yang sudah banyak membagikan ilmu nya sama aku selama ini, sudah mengajarkan kebenaran tentang hidup ini, menjadi inspirasi ku selama ini dan tak pernah lelah menjadi tempat curhat kesuh kesah selama ini.
26. Mbak Novi, kak Roni, dan kak Iin yang baik hati sekali, selaku admin jurusan kimia yang telah banyak membantu kelancaran administrasi dari awal kuliah sampai selesai tugas akhirku.
27. Mbak Nur, Mbak Niar, dan Bu yanti selaku analis kimia yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhirku.
28. Terima kasih untuk teman-teman miki 2014, 2013, 2015 dan adek-adek 2015,2016.

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, 15 September 2018

Penulis

## SUMMARY

### USE OF POTENSIOMETRY METHOD FOR DETERMINATION METAL LEAD (Pb) IN LEACHATE TREATMENT PONDS AT TPA SUKAWINATAN PALEMBANG

Scientific writing in the form of skripsi, Juli 2018

xix + 95 pages, 33 tables, 20 figures, 10 attachment

Lucia Meilina: Supervised by Dr. Suheryanto, M.Si dan Zainal Fanani, M.Si.

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

The analysis of lead metal (Pb) in leachate treatment pond at TPA Sukawinatan Palembang using potentiometric method with comparative electrode Ag/AgCl. The purpose of this study was to apply potentiometric methods to determine heavy metals contained in water and to determine lead metals in leachate water. Leachate samples were taken from 5 locations, namely leachate treatment ponds 1,2,3,4 and 5. The concentrations of lead metal in leachate treatment ponds were 1,2,3,4 and 5 respectively 37 mg/L, 5.8 mg/L, 0.66 mg/L, 0.33 mg/L, 0.14 mg/L. the value exceed the environmental quality standard according to the environment minister (0.1 mg/L).The analysis of lead in leachate treatment pond using potentiometric method obtained with precision 0.21%, the result indicates that this method has a good accuracy because its fulfill the requirement value % RSD <2%. And Accuracy of 97.23%. Measurement uncertainty of  $3.79 \pm 4.34$  mg/L,  $0.60 \pm 1.15 \times 10^{-5}$  mg/L,  $0.06 \pm 1.73 \times 10^{-7}$  mg/L,  $0.03 \pm 3.38 \times 10^{-8}$  mg/L  $0.01 \pm 6.39 \times 10^{-9}$  mg/L.

**Keywords :** Lead, leachate water, potentiometry, comparative electrode Ag/AgCl, measurement uncertainty

Citations : 57 (1945-2016)

## RINGKASAN

### **PENGUNAAN METODE POTENSIOMETRI UNTUK PENENTUAN LOGAM TIMBAL (Pb) DALAM KOLAM PENGOLAHAN LINDI DI TPA SUKAWINATAN PALEMBANG**

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Juli 2018  
xix + 95 halaman, 33 tabel, 20 gambar, 10 lampiran

Lucia Meilina: Dibimbing oleh Dr. Suheryanto, M.Si dan Zainal Fanani, M.Si.  
Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Analisis logam timbal (Pb) dalam kolam pengolahan lindi di TPA Sukawinatan Palembang menggunakan metode potensiometri dengan elektroda pembanding Ag/AgCl. Tujuan penelitian ini adalah menerapkan metode potensiometri untuk menentukan logam berat di perairan dan menentukan logam timbal dalam air lindi. Sampel air lindi diambil dari 5 lokasi, yakni kolam pengolahan lindi 1,2,3,4 dan 5. Kadar logam timbal dalam kolam pengolahan lindi 1,2,3,4 dan 5 berturut-turut 37 mg/L, 5,8 mg/L, 0,66 mg/L, 0,33 mg/L, 0,14 mg/L. nilai tersebut melebihi baku mutu lingkungan menurut menteri lingkungan (0,1 mg/L). Analisis timbal dalam kolam pengolahan lindi menggunakan metode potensiometri didapat presisi 0,21% hasil ini menunjukkan bahwa metode ini memiliki ketelitian yang baik karena memenuhi syarat nilai %RSD < 2 %. % Akurasi sebesar 97,81%. Ketidakpastian pengukuran sebesar  $3,79 \pm 4,34$  mg/L,  $0,60 \pm 1,15 \times 10^{-5}$  mg/L,  $0,06 \pm 1,73 \times 10^{-7}$  mg/L,  $0,03 \pm 3,38 \times 10^{-8}$  mg/L  $0,01 \pm 6,39 \times 10^{-9}$  mg/L.

**Kata Kunci:** Timbal, air lindi, potensiometri, elektroda pembanding Ag/AgCl, ketidakpastian pengukuran

Kepustakaan : 57 (1945-2016)

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK</b> .....	v
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>SUMMARY</b> .....	xi
<b>RINGKASAN</b> .....	xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xviii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Potensiometri .....	5
2.2 Elektrokimia .....	7
2.3 Sel Galvani .....	7
2.3.1 Elektroda .....	9
2.3.2 Elektrolit .....	12
2.3.3 Jembatan Garam .....	12
2.4 Penggunaan Metode Potensiometri .....	13
2.5 Karakteristik dan Sifat Logam Timbal (Pb) .....	13
2.5.1 Bentuk Keracunan Logam Timbal (Pb) .....	14
2.5.2 Keberadaan Logam Timbal (Pb) di Lingkungan.....	15

2.6 Tempat Pembuangan Akhir (TPA) .....	15
2.7 Lindi ( <i>Leachate</i> ) .....	16
2.8 Validasi Metode Pengujian .....	16
2.8.1 Selektifitas .....	17
2.8.2 Linieritas dan Jangkauan Kerja.....	18
2.8.3 <i>Limit of Detection (LOD)</i> dan <i>Limit of Quantication (LOQ)</i> .....	18
2.8.4 Akurasi (Kecermatan) .....	19
2.8.5 Presisi .....	20
2.8.6 Estimasi Ketidakpastian Pengukuran .....	21
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	22
3.1 Waktu dan Tempat.....	22
3.2 Alat dan Bahan .....	22
3.2.1 Alat .....	22
3.2.2 Bahan.....	22
3.3 Prosedur Kerja .....	22
3.3.1 Metode Pengambilan Sampel .....	22
3.3.2 Preparasi Sampel .....	23
3.3.3 Pembuatan Larutan Induk dan Standar.....	23
a. Pembuatan Larutan Induk Logam Timbal 0,1 M .....	23
b. Pembuatan Larutan Standar Logam Timbal.....	23
3.3.4 Penambahan Ion Asing Terhadap Pengukuran Konsentrasi Timbal .....	23
3.3.5 Validasi Metode .....	24
3.3.5.1 Linieritas dan Selektivitas .....	24
3.3.5.2 Penentuan <i>LOD</i> dan <i>LOQ</i> .....	24
3.3.5.3 Uji Presisi .....	24
3.3.5.4 Uji Akurasi .....	24
e. Penentuan Estimasi Ketidakpastian Pengukuran .....	25
3.3.6 Penentuan Logam Timbal dalam Sampel Secara Potensio Metri .....	26
3.3.7 Analisa Data .....	26
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	28

4.1 Kurva Kalibrasi Larutan Standar $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ .....	28
4.2 Batas Deteksi (LoD) dan batas kuantifikasi (LoQ) .....	29
4.3 Penentuan Presisi Metode Potensiometri .....	29
4.4 Penentuan Keakuratan Metode Potensiometri .....	30
4.5 Estimasi Ketidakpastian Pengukuran Metode Potensiometri.....	31
4.6 Penambahan Ion Asing Terhadap Potensial Sel .....	34
4.7 Penentuan Kadar Timbal (Pb) dalam Air Lindi.....	38
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	41
<b>LAMPIRAN</b> .....	47

## DAFTAR TABEL

		<b>Halaman</b>
Tabel 1.	Data Simpangan Baku (SD) dan Simpangan Baku Relatif (RSD)	30
Tabel 2.	Data Pengukuran Akurasi Metode Potensiometri terhadap ABAT IM 13 .....	31
Tabel 3.	Hasil Ketidakpastian Kadar Pb dalam Kolam Lindi 1 TPA Sukawinatan .....	32
Tabel 4.	Hasil Ketidakpastian Kadar Pb dalam Kolam Lindi 2 TPA Sukawinatan .....	32
Tabel 5.	Hasil Ketidakpastian Kadar Pb dalam Kolam Lindi 3 TPA Sukawinatan .....	32
Tabel 6.	Hasil Ketidakpastian Kadar Pb dalam Kolam Lindi 4 TPA Sukawinatan .....	33
Tabel 7.	Hasil Ketidakpastian Kadar Pb dalam Kolam Lindi 5 TPA Sukawinatan .....	33
Tabel 8.	Data Ketidakpastian Kadar Pb dalam Kolam Pengolahan Lindi ...	34
Tabel 9.	Hasil Koefisien Selektivitas ( $K_{ij}$ ) Ion Asing Terpisah .....	36
Tabel 10.	Hasil Koefisien Selektivitas ( $K_{ij}$ ) Ion Asing .....	38
Tabel 11.	Data Kadar Timbal dalam Kolam Pengolahan Lindi .....	38
Tabel 12.	Data Kurva Kalibrasi Larutan Standar Logam Timbal.....	48
Tabel 13.	Data Hasil Pengukuran Potensial Blanko Instrument Potensio metri Menggunakan Elektroda Pembanding perak/perak klorida	52
Tabel 14.	Data Hasil Pengukuran Larutan Standar Timbal $1 \times 10^{-6}$ .....	57
Tabel 15.	Data Hasil Pengukuran Larutan Standar Timbal $1 \times 10^{-5}$ .....	58
Tabel 16.	Data Hasil Pengukuran Larutan Standar Timbal $2 \times 10^{-5}$ .....	59
Tabel 17.	Data Hasil Pengukuran Larutan Standar Timbal $4 \times 10^{-5}$ .....	60
Tabel 18.	Data Hasil Pengukuran Larutan Standar Timbal $1 \times 10^{-4}$ .....	61
Tabel 19.	Data Hasil Pengukuran Larutan Standar Timbal $2 \times 10^{-4}$ .....	62
Tabel 20.	Data Hasil Pengukuran Larutan Standar Timbal $4 \times 10^{-4}$ .....	63
Tabel 21.	Data Hasil Pengukuran Larutan Standar Timbal $1 \times 10^{-3}$ .....	64
Tabel 22.	Data Hasil Pengukuran Larutan Standar Timbal $1 \times 10^{-2}$ .....	65
Tabel 23.	Data Hasil Pengukuran Potensial Sel Larutan BAT IM-13 .....	67



Tabel 24.	Data Pengukuran Potensial Sel pada Air Lindi .....	69
Tabel 25.	Simpangan Akurasi Metode Potensiometri .....	75
Tabel 26.	Hasil Ketidakpastian Kadar Pb dalam Kolam Lindi 1 TPA Sukawinatan .....	76
Tabel 27.	Hasil Ketidakpastian Kadar Pb dalam Kolam Lindi 2 TPA Sukawinatan .....	77
Tabel 28.	Hasil Ketidakpastian Kadar Pb dalam Kolam Lindi 3 TPA Sukawinatan .....	78
Tabel 29.	Hasil Ketidakpastian Kadar Pb dalam Kolam Lindi 4 TPA Sukawinatan .....	79
Tabel 30.	Hasil Ketidakpastian Kadar Pb dalam Kolam Lindi 5 TPA Sukawinatan .....	80
Tabel 31.	Data Pengukuran Potensial Terhadap Pengaruh Ion Asing Fe <sup>2+</sup> ....	81
Tabel 32.	Data Pengukuran Potensial Terhadap Pengaruh Ion Asing Hg.....	81
Tabel 33.	Data Pengukuran Potensial Terhadap Pengaruh Ion Asing Gabungan	81

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Rangkaian alat potensiometri menggunakan elektroda hidrogen .....	6
Gambar 2. Sel konsentrasi yang berdasarkan setengah reaksi $\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}$ .....	7
Gambar 3. Sistem sel galvani .....	8
Gambar 4. Grafik <i>fish bond</i> .....	26
Gambar 5. Rangkaian alat potensiometri .....	27
Gambar 6. Kurva kalibrasi larutan standar timbal (Pb) .....	28
Gambar 7. Pengaruh penambahan ion Fe dan Hg terhadap potensial sel ...	35
Gambar 8. Pengaruh penambahan campuran ion Fe dan Hg terhadap potensial sel .....	37
Gambar 9. Peta lokasi pengambilan sampel di TPA sukawinatan .....	88
Gambar 10. Gundukan sampah di tpa sukawinatan .....	88
Gambar 11. Kolam pengolahan lindi .....	89
Gambar 12. Sampel air lindi sebelum disaring.....	89
Gambar 13. Proses penyaringan sampel .....	90
Gambar 14. Sampel kolam lindi 1 .....	90
Gambar 15. Sampel kolam lindi 2 .....	91
Gambar 16. Sampel kolam lindi 3 .....	91
Gambar 17. Sampel kolam lindi 4 .....	92
Gambar 18. Sampel kolam lindi 5 .....	92
Gambar 19. Larutan merkuri sulfat 0,1 M .....	93
Gambar 20. Larutan besi klorida 0,1 M .....	93

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Sertifikat Analisis BAT IM-13.....	50
Lampiran 2. Data dan Perhitungan Kurva Kalibrasi .....	51
Lampiran 3. Perhitungan Nilai Batas Deteksi (LoD) dan Batas Kuantitasi (LoQ) .....	54
Lampiran 4. Data dan Perhitungan Penentuan Presisi Metode .....	59
Lampiran 5. Data dan Perhitungan Penentuan Akurasi Metode.....	69
Lampiran 6. Data Pengukuran Potensial pada Sampel Air Lindi .....	71
Lampiran 7. Perhitungan Estimasi Ketidakpastian Pengukuran .....	74
Lampiran 8. Data Pengaruh Ion Asing Terhadap Potensial Sel .....	83
Lampiran 9. Perhitungan Koefisien Selektivitas Ion Asing .....	84
Lampiran 10. Dokumen Penelitian .....	90

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Potensiometri adalah pengukuran ion secara kuantitatif dengan suatu teknik analisis elektrokimia berdasarkan pengukuran potensial dari elektroda terhadap ion yang bersangkutan. Potensiometri ini digunakan sebagai salah satu metode untuk mengukur potensial, pH, dan menentukan konsentrasi ion-ion dalam suatu larutan tertentu yang dijelaskan melalui persamaan Nernst (Hendayana, 1994). Pengukuran secara potensiometri memiliki keunggulan seperti ekonomis (membutuhkan biaya yang kecil dikarenakan komponen-komponen penyusun yang relatif murah), pengukuran dapat digunakan pada larutan yang berwarna dan keruh, analisis lebih cepat, akurat, nilai selektivitas yang didapatkan tinggi, pengukuran menggunakan alat yang mudah dirangkai (Primaharinastiti, 2012). Meskipun begitu analisis metode potensiometri ini cenderung memiliki kekurangan dalam pengukuran dikarenakan nilai potensial yang diukur dapat berubah secara reversibel terhadap kereaktifan dari ion tertentu (Muldel, 1996).

Metode potensiometri terdiri dari beberapa komponen seperti elektroda kerja, elektroda pembanding, rangkaian jembatan garam dan pengukur tegangan (Voltmeter). Elektroda kerja merupakan suatu tempat terjadinya reaksi kimia yang mengalami reaksi oksidasi dan reaksi reduksi yang menunjukkan respon terhadap larutan yang akan dianalisis. Elektroda pembanding merupakan elektroda setengah sel dimana nilai potensialnya telah diketahui, persyaratan utama dari elektroda pembanding nilai potensialnya harus diketahui dengan pasti dan pada saat pengukuran tidak berubah. Adapun beberapa jenis elektroda seperti elektroda kalomel jenuh (SCE), elektroda hidrogen standart (SHE), elektroda merkuri/merkuri sulfat dan elektroda perak/perak klorida (Ag/AgCl). Elektroda Ag/AgCl merupakan elektroda yang terdiri dari logam perak yang dilapisi dengan perak klorida, larutan KCl dan membran (Robinson, 2005). Rangkaian jembatan garam yang terdapat dalam metode potensiometri berperan dalam meminimalisasi besarnya nilai potensial sambungan cair yang terukur di voltmeter serta voltmeter berfungsi untuk mengukur tegangan potensial pada larutan.

Metode potensiometri merupakan salah satu metode yang banyak digunakan untuk menentukan konsentrasi ion-ion dalam suatu larutan tertentu, namun metode ini belum banyak diterapkan untuk menganalisis sampel cairan. Untuk itu dilakukan penelitian yang menggunakan metode potensiometri, tetapi terlebih dahulu metode potensiometri ini perlu di validasikan, validasi metode analisis menilai kerja analisa dan menentukan apakah suatu metode cocok dengan tujuan dan data yang dihasilkan. Validasi metode dapat memberikan tingkat kepercayaan pada hasil analisis dari suatu metode. Parameter validasi meliputi Akurasi (Kecermatan), Presisi, Linieritas, LOD ( *Limit of Detection*), LOQ ( *Limit of Quantitation*) dan Ketidakpastian Pengukuran (Styarini, 2011).

Metode potensiometri diaplikasikan terhadap lingkungan di TPA Sukawinatan Palembang yang berlokasi di kecamatan sukame Palembang. Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sukawinatan merupakan tempat penumpukkan sampah dari berbagai lokasi sehingga tidak mengganggu lingkungan. Sistem penumpukkan sampah di TPA Sukawinatan berbentuk *pyramid*, hal ini kurang baik karena terbuka dan menebarkan polusi udara serta lalat (Trifani, 2016). Penumpukkan sampah di TPA menimbulkan masalah lingkungan, seperti pencemaran udara akibat aroma busuk yang timbul dari sampah dan juga menghasilkan cairan pekat berbahaya berwarna hitam yaitu lindi. Lindi merupakan cairan yang terbentuk dari hasil dekomposisi sampah akibat adanya rembesan air hujan yang turun mengalir gundukan sampah, cairan lindi yang timbul dari hasil dekomposisi sampah memiliki kandungan zat organik maupun zat anorganik (Pinem dkk, 2014). Selain itu, lindi juga berpotensi mengandung logam-logam berat yang berbahaya, salah satunya logam berat timbal (Pb). Lindi merupakan sumber utama yang dapat mempengaruhi sifat fisik air, suhu dan rasa bau pada lingkungan serta kekeruhan disekitar perairan (Bambang, 2006). TPA Sukawinatan memiliki lima kolam pengolahan lindi, dimana sampel air lindi di ambil dari kolam pertama sampai dengan kolam ke lima. Pada masing- masing kolam diambil air permukaan, tengah dan dasar kolam agar dapat mewakili seluruh komponen yang berada didalam kolam.

Keberadaan Timbal (Pb) dalam sampah di TPA Sukawinatan berasal dari pembuangan sisa industri seperti baterai bekas, aki bekas, sisa kemasan makanan,

kaleng cat semprot, sisa kemasan pestisida, plastik, dan barang elektronik lainnya (Moelyaningrum, 2013). Dalam penelitian ini dipilih logam timbal (Pb) karena timbal merupakan logam berat yang toksik dan dapat beracun bagi makhluk hidup termasuk manusia. Timbal dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui makanan, minuman, dan debu yang tercemar logam timbal (Pb). Keracunan dalam waktu dekat tidak menunjukkan gejala yang serius, akan tetapi keracunan timbal dapat berkelanjutan dengan timbulnya gejala kelemahan, sakit kepala dan nafsu makan menurun. Jika gejala ini terus berkelanjutan maka akan menyebabkan kematian (Palar, 2008).

### 1.1. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh penambahan ion asing terhadap penentuan konsentrasi logam timbal (Pb) menggunakan metode potensiometri ?
2. Berapakah nilai akurasi, presisi, linieritas, LOD (*Limit of Detection*), LOQ (*Limit of Quantitation*) dan Ketidakpastian Pengukuran hasil pengujian logam timbal?
3. Berapakah konsentrasi logam timbal (Pb) dalam air lindi di TPA Sukawinatan Palembang?

### 1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menentukan pengaruh penambahan ion asing terhadap penentuan konsentrasi logam timbal.
2. Menentukan validasi metode potensiometri dengan menentukan akurasi, presisi, linieritas, LOD (*Limit of Detection*), LOQ (*Limit of Quantitation*) dan Ketidakpastian Pengukuran.
3. Menentukan konsentrasi logam timbal (Pb) dalam air lindi di TPA Sukawinatan Palembang.

### 1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Metode potensiometri dapat dikembangkan sebagai modul praktikum kimia dasar analisis terutama dalam bidang elektrokimia untuk mencari konsentrasi, pH, redoks dan nilai  $K_{sp}$ .
2. Penerapan Metode potensiometri untuk penentuan logam berat di perairan.
3. Memberikan informasi pencemaran logam berat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andini, S.H. 2012. Pengembangan Sensor Voltametri N<sub>2</sub>O Dengan Elektroda Kerja Platina Melalui Optimasi Larutan Elektrolit dan Potensial Scan Rate Serta Karakterisasi Kinerjanya . *skripsi*. Surabaya : Falkutas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
- 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.
- Aswad, M., Aisyah, F., Nursamsiar, dan Rahmawati. 2011. Validasi Metode Spektrofotometri Sinar Tampak Untuk Analisis Formalin dalam Tahu. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*. 15 (1) : 26-29.
- Atikah, Sulistyarti, H., Siswoyo, B. 2016. Development Potentiometric Sensor-Coated Wire Cyanida Ion Selektive Elektrode Based Aliquat 336 Membranes For Determination Cyanida In Gadung (*Dioscorea hispida* Dennus). *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 2(1) : 5-9.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *Persyaratan Umum Kompetensi Laboratorium Pengujian dan Laboratorium Kalibrasi*. SNI 17025:2008.
- Badan Standarisasi Nasional, 2005. SNI ISO/IEC 17025: Metode Pengujian, Metode Kalibrasi dan Validasi Metode.
- Bambang. 2006. Analisis Kualitas Air Sumur Sekitar Wilayah Tempat Pembuangan Sampah. *Tesis*. Bogor : Departemen Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Cecen, and Gursoy, G. 2000. Characterization of landfill leachates and studies on heaving metal removal. *Journal Environ Monit*. 2(2): 436-442.
- Chang, R. 2004. *Kimia Dasar*. Jakarta : Erlangga.
- Chemistry. 2000. The Central Science 8<sup>th</sup> edition. *Journal Of Chemical Education*. 77(9) : 1126.
- 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.
- Eurachem, 2002. *Panduan Kualitas dalam Kimia Analitis*. Eropa.



- Fardiyah, Q., Rumhayati, B., Rosemiyani, I. 2015. Pengaruh Ion  $\text{Na}^+$  , Ion  $\text{Na}^+$  dan Ion  $\text{Na}^+$  Terhadap Kinerja Sensor Potensiometri Ion Timbal (II) Tipe Kawat Terlapis Berbasis Pirofilit. *Jurnal Kimia Valensi : Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia*. 1(2) : 80-83.
- Gandjar, I.G., Rohman, A. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- 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.
- Harahap, R. M. 2016. *Sel Elektrokimia Karakteristik dan Aplikasi*. ISSN: 2460-5476 2(1) : 177 – 180.
- Harmita, 2004. Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan cara Perhitungannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. 3(1) : 117-135.
- Harmon, S.W., Jones, M.G. 1999. *The five levers of web use in education : Factors to considers in planning an online course*. Educational Tecnology.
- Harvey, D., 2000. *Modern Analytical Chemistry*, Amerika Serikat (US): McGraw-Hill.
- Hendayana, S., dkk. 1994. *Kimia Analitik Instrumen*. Semarang : IKIP Semarang.
- Kellner, R., Mermet, J.,M Otto, M., and Widner, H.,M. 1998. *Analytical Chemistry*. Weinheim : Willey-VCH.
- Khasanah, Miratul., Darmokoesoemo, H., dan Widayanti, N. 2016. Pengembangan Elektroda Pasta Karbon Termodifikasi *Molecularly Imprinted Polymer* Sebagai Sensor Potensiometri Untuk Asam Urat. *Journal Kimia Riset*. 1(2): 65-72.
- 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
- Komala, P.S., Primasati, B., dan Rivai, F. 2008. Pengaruh Sistem *Open Dumping* Di Lokasi Pembuangan Akhir (TPA) Terhadap Kandungan Logam Berat Pada Air Tanah Dangkal Di Sekitar (Studi Kasus LPA Air Dingin, Padang). *Jurnal teknik lingkungan*. 29(1) :1-8.

- Milasari, F. 2016. *Kajian Sebaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Kromium (Cr) Pada Sedimen Di Sekitar Perairan Teluk Lampung* (skripsi). Bandar Lampung : Falkutas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
- Moelyaningrum, D.A., Nindhianingtyas N.W., Pujianti, S.R. 2013. Analisis Potensi Pencemaran Timbal (Pb) Pada Tanah, Air Lindi dan Air Tanah (Sumur Monitoring) Di TPA Pakusari Kabupaten Jember. *Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa* :1-8.
- Mukhtasor, 2002. *Pencemaran Pesisir dan Laut*. Cetakan Pertama. PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- Muldel. M. 1996. *Basic Prinsiple Of Membrane Technology*. Kluwer Academic University.
- Nelgi, T.SF., Fardiyah, Q., Sulistyarti, H. 2014. Pengaruh Ion Asing Terhadap Kinerja ESI Timbal (II) Tipe Kawat Terlapis Berbasis S-Methyl-N-(Methylcarbamoxyloxy) Thioacetimidate Untuk Penentuan Kadar Timbal Dalam Ikan. *Kimia Student Journal*. 2(1) : 414-420.
- Novitasari, E., Anggraeni, R, A., Muhiroh., W. M., Dahlan., Mulyasuryani, A. 2016. Sensor Timbal Berbasis Potensiometri Untuk Mendeteksi Kadar Timbal Dalam Darah. *Jurnal Penelitian Saintek*. 21(1) : 49-54.
- Nurhandi, A. 2015. *Validation of Verfication Methods*. Bogor.
- 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 Teknobiologi*. 1(1) : 43-46.
- Poerwaningsih, Andriyatie. 2013. *Seri Kimia Lingkungan*. Palembang : CV. Gemilang Sukses Bersama.
- Pratama, Septiani Dian., Pirdaus, Purna., Rinawati., Sagala, L Sophia., Suheimi, Rifan. 2015. Validasi Metode Analisis Logam Na, K, Mg dan Ca pada Air Tua (BITTERN) Menggunakan Microwave Plasma Atomic *Emission Spectrometer (MP-AES)*. *Jurnal Standardisasi* 3(7) :187-190.

- Primaharinastiti, R. 2012. Pembuatan Dan Karakterisasi Electrode Selektif Ion (ESI) Salbutamol Berbasis Membran Tipe Kawat Terlapis. *Berkala Ilmiah Kimia Farmasi*, 1(1)
- 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.
- Riyanto, 2014. Validasi dan Verifikasi Metode Uji Sesuai dengan ISO/IEC 17025 Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi. Yogyakarta:Deepublish.
- Robinson, J.W. 2015. *Undergraduate Instrumental Analysis*. Marcel Dekker. New York.
- Rohman, Abdul. 2014. *Validasi dan Penjaminan Mutu Metode Analisis Kimia*. Yogyakarta : UGM Press.
- Setianingrum, A. 2015. *Kajian Sebaran Logam Timbal (Pb) Pada Perairan TPA Sukawinatan Palembang* (skripsi). Palembang : Falkutas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
- Silberberg, M.S. 1945. *Chemistry The Molecular Nature of Matter and Change*. New York : The McGraw-Hill Companies.
- SNI 6989.6. 2009. *Air dan Air Limbah – Bagian 6 : Cara Uji Tembaga (Cu) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) – Nyala*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 6989.59.2008. *Air dan Air limbah – bagian 59 : Metode Pengambilan Contoh Air Limbah*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Styarini, D. 2011. Validasi Metode Analisis Kimia. *Warta Kimia Analitik*, 19:24-29.
- Stomczynska, B., and Slomczynski, T. 2004. Physico-Chemical and Toxicological Characteristics of leachates from MSW Landfills. *Journal of Environmental Studies*, 13(6): 627-637.
- Sudarwin, 2008. Analisis spasial 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 Air

- Limbah Padat Secara FAAS. *Prosiding PPI-PDIPTN*, BATAN : 246-251.
- Suryantoro, A., Mulyasuryani, A., Sabarudin, A. 2014. Pengaruh Konsentrasi Cetyl Trimethylammonium Benzoat dan pH Larutan Terhadap Kinerja Elektroda Selektif Ion Benzoat Berbasis Screen Printed Carbon Elektrode. *Kimia Student Journal*. 2(1) : 313-319.
- Suyanta. 2013. *Potensiometri*. Yogyakarta: UNY Press.
- Trifani, S,L. 2016. *Distribusi Pb dan Cd Pada Sumur Warga Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sukawinatan Palembang* (skripsi). Palembang : Falkutas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
- Tulandi, Grace Pricilia., Sudewi, Sri., Lolo, Astuty Widya. 2015. Validasi Metode Analisis Untuk Penetapan Kadar Parasetamol dalam Sediaan Tablet secara Spektrometri Ultraviolet. *Jurnal Ilmiah Farmasi* 4(4): 168-174.
- Underwood, A.L., dan Day, R.A. 1998. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Jakarta : Erlangga.
- Warsinah., Suheryanto., Windusari, Y. 2015. Kajian Cemaran Logam Berat Timbal (Pb) Pada Kompartemen di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sukawinatan Palembang. *Jurnal of The Food Hygienic Society of Japan*. 3 (56) :69-76.
- Wijanarko, A., Atikah, dan Fardiyah, Q., 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. *Priciples of Electrochemsity*. New York : Chicester.
- Zhang, Yifeng. 2012. *Energy Recovery From Waste Streams With Microbial Fuel Cell (MFC)-Based Technologies*. PhD Thesis DTU Environment, Department of Environmental Engineering, Technical University of Denmark.