

**APLIKASI METODE POTENSIOMETRI SEL KONSENTRASI UNTUK
ANALISIS LOGAM TEMBAGA (Cu) PADA AIR SUNGAI SEKANAK
KOTA PALEMBANG**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Bidang Studi
Kimia**



Disusun Oleh:

M. Alief Rahman AS

08031282025048

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

2024

HALAMAN PENGESAHAN

**APLIKASI METODE POTENSIOMETRI SEL KONSENTRASI UNTUK
ANALISIS LOGAM TEMBAGA (Cu) PADA AIR SUNGAI SEKANAK
KOTA PALEMBANG**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Bidang Studi Kimia

oleh :

M. ALIEF RAHMAN AS

08031282025048

Indralaya, 17 Oktober 2024

**Mengetahui,
Pembimbing**



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

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**Prof. Hermansyah, S.Si., M. Si., Ph.D.
NIP. 1971111997021001**

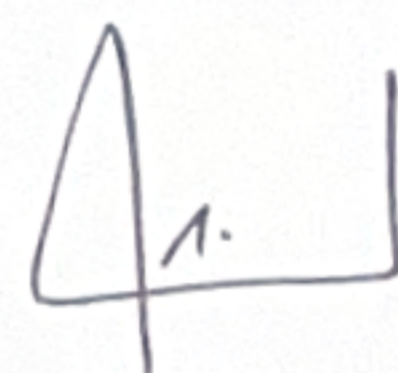
HALAMAN PERSETUJUAN

Makalah Seminar Hasil M Alief Rahman AS (08031282025048) dengan Judul “Aplikasi Metode Potensiometri Sel Konsentrasi untuk Analisis Logam Tembaga (Cu) pada Air Sungai Sekanak Palembang” telah diseminarkan di hadapan Tim Penguji Seminar Hasil Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 9 September 2024 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang telah diberikan

Indralaya, 17 Oktober 2024

Ketua:

1. **Dr. Desnelli, M.Si.**
NIP. 196912251997022001

()

Pembimbing:

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

()

Penguji:

1. **Prof. Dr. Poedji Loekitawati H, M.Si.**
NIP. 196808271994022001
2. **Dr. Ady Mara, M.Si.**
NIP. 194604301990031003

()
()

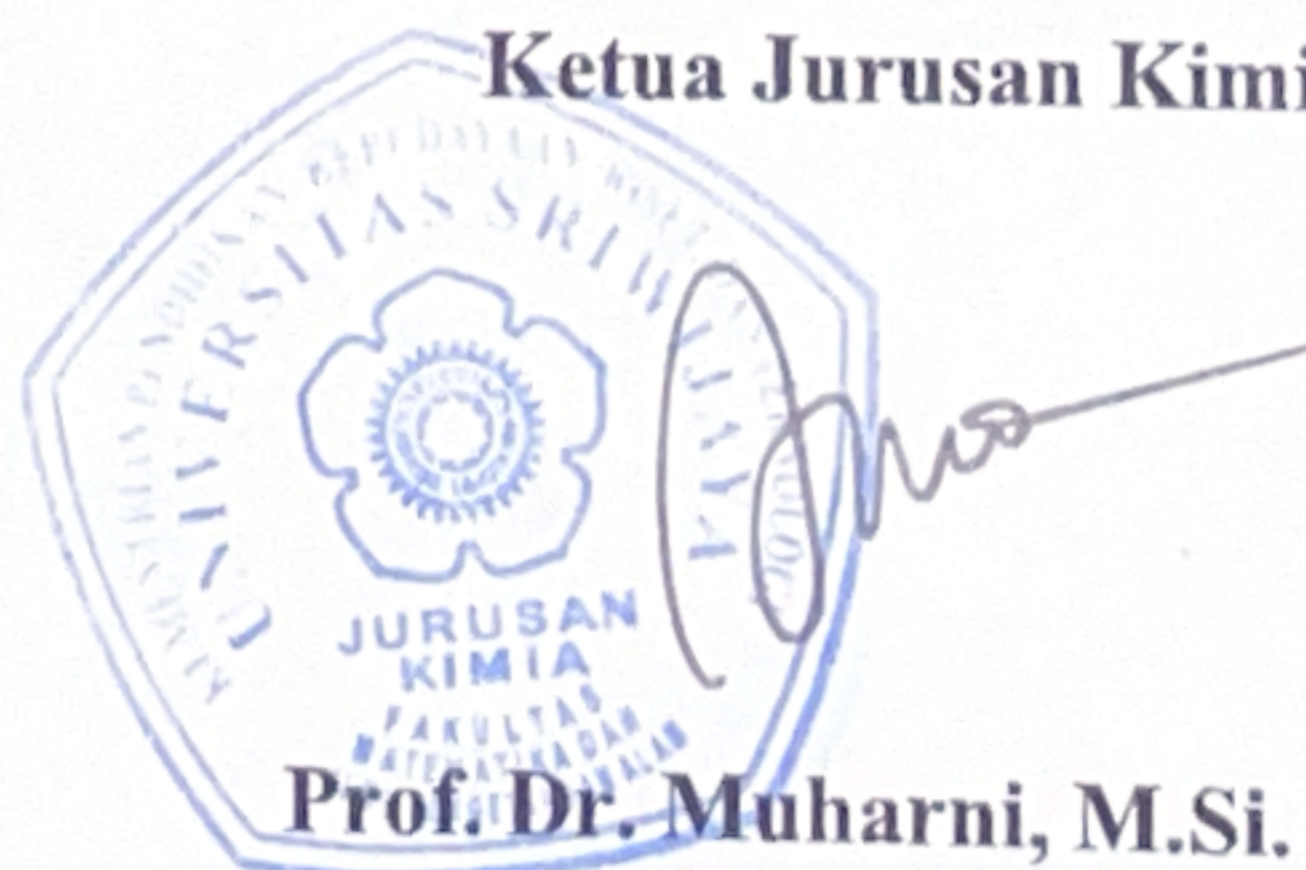
Mengetahui,

Dekan FMIPA



Prof. Hermansyah, S.Si., M. Si., Ph.D.
NIP. 197111191997021001

Ketua Jurusan Kimia



Prof. Dr. Muharni, M.Si.
NIP. 196903041994122001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama mahasiswa : M Alief Rahman AS

NIM : 08031282025048

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 sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 17 Oktober 2024

Penulis,



M Alief Rahman AS

NIM. 08031282025048

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

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama mahasiswa : M Alief Rahman AS

NIM : 08031282025048

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/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: “Aplikasi Metode Potensiometri Sel Konsentrasi untuk Analisis Logam Tembaga (Cu) pada Air Sungai Sekanak 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.

Indralaya, 17 Oktober 2024
Yang Menyatakan,



M Alief Rahman AS
NIM. 08031282025048

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(QS. Al-Baqarah: 286)

“Masa depan adalah milik mereka yang percaya pada keindahan impian mereka.”

(Eleanor Roosevelt)

Skripsi ini sebagai tanda syukurku kepada Allah SWT, Nabi Muhammad SAW dan ku persembahkan kepada:

1. Ibu yang selalu mengusahakan yang terbaik untukku, yang selalu mendoakan dan mendukungku.
2. Seluruh keluarga besar yang memberi dukungan.
3. Dosen pembimbing (Dr, Suheryanto, M.Si).
4. Teman-temanku dan semua orang yang terlibat dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. Almamaterku (Universitas Sriwijaya).

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, serta shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW. Dan pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Aplikasi Metode Potensiometri Sel Konsentrasi untuk Analisis Logam Tembaga (Cu) pada Air Sungai Sekanak Palembang “. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Sriwijaya sebagai lembaga pendidikan yang telah menyediakan sarana dan prasarana untuk penulis hingga memperoleh gelar sarjana sains. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya yang sangat luar biasa kepada penulis.
2. Ibu yang selalu mendoakan penulis dan meyakinkan bahwa penulis bisa melalui setiap tahapan dalam hidup ini. Terima kasih kepada ibu yang selalu memberikan dukungan sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai meraih gelar sarjana.
3. Keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan baik secara moril maupun material.
4. Bapak Prof. Hermansyah, S. Si., M. Si., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Prof. Dr. Muharni, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Dr. Addy Rachmat, M.Si. Selaku Sekretaris Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya
7. Ibu Prof. Dr. Elfita, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing saya selama masa perkuliahan hingga selesai.
8. Bapak Dr. Suheryanto, M.Si. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Penelitian Terima kasih senantiasa sabar dalam memberikan arahan, saran, masukan, dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.
9. Ibu Prof, Dr. Poedji Loekitawati, M.Si. dan Bapak Dr, Ady Mara, M.Si. selaku

dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan penulis tentang skripsi ini.

10. Ibu Dr. Desnelli, M.Si. selaku ketua pada sidang sarjana penulis yang telah melancarkan pelaksanaan sidang penulis
11. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Pengajar Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang sangat bermanfaat selama proses perkuliahan.
12. Mbak Novi dan Kak Iin selaku admin Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang sangat membantu dalam proses perkuliahan.
13. Yuk Yanti, Yuk Nur, dan Yuk Niar selaku Analis Kimia yang senantiasa membantu keperluan penelitian dalam menyelesaikan tugas akhir.
14. Tim Potensiometri (Vio, Kevin, Kodrat, Alya, Resti, Dina, Syirrin) yang telah membantu diskusi selama penelitian dan penulisan skripsi.
15. Kimia angkatan 2020 yang telah mengisi hari-hari perkuliahan penulis.
16. Teman teman WEG yang telah menjadi tempat berbagi cerita dan memberikan semangat dalam menghadapi berbagai tantangan selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih untuk waktu dan kebersamaan.
17. Terima kasih kepada pacar saya Zahra Luthfa Aqila yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan skripsi ini, Terima kasih atas perhatian, kesabaran dan dukungannya baik dalam suka maupun duka yang membuat penulis terus maju untuk menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih telah kebersamaan penulis pada hari-hari yang tidak mudah selama proses pengerjaan Tugas Akhir dan Skripsi.
18. Terakhir terima kasih untuk diri sendiri, karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai dan berusaha keras sampai sejauh ini tidak menyerah.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini baik dalam hal pengetahuan maupun pengalaman pada topik yang diangkat dalam penelitian ini. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan masukan yang membangun dari pembaca agar ke depannya dapat lebih baik dan bermanfaat bagi pembaca dan kita semua.

Indralaya, 17 Oktober 2024
Penulis

M Alief Rahman AS

SUMMARY

**APPLICATION OF THE CONCENTRATION CELL POTENTIOMETRIC
METHOD FOR ANALYSIS OF COPPER METAL IN WATER OF
SEKANAK RIVER PALEMBANG**

M. Alief Rahman AS: Guided by Dr. Suheryanto, M. Si.

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

xvii + 59 pages + 4 pictures + 4 tables + 7 attachments

Validation of the potentiometric cell concentration method and analysis of copper metal in Sekanak river water has been carried out. This research aims to validate the concentration cell potentiometric method in determining copper metal (Cu) in water and determining the distribution of copper metal (Cu) in Sekanak river water. Validation parameters in this study include calibration curve linearity, detection limit (LoD), quantification limit (LoQ), precision, accuracy and measurement uncertainty estimates. The concentration cell potentiometric method was proven to be valid in determining the presence of copper metal in water with a coefficient of determination value of 0.9989, a high level of accuracy or average recovery of 99.58%, and a precision or RSD value of 1.26% fall into the conscientious category. Apart from that, the LoD and LoQ method values were also obtained at 1.135×10^{-6} mol/L and 1.417×10^{-6} mol/L. The distribution of copper metal in water tends to fluctuate from upstream to downstream.

Keywords: sekanak river, potentiometric, copper, concentration cells, method validation

RINGKASAN
APLIKASI METODE POTENSIOMETRI SEL KONSENTRASI UNTUK
ANALISIS LOGAM TEMBAGA (Cu) PADA AIR SUNGAI SEKANAK
KOTA PALEMBANG

M. Alief Rahman AS: Dibimbing oleh Dr. Suheryanto, M. Si.

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

xvii + 59 halaman + 4 gambar + 4 tabel + 7 lampiran

Telah dilakukan validasi metode potensiometri sel konsentrasi dan analisis logam tembaga pada air sungai Sekanak. Penelitian ini bertujuan untuk memvalidasi metode potensiometri sel konsentrasi dalam penentuan logam tembaga (Cu) pada air dan menentukan distribusi logam tembaga (Cu) pada air sungai Sekanak. Parameter validasi pada penelitian ini meliputi linieritas kurva kalibrasi, limit batas deteksi (LoD), limit batas kuantifikasi (LoQ), presisi, akurasi dan estimasi ketidakpastian pengukuran. Metode potensiometri sel konsentrasi terbukti valid dalam menentukan keberadaan logam tembaga pada air dengan perolehan nilai koefisien determinasi didapatkan sebesar 0,9989, tingkat keakurasian yang tinggi atau %recovery rata-rata sebesar 99,58%, serta nilai presisi atau %RSD sebesar 1,26% yang masuk ke dalam kategori teliti. Selain itu, juga didapatkan nilai LoD dan LoQ metode sebesar $1,135 \times 10^{-6}$ mol/L dan $1,417 \times 10^{-6}$ mol/L. The distribution of copper metal has increased from upstream to downstream.

Kata Kunci: Sungai Sekanak, potensiometri, tembaga, sel konsentrasi, validasi metode

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESASAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
SUMMARY	x
RINGKASAN	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Elektrokimia.....	4
2.2 Sel Volta atau Sel Galvani	4
2.3 Potensiometri	5
2.4 Sel Konsentrasi	6
2.5 Jenis-Jenis Elektroda	6
2.5.1 Elektroda Pembanding	6
2.5.2 Elektroda Kerja	7
2.6 Sungai Sekanak	7
2.7 Tembaga (Cu)	8
2.8 Validasi Metode Potensiometri	10

2.8.1 Akurasi	10
2.8.2 Presisi	11
2.8.3 Linieritas	12
2.8.4 Limit Deteksi dan Limit Kuantifikasi	13
2.8.5 Estimasi Ketidakpastian Pengukuran	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2 Alat dan Bahan	16
3.3 Prosedur Penelitian	16
3.3.1 Pengambilan Sampel	16
3.3.2 Preparasi Sampel	17
3.3.3 Persiapan Rangkaian Potensiometer	17
3.4 Validasi Metode	18
3.4.1 Penentuan Linieritas	18
3.4.2 Penentuan Limit Deteksi (LoD) dan Limit Kuantifikasi (LoQ)	18
3.4.3 Penentuan Akurasi	18
3.4.4 Penentuan Presisi	18
3.4.5 Ketidakpastian Pengukuran	18
3.5 Pengukuran Potensial Logam Tembaga (Cu) pada Air	19
3.6 Analisis Data	19
BAB IV PEMBAHASAN	21
4.1 Pengambilan Sampel	21
4.2 Validasi Metode	21
4.2.1 Penentuan Linieritas Kurva Kalibrasi	21
4.2.2 Penentuan Limit Deteksi (LoD) dan Limit Kuantifikasi (LoQ)	22
4.2.3 Penentuan Presisi	23
4.2.4 Penentuan Akurasi	23
4.2.5 ketidakpastian Pengukuran	24
4.3 Penentuan Kadar Logam Tembaga (Cu) pada Air	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Kesimpulan	27

5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA.....	28

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Diagram Tulang Ikan (<i>fish bone</i>)	13
Gambar 2. Denah Lokasi Pengambilan Sampel.....	15
Gambar 3. Diagram <i>fishbone</i> potensiometri	17
Gambar 4. Kurva Kalibrasi Larutan Standar $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	20

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Nilai LoD dan LoQ	21
Tabel 2. Nilai Standar Deviasi dan %RSD Presisi	25
Tabel 3. Kontributor Penyumbang Ketidakpastian Pengukuran	26
Tabel 4. Hasil Pengukuran Sampel	25

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data dan Perhitungan Kurva Kalibrasi	32
Lampiran 2. Perhitungan Batas Deteksi (LoD) dan Batas Kuantifikasi (LoQ).....	35
Lampiran 3. Data Hasil Pengukuran dan Perhitungan Penentuan Presisi.....	40
Lampiran 4. Data Hasil Pengukuran dan Perhitungan Penentuan Akurasi	41
Lampiran 5. Data Hasil Pengukuran Kadar Tembaga pada Sampel Air	45
Lampiran 6. Perhitungan Ketidakpastian Pengukuran Kadar Tembaga pada . Sampel Air.....	52
Lampiran 7. Dokumentasi.....	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai Sekanak merupakan bagian dari sistem drainase dari 19 sistem di Wilayah Kota Palembang (BLH Kota Palembang, 2012). Aliran sungai Sekanak memiliki hulu yang berada Jalan Soekarno Hatta dan bermuara di sungai Musi yang memiliki panjang 11,40 km². Permukiman di sepanjang Sungai Sekanak merupakan perkampungan yang padat penduduknya, dan jarak rata-rata antara permukiman dengan sempadan sungai tidak sesuai dengan Peraturan Menteri PUPR No. 28/PRT/M Tahun 2015. Selain itu, terdapat permukiman lain yang berada di tengah sungai yang turut menyumbang sampah domestik mengalir ke Sungai Sekanak. Warga yang tinggal di sepanjang Sungai Sekanak memanfaatkannya untuk pembuangan sampah domestik, komersial, dan industri. Akibat dari aktivitas masyarakat tersebut terjadi pencemaran sungai Sekanak yang mengakibatkan terjadinya perubahan fisik pada air, antara lain perubahan warna air sungai menjadi hitam dan berbau menyengat (Herda, 2019).

Logam berat merupakan salah satu zat yang sering terdapat di dalam perairan sebagai pencemar lingkungan. Beberapa logam berat yang sering terdapat dalam perairan yang tercemar meliputi timbal (Pb), besi (Fe), tembaga (Cu), kromium (Cr), cadmium (Cd). Pencemaran logam berat dalam perairan dapat disebabkan oleh aktivitas masyarakat maupun aktivitas industri yang menyebabkan pencemaran lingkungan. Adanya pencemaran logam berat dalam suatu perairan dapat menyebabkan dampak negatif terhadap masyarakat yang memanfaatkan perairan tersebut misalnya keracunan. Selain itu, biota yang hidup di perairan tersebut seperti ikan, udang dan lain-lain dapat beresiko mengalami kematian massal (Elfidasari et al, 2019).

Tembaga banyak ditemukan di alam dengan bentuk mineral. Kelimpahan rata-rata tembaga di kerak bumi adalah 55 mg/kg. Kandungan tembaga normal dalam tanah adalah 2~200 mg/kg, dan rata-rata 22 mg/kg (Haris, 2014). Tembaga dapat masuk ke lingkungan melalui jalur alami dan non alami. Kandungan alami logam berubah tergantung pada tingkat pencemaran yang dihasilkan manusia atau akibat

erosi alam (Haris and Bucari, 2020). Jalur non alami masuknya unsur Cu ke lingkungan disebabkan oleh aktivitas manusia, antara lain limbah industri dan limbah rumah tangga (Widowati, 2016).

Metode yang sering digunakan untuk menganalisa keberadaan logam berat adalah Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), Spektrometri *UV-Vis*, dan *Inductive Couple Plasma* (ICP). Penggunaan ketiga metode tersebut tentunya memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing misalnya dalam hal sensitivitas, penggunaan waktu, perlakuan, penggunaan bahan, dan sebagainya. Potensiometri merupakan salah satu teknik pengukuran logam berbasis sel prospektif. Pengukuran potensiometri dipisahkan menjadi sel konsentrasi dan sel perbandingan. Pengukuran sel potensial yang dikenal sebagai sel konsentrasi menggunakan dua larutan pada berbagai konsentrasi. Konsentrasi ion, pH larutan, dan titik akhir titrasi semuanya diukur dengan potensiometri.

Suheryanto dkk, (2018) mengembangkan metode potensiometri untuk menganalisis logam tembaga (Cu) dan kadmium (Cd) dalam sampel air lindi di TPA Sukawinatan menggunakan metode potensiometri. Hasil yang didapatkan adalah metode potensiometri telah terbukti valid dalam analisis logam namun perlu divalidasi disetiap pengujian yang dilakukan agar dapat digunakan sebagai metode baku. Berdasarkan Standar ISO/IEC 17025:2017, validasi metode uji perlu dilakukan untuk metode yang tidak baku. Parameter validasi dalam penelitian ini meliputi linieritas kurva kalibrasi, akurasi, presisi, limit deteksi (LoD), limit kuantitasi (LoQ), dan estimasi ketidakpastian pengukuran.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana hasil validasi yang dilakukan dalam penentuan kadar logam tembaga (Cu) dengan metode potensiometri?
2. Bagaimana distribusi logam berat tembaga (Cu) pada perairan sungai Sekanak dari daerah hulu ke daerah hilir?

1.2 Tujuan Penelitian

1. Memvalidasi metode potensiometri sel konsentrasi dalam penentuan kadar logam tembaga (Cu) yang terdapat pada air sungai sekanak.
2. Menentukan distribusi logam berat Tembaga (Cu) dalam air di Sungai Sekanak dari daerah hulu hingga daerah hilir.

1.3 Manfaat Penelitian

1. Mengetahui tercemar atau tidaknya air sungai sekanak oleh logam tembaga (Cu).
2. Memberikan informasi tentang distribusi logam tembaga pada air sungai Sekanak Kota Palembang.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariq, M. R., Afriani, K., Zuliandanu, D dan Suhartini. 2022. Verifikasi Metode Uji Penetapan Kadar Tembaga (Cu) Dalam Air Permukaan Secara Spektrofotometri Serapan Atom. *Jurnal Warta Akab*. 46(1): 1-3.
- Badan Lingkungan Hidup (BLH) Kota Palembang. 2012. Laporan Sungai Anak Sungai Kota Palembang. https://www.academia.edu/9773539/Laporan_Sungai_Anak_sungai_Kota_Palembang_2012. diakses tanggal 15 Maret 2023.
- Bakker, E., & Pretsch, E. 2005. Potentiometric sensors for trace-level analysis. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 24(3), 199-207.
- Bell, S. 1999. A Beginner's Guide to Uncertainty of Measurement. United Kingdom: National Physical Laboratory.
- Cahyani, M. D., Azizah, R dan Yulianto, B. 2012. Studi Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) pada Air, Sedimen, dan Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Sungai Sayung dan Sungai Gonjol, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *Journal Of Marine Research*. 1(2): 73-74.
- Chang, R. 2004. Kimia Dasar. Jakarta: Erlangga
- CITAC and Eurachem. 2002. Guide to Quality in Analytical Chemistry. United Kingdom.
- Elfidasari, D., Ismi, L. N., & Sugoro, I. 2019. Heavy Metal Contamination of Ciliwung River, Indonesia. *International Journal of Scientific Publications*, 1(13), 106-111.
- Fatmawati., Sunartaty, R dan Meutia, F. 2023. Validasi Metode Pengujian Kadar Air Dengan Analisis Perbandingan Akurasi dan Presisi. *Serambi Journal Of Agricultural Technology*. 5(1): 59-62.
- Fauzi, A dan Budiawanti, E. W. 2013. Pengembangan Analisis Ketidakpastian Pengukuran Fisika. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*. 3(2): 27-28.
- Fitrya, N., Ginting, D., Retnawaty, S. F., Febriani, N., Fitri, Y dan Wirnman, S. P. 2017. Pentingnya Akurasi dan Presisi Alat Ukur Dalam Rumah Tangga. *Jurnal Pengabdian Untukmu Negri*. 1(2): 61-62.
- Hanwar, D., Nitoviani, D. E dan Suhendi, A. 2017. Validasi Penetapan Kadar Cemar Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Dalam Ekstrak Metanol Dan Sediaan Rimpang Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza* Rovb.) Dengan Spektrofotometri Serapan Atom. *Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia*. 2(3): 198-202.
- Harahap, M. R. 2016. Sel Elektrokimia: Karakteristik dan Aplikasi. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1), 177-180.

- Haris, A and Buchari. 2020. Studies on The Application of The Potentiometric Method of Determining The Total Organic Carbon Content of Soil, *JMS* Vol. 5 (1). 23-40.
- Haris, E. D. 2014. Basic and Clinical Aspects of Copper *Crit. Rev. Clin. Lab. Sci*, 40. 547–586.
- Harlyan, L. dan Sari, S. 2015. Validasi Metode Analisis Siklamat secara Spektrofotometri dan Turbidimetri. *Perikanan Dan Kelautan*, 53–60.
- Hidayati, E. N. 2013. Perbandingan Metode Destruksi pada Analisis Pb dalam Rambut dengan AAS. Skripsi. Semarang: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Herda, S., D., K dan Rahmadi. 2019. Pengaruh Perilaku Masyarakat Terhadap Kualitas Air di Sungai Sekanak Kota Palembang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 17(2): 212-213.
- Huber, L., 1999, *Validation and Qualification in Analytical Laboratories*, CRC Press, USA, 107, 131-132
- Iskandar, B., Pangabea, A. S dan Kartika, R. 2017. Validasi Metode Penentuan Arsenik Pada Sampel Air Sumur Bor Dengan Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom Di PT. Geoservice Balikpapan. *Jurnal Kimia FMIPA UNMUL*. 34-39.
- Izzati, I., Suheryanto, S. dan Hariani, P. L. 2023. Development of a Concentration Cell Potentiometric Method for Fe^{2+} and Fe^{3+} Speciation. *Indonesian Journal of Fundamental and Applied Chemistry*, 8(3), 115–119.
- Khaira, K. 2014. Analisis Tembaga (Cu) dan Seng (Zn) Dalam Air Minum Isi Ulang Kemasan Galon Di Kecamatan Lima Kaum Kabupaten Tanah Datar. *Jurnal Sainstek*. 6(2): 116-117.
- Kormoker, T., Proshad, R., Islam, S., & Tusher, T. 2020. Heavy Metal Pollution in Surface Water of Urban Rivers: A Comparative Study of Two Rivers in Bangladesh. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(30), 38019-38034.
- Kospa, H. S. D dan Rahmadi. 2019. Pengaruh Perilaku Masyarakat Terhadap Kualitas Air Di Sungai Senakan Kota Palembang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 17(2):212-213.
- Kristiantoro, T., Idayanti, N., Sudrajat, N., Septiani, A., Mulyadi dan Dedi. 2016. Ketidakpastian Pengukuran pada Karakteristik Material Magnet Permanen dengan Alat Ukur Permagraph. *Jurnal Elektronika dan Telekomunikasi*. 16(1):1-2.
- Kruve, A., Rebane, R., Kipper, K., Oldekop, M. L., Evard, H., Herodes, K., Ravio, P and Leito, P. 2015. Tutorial Review on Validation of Liquid Chromatography–Mass Spectrometry Methods: Part I. *Analytica Chimica Acta*. 870: 29-44.

- Lusiyana, U. 2012. Penerapan Kurva Kalibrasi, Bagan Kendali Akurasi dan Presisi sebagai Pengendalian Mutu Internal pada Pengujian COD dalam Air Limbah. *Biopropal Industri*. 3(1): 1-8.
- Nursanti, R. A., Agung, P. T. dan Endah, R. F. 2019. Validasi Metode Pengujian Logam Berat Timbal (Pb) dengan Destruksi Basah Menggunakan FAAS dalam Sedimen Sungai Banjir Kanal Barat Semarang. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 8(1), 60–68.
- Pratiwi, A., Yusuf, B dan Gunawan, R. 2015. Analisis Perubahan Kadar Logam Tembaga (Cu) pada Penambahan Ion Perak (Ag) dengan Metode Elektrokoagulasi. *Jurnal Kimia Mulawarman*. 13(1): 1-3.
- Riyanto. 2014. Validasi dan Verifikasi Metode Uji. Yogyakarta: Deepublish Publisher.
- Riyanto. 2014. Validasi & Verifikasi Metode Uji Sesuai dengan ISO/IEC 17025 Laboratorium Pengujian & Kalibrasi. Edisi 1. Yogyakarta: Deepublish.
- Rosita, T., Ningrum, D. A. P., Yanti, Y dan Zaekhan. 2022. Validasi Metode Penetapan Kadar Logam Kadmium (Cd) Dalam Sampel Tanah Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). *Jurnal Riset Kimia*. 8(3): 326-329.
- SNI ISO/IEC 17025:2008. Persyaratan Umum Kompetensi Laboratorium Pengujian dan Laboratorium Kalibrasi.
- Solihat, I., Tirta, A. P., Ramdani, A. P dan Roziyanto, A. N. 2022. Verifikasi Metode Pengujian Kadar Nitrit Dalam Air Limbah Secara Spektrofotometri UV-Visibel. *Jurnal Riset Kimia*. 8(1): 53-56.
- Suhendi, A., Rohman, A., Wahyono, D., Nurrochmad, A. dan Manggo, T. F. 2023. Validasi Metode Analisis LC-MS / MS Pada Penetapan Kadar Isoniazid Dalam Serum Tikus Validation of Analytical Method LC MS / MS for Determination Isoniazid in Rats Serum memastikan bahwa metode yang digunakan Alat dan bahan adalah LC-MS / MS (Waters Xevo. 20(2), 96–103.
- Suheryanto, S., Fanani, Z., & Meilina, L. 2019. Validasi Metode Potensiometri untuk Penentuan Logam Timbal (Pb) pada Sampel Lindi. *Pertemuan Dan Presentasi Ilmiah Standardisasi*, 2019, 229–234. <https://doi.org/10.31153/ppis.2019.25>
- Sumarlin dan Harsono. 2020. Analisis Logam Berat Tembaga (Cu) Pada Sungai Pampang Kelurahan Pampang Kecamatan Samarinda Utara. *Jurnal Agrokompleks*. 20(2): 12-13.
- 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*

- Tchounwou, P. B., Yedjou, C. G., Patlolla, A. K., & Sutton, D. J. 2014. Heavy Metals Toxicity and the Environment. National Library of Medicine. 1(101): 133-164. PPI-PDIPTN. BATAN. Hal 246- 251.
- Umland, J.B. 1993. General Chemistry. New York: West Publishing Company.
- UNODC. 2009. Guidance for The Validation of Analytical Methodology and Calibration of Equipment Used for Testing of Illicit Drugs in Seized Materials and Biological Specimens. NewYork: United Nations.
- Van, Z.P., Klooster.H.A.V., Hoogerbrugge, R., Gort, S.M and Van De Wiel, H.J. 1998. Validation of Analytical Methods and Laboratory Procedures for Chemical Measurements. Netherlands.
- Wiley, J and Sons. 2003. Sample Preparation Techniques in Analytical Chemistry. New Jersey: Inc Hoboken.
- JCGM 200: International vocabulary of metrology— Basic and general concepts and associated terms (VIM), 2008.