

**ANALISIS KADAR LOGAM KOBALT (Co)
DALAM MEDIUM AIR MENGGUNAKAN
TEKNIK ELEKTROKIMIA**

Skripsi

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Sains**




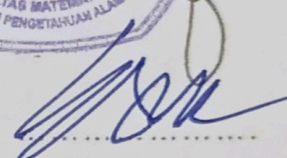
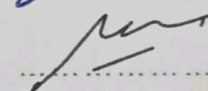
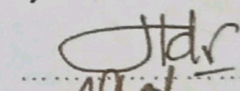
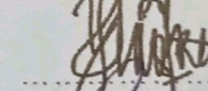
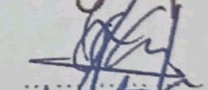
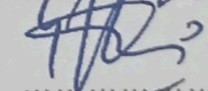
**Shynta Ramadhan
1307618032**

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

Analisis Kadar Logam Kobalt (Co) Dalam Medium Air Menggunakan Teknik Elektrokimia

Nama Mahasiswa : Shynta Ramadhan
Nomor Registrasi : 1307618032
Program Studi : Kimia

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	<u>Prof. Dr. Muktiningsih, M.Si.</u> NIP 196405111989032001		22-08-2022
Wakil Penanggung Jawab			
Wakil Dekan I	<u>Dr. Esmar Budi, S.Si., MT.</u> NIP 197207281999031002		31-08-2022
Ketua	<u>Dr. Zulhipri, M.Si.</u> NIP 195807031989031001		23-08-2022
Sekretaris	<u>Dr. Hanhan Dianhar, M.Si.</u> NIP 199009292015041000		22-08-2022
Anggota Penguji	<u>Yussi Pratiwi, M.Sc.</u> NIP 199202202019032024		22-08-2022
Pembimbing I	<u>Dr. Setia Budi, M.Sc.</u> NIP 197906212005011001		23/08/2022
Pembimbing II	<u>Dr. Yusmaniar, M.Si.</u> NIP 196206261996022001		23-08-2022

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal : 19 Agustus 2022

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **“Analisis Kadar Logam Kobalt (Co) Dalam Medium Air Menggunakan Teknik Elektrokimia”** yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains dari Program Studi Kimia Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah saya dengan arahan dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang diperoleh dari penulis lain yang telah dipublikasikan yang disebutkan dalam teks skripsi ini, telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Jika ditemukan Sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, 4 Agustus 2022


Shynta Ramadhan

LEMBAR PERSEMBAHAN

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh. Puji syukur penulis panjatkan atas rahmat dan karunia kepada Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan sarjana ini. Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Ayah dan Ibu tercinta yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, kesabaran dan doa restu yang tiada henti, serta mba Ayu, mas Aji , mba Amel, mas Titus, dan dek Achil yang telah semangat dan keceriaan dalam menyelesaikan penulisan ini.
2. Pak Setia Budi, dosen pembimbing yang selalu memberikan arahan dan masukan pada penelitian maupun akademik. Terima kasih atas waktu, bimbingan, kesabaran, nasehat, saran dan semangat yang tiada henti bapak berikan kepada saya. Terima kasih sudah menanamkan kepada saya untuk merasa cinta dengan penelitian yang kita kerjakan. Semoga bapak dan sekeluarga selalu dilancarkan segala urusan dunia maupun akhirat oleh Allah SWT.
3. Bu Yusmaniar, terima kasih atas waktu, bimbingan, nasihat, arahan, semangat, serta doa yang ibu berika. Semoga dan sekeluarga selalu dilancarkan segala urusan dunia maupun akhirat oleh Allah SWT.
4. Seluruh dosen dan Staff Kimia UNJ, terima kasih atas ilmu yang bermanfaat, bantuan, dukungan, dan doa yang diberikan.
5. Para Laboran (Bu Dwi, Bu Adnum, Mba Qiqi, Kak Ahmad dan Kak Randi) serta Mas Erik terima kasih atas segala dukungan, ilmu, bantuan dan kesabarannya sehingga terselesaikan penelitian ini. Semoga Allah selalu melancarkan segala urusannya.
6. Nano research group (Ka Devi Taiwan, Ka Mega, Ka Aul) terima kasih atas waktu, ilmu, kritik dan saran yang selalu memberikan semangat (Ka Devi Indo, Ka Alfian, Ka Reza, Ka Uli) terima kasih atas ilmu yang diberikan (Fany, Odet, Giwang, Boim, Amel) terima kasih untuk kerjasamanya, kesabarannya, keceriaannya, dan

kerusuhannya. Terima kasih semuanya sudah menjadi team yang selalu ada, selalu bisa direpotin, sering cekcok berebutan jadwal running di lab dan selalu solid. Semoga ilmu yang kita peroleh dapat bermanfaat untuk orang banyak.

7. Redoks Kimia 2018, terima kasih atas 8 semester yang berharga dan penuh warna serta membuat memori serta kenangan indah selama masa perkuliahan di masa pandemic ini. Semoga kalian selalu berhasil dimanapun kalian berada. Untuk Silfi, Widha, Pui, Gladys, Reny, tetaplah slaaay.
8. Keluarga KPM (Kelompok Peneliti Muda) UNJ, terima kasih atas ilmu, pengalaman, dan kenangannya yang sangat berharga. Semoga kalian selalu sukses dan dilancarkan oleh Allah segala urusan dunia akhiratnya.
9. Sobat Jombi (Arizka dan Inez), Ochim, Fitri, Fhutemb, Ghina, Haya, Syifaul, Syahrul, Paski, Sihuw, Rahmi, Zalfa, Beqi, dll yang belum bisa disebutkan satu persatu, terima kasih atas support dan doa-doanya selama ini serta semangat yang tak henti-hentinya kalian berikan. Semoga kalian selalu sukses dan dilancarkan oleh Allah segala urusan dunia akhiratnya.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
11. Diri sendiri. Terima kasih kepada saya sendiri yang sudah berjuang di jurusan kimia selama 4 tahun lebih ini. Atas kerja keras selama perkuliahan. Terima kasih telah bertahan.
12. Dan yang terakhir terima kasih untuk abang Lee Taeyong bin Fulan karna sudah lahir di universe ini, kehadiranmu membuat saya bisa bertahan dan terus bermimpi hingga sekarang. Semoga di lain kesempatan kita bisa saling memberikan dukungan. Dan semoga Allah senantiasa menjaga serta melindungimu.

ABSTRAK

SHYNTA RAMADHAN. Analisis Kadar Logam Co Dalam Medium Air Menggunakan Teknik Elektrokimia. Skripsi, Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negei Jakarta. Agustus 2022.

Pada penelitian ini, dilakukan penentuan kadar pada ion logam kobalt (Co) dalam sampel limbah menggunakan metode *cyclic voltammetry*. Kadar kobalt perlu diketahui secara pasti karena dilingkungan perairan dapat terakumulasi dan dapat membahayakan semua komponen biotik. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh rentang tegangan, *scan rate*, dan pH dalam penentuan kondisi pengukuran ion logam kobalt secara siklik voltametri. Elektroda kerja yang digunakan adalah platina, Ag/AgCl sebagai elektroda pembanding dan kawat paltina sebagai elektroda pendukung. Parameter pengukuran yang meliputi rentang tegangan, *scan rate*, dan pH. Hasil pengkuran menunjukkan rentang tegang pada 0,75V sampai -1,5V, *scan rate* 200 mV/s, dan pH 7. Selanjutnya dilakukan validasi rentang konsentrasi linier, limit deteksi, limit kuantisasi dan keberulangan pengukuran. Linieritas larutan standar Co berada pada rentang 10 sampai 30 mM, dengan koefisien korelasi 0,9992. Limit deteksi dan limit kuantisasi berturut-turut 217,06 mg/L dan 723,5 mg/L. Kedapatan ulangan yang baik ditunjukkan dengan RSD sebesar 0,9%. Kadar Co pada sampel limbah yang diperoleh dengan metode voltametri siklik sebesar 648,4 mg/L yang sesuai dengan hasil yang diperoleh dari pengukuran AAS yaitu 510,70 mg/L. Kadar logam Co(II) yang terukur pada kedua metode tersebut melebihi ambang batas maksimum baku mutu logam Co menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun 2020.

Kata Kunci: Kobalt, Elektroanalisis, *Cyclic Voltammetry*

ABSTRACT

SHINTA RAMADHAN. Analysis of Co Metal Content in Water Medium Using Electrochemical Techniques. Thesis, Chemistry Study Program, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Jakarta. August 2022.

In this study, the concentration of metallic cobalt (Co) ions in waste samples was determined using the cyclic voltammetry method. Cobalt levels need to be known with certainty because in the aquatic environment it can accumulate and can harm all biotic components. This study aims to determine the effect of voltage range, scan rate, and pH in determining the conditions for measuring cobalt metal ions by cyclic voltammetry. The working electrode used is platinum, Ag/AgCl as a comparison electrode and platinum wire as a supporting electrode. The optimized measurement parameters include voltage range, scan rate, and pH. The optimization results show a voltage range of 0.75V to -1.25V, a scan rate of 200 mV/s, and a pH of 7. Furthermore, validation of the linear concentration range, detection limit, quantization limit and measurement repeatability was carried out. The linearity of the Co standard solution is in the range of 10 to 30 mM, with a correlation coefficient of 0.9992. The detection limit and quantitation limit are 217.06 mg/L and 723.5 mg/L, respectively. Good test results are indicated by an RSD of 0.9%. The concentration of Co in the waste sample obtained by the cyclic voltammetry method was 648.4 mg/L which was in accordance with the results obtained from the AAS measurement of 510.70 mg/L. The levels of Co(II) metal measured in the two methods exceed the maximum threshold for Co metal quality standards according to the 2020 Minister of Environment and Forestry Regulation.

Keyword: Cobalt, Electroanalysis, Cyclic Voltammetry

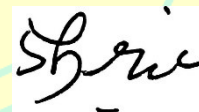
KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian yang berjudul “Analisis Kadar Ion Logam Kobalt dalam Medium Air dengan Metode Elektrokimia” sesuai dengan waktu yang direncanakan. Serta kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam penyusunan skripsi. Skripsi ini ditulis untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dekan dan Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta
2. Koordinator Prodi Kimia Universitas Negeri Jakarta
3. Dr. Setia Budi, M.Sc., selaku dosen pembimbing I dan Dr. Yusmaniar, M.Si., selaku dosen pembimbing II atas bimbingan, bantuan dan juga arahan yang berhubungan dengan penyusunan skripsi
4. Keluarga dan teman-teman yang telah memberikan doa dan dukungan
5. Dosen, staff, dan karyawan Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta
6. Seluruh mahasiswa Prodi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta
7. Semua pihak yang telah memberikan bantuan, dorongan, serta doa dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Demikian skripsi ini telah dibuat. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Kritik dan saran sangat dibutuhkan untuk menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat di masa yang datang.

Jakarta, 4 Agustus 2022



Shynta Ramadhan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Pencemaran Logam Berat	5
B. Logam Berat	6
C. Logam Kobalt	8
D. Elektroanalisis Teknik Voltametri	9
1. Voltametri Pelucutan (<i>Stripping Voltammetry</i>)	11
a. Voltametri Pelucutan Anodik (<i>Anodic Stripping Voltammetry</i>)	11
b. Voltametri Pelucutan Katodik (<i>Cathodic Stripping Voltammetry</i>)	12
c. Voltametri Pelucutan Adsorpsi (<i>Adsorptive Stripping Voltammetry</i>) ..	12
d. Voltametri Pelucutan Anodik Pulsa Diferensial (<i>Differential Pulse Anodic Stripping Voltammetry</i>)	13
2. Voltametri Siklik (<i>Cyclic Voltammetry</i>)	14
E. Potensiotat	15
F. Elektroda	17
1. Elektroda kerja	17
2. Elektroda Pembanding	17
3. Elektroda Pembantu	19
BAB III METODE PENELITIAN	20

A. Tempat dan Waktu Penelitian	20
B. Alat dan Bahan	20
C. Metode Penelitian.....	20
D. Prosedur Penelitian.....	20
E. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
A. Pengukuran Kondisi Ion Logam Co.....	23
1. Variasi Pengukuran Rentang Tegangan	23
2. Variasi Pengukuran Scan Rate	24
3. Variasi pengukuran pH.....	26
B. Penentuan Kurva Kalibrasi Logam Kobalt	27
C. Validasi Pengukuran	30
1. Penentuan Rentang Konsentrasi Linier	30
2. Penentuan Keberulangan Pengukuran.....	30
3. Penentuan Limit Deteksi dan Limit Kuantitasi	31
D. Aplikasi dalam Sampel Limbah.....	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	35
E. Kesimpulan	35
F. Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Hubungan Antara Arus Dengan Kosentrasi.....	28
Tabel 2 Hasil Absorbansi Deret Standar Kobalt	29
Tabel 3 Hasil Pengukuran Larutan Co(II) 10 mM.....	31
Tabel 4 Hasil Pengukuran Kadar Co dalam sampel menggunakan AAS	34



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Eksitasi sinyal (a) dan voltamogram pulsa diferensial (b) (Harvey, 2000).....	13
Gambar 2 Eksitasi sinyal pada voltametri siklik (Wang, 2001).....	15
Gambar 3 Voltammogram siklik reaksi reduksi-oksidasi secara reversible (Wang, 2001)	15
Gambar 4 Instrumen potensiostat	16
Gambar 5 Grafik potensial versus arus (log arus)	16
Gambar 6 Skema sel voltammetry (Wang, 2001)	17
Gambar 7 Siklik voltamogram pengaruh variasi potensial pada logam Co dengan konsentrasi 10 mM, rentang tegangan -1,5 V dan scan rate 100 mV/s	23
Gambar 8 Siklik voltamogram pengaruh variasi scan rate pada logam Co dengan konsentrasi 10 mM, rentang tegangan -1,5 V.....	24
Gambar 9 Siklik voltamogram pengaruh variasi pH pada logam Co dengan konsentrasi 10 mM, rentang tegangan -1,5 V scan rate 200 mV/s.....	26
Gambar 10 Siklik voltamogram variasi konsentrasi pada logam Co dengan rentang tegangan -1,5 V scan rate 200 mV/s dan pH 7	27
Gambar 11 Kurva Hubungan konsentrasi larutan Co terhadap tinggi arus puncak	28
Gambar 12 Kurva Kalibrasi antara Konsentrasi Larutan Kobalt (II) terhadap Absorbansi	29
Gambar 13 Voltamogram sampel limbah	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Bagan Kerja Penentuan Rentang Tegangan	41
Lampiran 2 Bagan Kerja Penentuan Scan Rate	41
Lampiran 3 Bagan Kerja Penentuan pH.....	42
Lampiran 4 Bagan Kerja Penentuan Kurva Kalibrasi Logam Kobalt.....	42
Lampiran 5 Bagan Kerja Aplikasi dalam Sampel Limbah	43
Lampiran 6 Perhitungan Preparasi Bahan untuk Voltametri	44
Lampiran 7 Data Kurva Kalibrasi Kobalt dengan Voltametri	46
Lampiran 8 Perhitungan Standar Deviasi Relatif (RSD).....	46
Lampiran 9 Perhitungan Limit Deteksi (LOD) dan Limit Kuantitasi (LOQ).....	47
Lampiran 10 Penentuan Kadar Co pada Sampel dengan Voltametri.....	48
Lampiran 11 Data Kurva Kalibrasi Kobalt dengan AAS.....	49
Lampiran 12 Gambar Instrumen Potensiostat.....	50
Lampiran 13 Gambar Instrumen AAS	50