

PENENTUAN ION LOGAM Pb^{2+} MENGGUNAKAN *PENCIL LEAD ELECTRODE* TERMODIFIKASI LAPISAN TIPIS PERAK DENGAN METODE *ANODIC STRIPPING VOLTAMMETRY*

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains



Oleh:

**Nama : Radha Afifah
NIM/TM : 20036108/2020**

**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2024


PERSETUJUAN SKRIPSI

PENENTUAN ION LOGAM Pb^{2+} MENGGUNAKAN *PENCIL LEAD ELECTRODE* TERMODIFIKASI LAPISAN TIPIS PERAK DENGAN METODE *ANODIC STRIPPING VOLTAMMETRY*

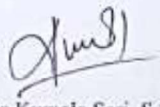
Nama : Radha Afifah
NIM : 20036108
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 10 Juni 2024

Mengetahui :
Kepala Departemen Kimia


Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 19721024 199803 1 001

Disetujui Oleh :
Dosen Pembimbing


Trisna Kumala Sari, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP. 198701112019032009

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

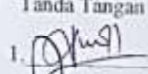
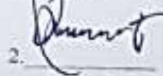
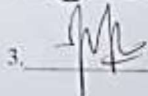
Nama : Radha Afifah
TM/NIM : 20036108/2020
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PENENTUAN ION LOGAM Pb^{2+} MENGGUNAKAN *PENCIL LEAD ELECTRODE* TERMODIFIKASI LAPISAN TIPIS PERAK DENGAN METODE *ANODIC STRIPPING VOLTAMMETRY*

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 10 Juni 2024

Tim Penguji

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Trisna Kumala Sari, S.Si., M.Si., Ph.D	1. 
2	Anggota	Prof. Dr. Indang Dewata, M.Si.	2. 
3	Anggota	Dr. Sherly Kasuma Warda Ningsih, S.Si., M.Si.	3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

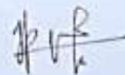
Nama : Radha Afifah
NIM : 20036108
Tempat/Tanggal Lahir : Solok/18 Maret 2000
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : Penentuan Ion Logam Pb^{2+} Menggunakan *Pencil Lead Electrode* Termodifikasi Lapisan Tipis Perak Dengan Metode *Anodic Stripping Voltammetry*

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani Asli oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima Sanksi Akademik berupa pencabutan gelar akademik, yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, 10 Juni 2024
Yang Menyatakan



Radha Afifah
NIM 20036108

Penentuan Ion Logam Pb²⁺ Menggunakan *Pencil Lead Electrode* Termodifikasi Lapisan Tipis Perak Dengan Metode *Anodic Stripping Voltammetry*

Radha Afifah

ABSTRAK

Ion logam Pb²⁺ merupakan kontaminan pada lingkungan yang berdampak bahaya bagi lingkungan dan kesehatan sehingga deteksi ion Pb²⁺ perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sensor ion Pb²⁺ dan menentukan kondisi optimum pengujian ion Pb²⁺ menggunakan elektroda modifikasi Ag/PLE dengan metode *Anodic Stripping Voltammetry* (ASV). Metode ASV merupakan metode yang sensitif untuk menguji ion logam karena proses analisis berlangsung dua tahap yaitu tahap prakonsentrasi dan tahap *stripping*. Pada penelitian ini, elektroda PLE dimodifikasi menggunakan lapisan tipis perak secara elektrodeposisi dengan metode voltametri siklik. Selanjutnya, optimasi elektroda dilakukan pada variasi *supporting electrolyte*, pH *supporting electrolyte*, potensial deposisi, dan waktu deposisi. Hasil penelitian menunjukkan elektroda yang dimodifikasi (Ag/PLE) memberikan respon yang lebih baik dalam mendeteksi ion Pb²⁺ dibandingkan elektroda non modifikasi (PLE). Kondisi optimum pengujian ion Pb²⁺ dengan Ag/PLE didapatkan pada *supporting electrolyte* HNO₃ pH 1, potensial deposisi -0,5 V, dan waktu deposisi 120 detik. Pengukuran ion Pb²⁺ menggunakan Ag/PLE pada kondisi optimum memberikan nilai koefisien korelasi (R²) sebesar 0,9941.

Kata kunci: Ion Pb²⁺, *Pencil Lead Electrode* (PLE), Lapisan Tipis Perak, *Anodic Stripping Voltammetry*

Determination Of Pb²⁺ Metal Ions Using A Silver Thin Layer Modified Pencil Lead Electrode By Method Anodic Stripping Voltammetry

Radha Afifah

ABSTRACT

Pb²⁺ metal ions are contaminants in the environment that have an impact on the environment and health, so detection of Pb²⁺ ions need to be done. This research aims to develop a Pb²⁺ ion sensor and determine the optimum conditions for testing Pb²⁺ ions using Ag/PLE modified electrodes using the Anodic Stripping Voltammetry (ASV) method. The ASV method is a sensitive method for testing metal ions because the analysis process takes two stages, namely the preconcentration stage and the stripping stage. In this study, PLE electrodes were modified using a thin layer of silver electrodeposition by cyclic voltametry method. Furthermore, electrode optimization is carried out on variations in supporting electrolyte, pH supporting electrolyte, deposition potential, and deposition time. The results showed that the modified electrode (Ag/PLE) gave a better response in detecting Pb²⁺ ions than the non-modified electrode (PLE). The optimum conditions for Pb²⁺ ion testing with Ag/PLE were obtained at supporting electrolyte HNO³ pH 1, deposition potential -0.5 V, and deposition time of 120 seconds. Measurement of Pb²⁺ ions using Ag/PLE at optimum conditions gives a correlation coefficient (R²) value of 0.9941.

Keywords: *Pb²⁺ ion, Pencil Lead Electrode (PLE), Silver thin layer, Anodic Stripping Voltammetry*

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Penentuan Ion Logam Pb²⁺ menggunakan *Pencil Lead Electode* Termodifikasi Lapisan Tipis Perak dengan Metode *Anodic Stripping Voltammetry*”**.

Skripsi ini ditulis dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Kimia, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Selama penyelesaian skripsi ini, penulis telah mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak baik berupa saran, bimbingan, dan sumbangan pemikiran. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Trisna Kumala Sari, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Penasehat Akademik sekaligus Pembimbing Penelitian.
2. Bapak Prof. Dr. Indang Dewata, M.Si. selaku Dosen Pembahas
3. Ibu Dr. Sherly Kasuma Warda Ningih, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembahas
4. Bapak Budhi Oktavia, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku kepala Departemen Kimia dan Koordinator Program Studi Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang.
5. Dosen pengajar serta seluruh tenaga akademik maupun non akademik di Departemen Kimia FMIPA UNP.
6. Orang tua penulis, ayah dan ibu tersayang (*support system* terbaik) yang selalu mendukung dan mendoakan kelancaran penelitian ini, adik-adik penulis (Ridho dan Restha) yang selalu membantu dan memberi semangat untuk menyelesaikan skripsi ini, dan keluarga besar yang selalu mendukung penulis.

7. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi dan penelitian ini.

Untuk kesempurnaan skripsi ini, dengan kerendahan hati penulis sangat mengharapkan masukan dan saran yang membangun dari semua pihak. Atas masukan dan saran yang diberikan penulis ucapkan terima kasih.

Padang, Juni 2024

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SINGKATAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Ion Logam Timbal (Pb^{2+}).....	7
B. <i>Pencil Lead Electrode</i> (PLE)	9

C. Lapisan Tipis Perak.....	10
D. Metode Voltametri.....	11
E. Instrumentasi.....	15
BAB III METODE PENELITIAN	19
A. Waktu dan Tempat.....	19
B. Objek Penelitian.....	19
C. Variabel Penelitian	19
D. Alat dan Bahan.....	19
E. Prosedur Penelitian.....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
A. Respon Elektrokimia <i>Pencil Lead Electrode</i> termodifikasi laisan tipis perak (Ag/PLE) dengan Teknik Elektrodeposisi.....	27
B. Karakterisasi Elektroda PLE dan Ag/PLE dengan Metode Voltametri Siklik	28
C. Karakterisasi Elektroda PLE dan Ag/PLE dengan Metode <i>Anodic Stripping Voltammetry</i> (ASV).....	30
D. Optimasi Sensor Ag/PLE dalam Penentuan Ion Pb^{2+}	32
E. Kurva Kalibrasi	38
F. Uji Validasi.....	39
BAB V PENUTUP.....	41

A. Kesimpulan	41
B. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Sumber pencemar logam berat di perairan (Hama Aziz et al., 2023).....	8
Gambar 2. Kurva potensial-waktu dalam CV (Wang, 2006).....	13
Gambar 3. Tipe voltammogram siklik untuk reaksi redoks reversibel (Wang, 2006)	13
Gambar 4. Skema deposisi logam (M^0) dan stripping (M^{n+}) dalam Teknik ASV (Borrill et al., 2019).....	14
Gambar 5. Rangkaian alat potensiostat (Bohari et al., 2020).....	16
Gambar 6. Voltamogram siklik elektrodeposisi 5 mM $AgNO_3$ dalam 0.1 M KNO_3 pada permukaan PLE dengan scan rate 100 mV/s.....	27
Gambar 7. Voltamogram siklik dari PLE dan Ag/PLE dalam 2 mM $[Fe(CN)_6]^{-3/4}$ dan KNO_3 0,1 M pada scan rate 100 mV/s.....	28
Gambar 8. Voltamogram siklik PLE dan Ag/PLE terhadap ion logam Pb^{2+} 1 mM dalam HNO_3 0,1 M pada scan rate 100 mV/s.....	29
Gambar 9. Voltamogram SWASV PLE dan Ag/PLE dalam larutan uji Pb^{2+} 10 μM dan HNO_3 0,1 M dengan tahap prakonsentrasi selama 90 detik pada potensial deposisi -0,5 V.....	31
Gambar 10. Voltamogram siklik Ag/PLE dalam variasi supporting electrolyte (a) HNO_3 0,1 M; (b) $HClO_4$ 0,1 M; (c) buffer asetat pH 4; (d) buffer fosfat pH 7 dengan scan rate 100 mV/s.....	33
Gambar 11. Voltamogram SWASV Ag/PLE dalam larutan uji Pb^{2+} 10 μM dan HNO_3 pada pH 1 (garis biru), pH 2 (garis merah), dan pH 3 (garis hijau) dengan tahap prakonsentrasi selama 90 detik pada potensial deposisi -0,5 V.....	35

Gambar 12. Voltamogram SWASV dengan variasi potensial deposisi	36
Gambar 13. Voltamogram SWASV dengan variasi waktu deposisi	37
Gambar 14. Voltamogram SWASV Kurva Kalibrasi Pb ²⁺	38

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakteristik Logam Timbal.....	7
Tabel 2. Penggunaan elektroda PLE termodifikasi dan limit deteksi sensor kimia ...	10
Tabel 3. Modifikasi beberapa elektroda menggunakan perak untuk deteksi ion logam Pb ²⁺	11
Tabel 4. Perbandingan Hasil Pengukuran Ion Pb ²⁺ dengan Metode ASV dan AAS ..	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Desain Penelitian	47
Lampiran 2. Rangkaian Instrumentasi Potensiostat dengan Sistem 3 Elektroda.....	48
Lampiran 3. Diagram Alir Prosedur Kerja Preparasi Elektroda.....	49
Lampiran 4. Diagram Karakterisasi Elektroda Non-Modifikasi (PLE) dan Modifikasi (Ag/PLE) menggunakan Metode <i>Cyclic Voltammetry</i>	50
Lampiran 5. Diagram Perbandingan Elektroda Non-Modifikasi (PLE) dan Modifikasi (Ag/PLE) menggunakan Metode <i>Anodic Stripping Voltammetry</i>	51
Lampiran 6. Optimasi Elektoda Ag/PLE sebagai Sensor Ion Logam Pb^{2+}	52
Lampiran 7 Kurva Kalibrasi ion logam Pb^{2+}	56
Lampiran 8. Perhitungan	57
Lampiran 9. Voltamogram Elektroda	68
Lampiran 10. Dokumentasi Peneltian	72

DAFTAR SINGKATAN

PLE	: <i>Pencil Lead Electrode (PLE)</i>
Ag/PLE	: <i>Pencil Lead Electrode yang termodifikasi lapisan tipis perak</i>
ASV	: <i>Anodic Stripping Voltammetry</i>
SWASV	: <i>Square Wave Anodic Stripping Voltammetry</i>
CV	: <i>Cyclic Voltammetry</i>

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan industri modern tidak hanya memberikan dampak positif, tetapi juga memberikan dampak negatif terutama bagi lingkungan. Dampak negatif disebabkan adanya pembuangan limbah dari aktivitas industri. Salah satu kandungan limbah industri yang berbahaya adalah kandungan logam berat pada lingkungan tersebut dan berdampak pada manusia yang berada di sekitar lingkungan tersebut (Vasanthi Sridharan & Mandal, 2022). Dampak paparan logam berat pada manusia dapat menyebabkan berbagai macam masalah kesehatan. Paparan ion logam berat yang berlebihan dapat menyebabkan anemia, kerusakan ginjal dan hati, gangguan pencernaan. Limbah ion logam berat seperti ion tembaga (Cu^{2+}), ion merkuri (Hg^{2+}), ion cadmium (Cd^{2+}), dan ion timbal (Pb^{2+}) (Pratiwi, 2020). Menurut (Phal et al., 2021), ion logam timbal (Pb^{2+}) merupakan logam berat yang berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan karena bersifat karsinogenik, menyebabkan mutasi gen, sulit terdegradasi, dan tingkat toksik yang tinggi. Umumnya, sumber pencemar ion logam Pb^{2+} berasal dari pembakaran bahan bakar fosil, pertambangan, cat dan produk keramik, batu bara, pupuk mineral, dan produksi baterai (Sarvestani et al., 2023a). Berdasarkan Peraturan Kementerian Kesehatan, ambang batas dibolehkannya logam timbal di lingkungan perairan hygiene sanitasi adalah 0,05 mg/L (Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017). Hal ini menyebabkan pentingnya dilakukan pengujian ion logam berat di lingkungan.

Pengujian ion logam Pb umumnya dilakukan dengan instrumen seperti *Atomic Absorption Spectrometry* (AAS), *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission* (ICP-AES), *ICP-Optical Emission Spectrophotometry* (ICP-OES), dan *ICP-Mass Spectrophotometry* (ICP-MS), dan *High-Performance Liquid Chromatography* (HPLC). Pengujian dengan instrumen tersebut memiliki kelebihan dalam sensitivitas yang tinggi dalam analisis. Namun, metode tersebut membutuhkan biaya operasional analisis yang mahal dan instrumen yang digunakan besar (Vasanthi Sridharan & Mandal, 2022). Oleh karena itu, dibutuhkan metode analisis yang dapat menganalisis lebih cepat dan efektif seperti metode elektrokimia.

Metode elektrokimia merupakan metode analisis dalam analisis kimia yang berdasarkan pada reaksi spesifik dengan analit tertentu dengan hasil berupa sinyal elektrik. Kelebihan metode ini adalah lebih sederhana dan sensitif dengan harga peralatan yang lebih murah (Kumala Sari et al., 2021), serta perangkat yang portabel (Vasanthi Sridharan & Mandal, 2022). Salah satu bagian metode elektrokimia adalah sensor kimia. Sensor kimia dapat mendeteksi sampel berupa larutan atau gas yang diikuti dengan perubahan fisika kimiawi yang mana perubahan ini dapat dideteksi dan dirubah menjadi sinyal listrik (Deshmukh et al., 2018a). Metode sensor kimia yang baik dalam mendeteksi logam berat adalah metode *Anodic Stripping Voltammetry* (ASV) karena adanya langkah pra-konsentrasi yang diikuti dengan *stripping* elektrokimia pada pengukuran akumulasi analit (March et al., 2015). Penelitian sebelumnya terkait penelitian ion logam Pb menggunakan metode ASV adalah penelitian (Palisoc et al., 2019) menggunakan

elektroda *Pencil Graphite Electrode* (PGE) yang dimodifikasi menggunakan Bismut nanopartikel dan Nafion (BiNPs/Nafion/PGE), (Palisoc et al., 2018a) menggunakan elektroda *Pencil Graphite Electrode* (PGE) yang dimodifikasi menggunakan Perak/Bismut/Nafion (AgNPs/Bi/Nafion/PGE), (Valera et al., 2021) menggunakan elektroda *Glassy Carbon* (GC) yang dimodifikasi menggunakan *nanoalloys* yang mengandung Ag-Hg dan Ag-Bi. Berdasarkan penelitian sebelumnya, umumnya menggunakan elektroda berbahan karbon. Contoh elektroda berbahan karbon adalah *Pencil Lead Electrode* (PLE).

Pencil Lead Electrode (PLE) merupakan elektroda berbahan dasar sekitar grafit (75-80%), pengikat organik (13%), dan minyak spindek (8%). PLE digunakan sebagai alternatif sensor kimia karena harganya murah, mudah didapatkan, dan mudah dibersihkan (David et al., 2017a). Untuk meningkatkan sensitivitas permukaan elektroda dapat dilakukan dengan memodifikasi permukaan elektroda. Modifikasi dapat menggunakan logam karena biayanya murah, dapat meningkatkan respon sensor elektroda, sensitivitas elektroda, dan meningkatkan ketahanan terhadap pengotor pada permukaan elektroda (Isecke et al., 2023). Salah satu logam yang dapat dimanfaatkan untuk modifikasi elektroda adalah perak (Ag).

Modifikasi PLE dengan lapisan tipis perak memiliki kelebihan peningkatan transpor elektron, konduktivitas yang tinggi (Asadian et al., 2016), mampu meningkatkan respon elektrokatalitik (Pura et al., 2023), dan stabil untuk semua logam (Palisoc et al., 2018b). Modifikasi ini dilakukan dengan cara elektrodposisi prosesnya mudah, biaya murah, dan memiliki sifat yang mirip

dengan logam murni dari kekerasan, dan ketahanan terhadap korosi (Pinate et al., 2021).

Berdasarkan latar belakang, untuk pertama kalinya dilakukan penelitian mengenai Penentuan Ion Logam Pb^{2+} menggunakan *Pencil Lead Elektrode* termodifikasi Lapisan Tipis Perak dengan Metode *Anodic Stripping Voltammetry*. Ion Pb^{2+} akan dideteksi menggunakan *Pencil Lead Elektrode* (PLE) yang dimodifikasi lapisan tipis perak dengan metode elektrodeposisi. Sifat elektrokimia dari elektroda modifikasi dalam penentuan ion Pb^{2+} akan diuji menggunakan metode *Anodic Stripping Voltammetry*.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat diidentifikasi masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Meningkatnya aktivitas industri menyebabkan masalah kesehatan dan lingkungan karena polusi ion logam Pb^{2+} .
2. Masih sedikit penelitian terkait pengembangan sensor ion logam Pb^{2+} menggunakan *Pencil Lead Electrode* dengan Teknik *Anodic Stripping Voltammetry*.
3. *Pencil Lead Electrode* tanpa modifikasi kurang sensitif dalam mendeteksi ion Pb^{2+} .

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang, batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penentuan ion Pb^{2+} diuji menggunakan *Pencil Lead Electrode* non-modifikasi dan *Pencil Lead Elektrode* (PLE) termodifikasi lapisan tipis perak (Ag/PLE) dengan metode *Anodic Stripping Voltammetry*.
2. Optimasi sensor ion Pb^{2+} dengan *Pencil Lead Elektrode* (PLE) termodifikasi lapisan tipis perak (Ag/PLE) dipelajari berdasarkan variasi *supporting electrolyte*, pH *supporting electrolyte*, potensial deposisi, dan waktu deposisi terhadap kondisi optimum kimia menggunakan elektroda modifikasi Ag/PLE.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan paparan batasan masalah, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana respon *Pencil Lead Electrode* non-modifikasi dan *Pencil Lead Elektrode* (PLE) termodifikasi lapisan tipis perak (Ag/PLE) untuk penentuan ion logam Pb^{2+} dengan metode *Anodic Stripping Voltammetry*?
2. Bagaimana pengaruh variasi *supporting electrolyte*, pH *supporting electrolyte*, potensial deposisi, dan waktu deposisi terhadap kondisi optimum kimia menggunakan elektroda modifikasi Ag/PLE dalam penentuan ion logam Pb^{2+} ?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis respon elektrokimia *Pencil Lead Electrode* non-modifikasi dan *Pencil Lead Elektrode* (PLE) termodifikasi lapisan tipis perak (Ag/PLE) untuk penentuan ion logam Pb^{2+} dengan metode *Anodic Stripping Voltammetry*.

2. Menganalisis kondisi optimum penentuan ion Pb^{2+} menggunakan elektroda modifikasi Ag/PLE dengan melihat pengaruh variasi *supporting electrolye*, pH *supporting electrolyte*, potensial deposisi, dan waktu deposisi.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah peneliti dapat memberikan informasi tentang sensor ion logam Pb^{2+} menggunakan elektroda modifikasi Ag/PLE dengan melihat kondisi optimum variasi *supporting electrolye*, pH *supporting electrolyte*, potensial deposisi, dan waktu deposisi dengan metode *Anodic Stripping Voltammetry*.