

**ANALISIS LOGAM NIKEL (Ni) PADA SEDIMEN DI SUNGAI OGAN
MENGUNAKAN METODE POTENSIOMETRI SEL KONSENTRASI**

SKRIPSI

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



ALYA RAHMA PUTRI

08031182025017

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

2024

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS LOGAM NIKEL (NI) PADA SEDIMEN DI SUNGAI OGAN
MENGUNAKAN METODE POTENSIOMETRI SEL KONSENTRASI**

SKRIPSI

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

oleh:

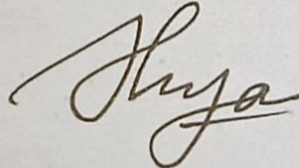
ALYA RAHMA PUTRI

08031182025017

Indralaya, 30 Juli 2024

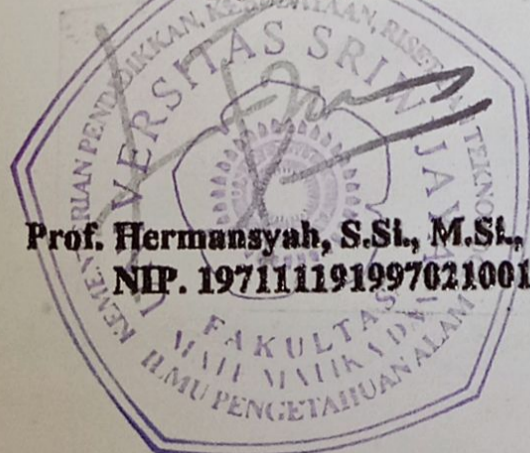
Mengetahui,

Pembimbing



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

Dekan FMIPA



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

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi Alya Rahma Putri (08031182025017) dengan judul "Analisa Logam Nikel (Ni) pada Sedimen di Sungai Ogan Menggunakan Metode Potensiometri Sel Konsentrasi" telah disidangkan di hadapan Tim Penguji Sidang Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 30 Juli 2024 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang telah diberikan.

Indralaya, 30 Juli 2024

Ketua :

1. **Dra. Fatma, M.S.**

NIP. 196207161991022001

Sekretaris

2. **Dr. Nova Yullasari, M.Si.**

NIP. 197307261999032001

Pembimbing:

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

NIP. 196006251989031006

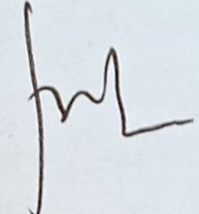
Penguji:

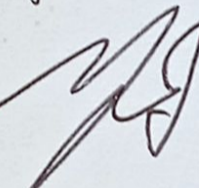
1. **Dr. Muhammad Saif, M.T.**

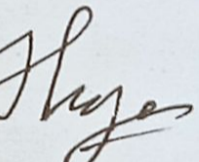
NIP. 197407212001121001

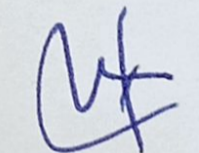
2. **Dr. Nurliana Hidayati, M.Si.**

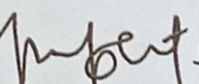
NIP. 197211092000032001

()

()

()

()

()

Mengetahui,

Dekan FMIPA

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

NIP. 197111191997021001

Ketua Jurusan Kimia

Prof. Dr. Muhsinat, M.Si.

NIP. 196903041994122001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Alya Rahma Putri

NIM : 08031182025017

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 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.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 31 Juli 2024



Penulis,

Alya Rahma Putri

NIM. 08031182025017

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

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

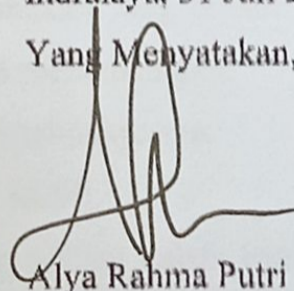
Nama Mahasiswa : Alya Rahma Putri
NIM : 08031182025017
Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia
Jenis Karya : Skripsi

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 : "Analisis Logam Nikel (Ni) pada Sedimen di Sungai Ogan Menggunakan Metode Potensiometri Sel Konsentrasi". Dengan hak bebas royalti non eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, 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.

Indralaya, 31 Juli 2024

Yang Menyatakan,



Alya Rahma Putri

NIM. 08031182025017

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain.”

(QS. Al-Insyirah: 6–7)

“If it’s meant to be, it’ll be.”

“Fight for your fairytale.”

“It’s fine to fake it ‘til you make it ‘til you do, ‘til it’s true.”

“Everything you lose is a step you take.”

“The scary news is you’re on your own now, but the cool news is you’re on your own now.”

(Taylor Swift)

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

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

SUMMARY

ANALYSIS OF NICKEL (Ni) METAL IN SEDIMENT IN OGAN RIVER USING CONCENTRATION CELL POTENTIOMETRIC METHOD

Alya Rahma Putri: Supervised by Dr. Suheryanto, M.Si.

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

xvii + 55 pages, 10 figures, 15 tables, 7 attachments

The analysis of nickel metal (Ni) in sediments in the Ogan River has been carried out using the concentration cell potentiometric method. This study aims to validate the concentration cell potentiometric method in the determination of nickel metal in sediments and determine the concentration of nickel metal in sediments along the Ogan River at certain points. The concentration cell potentiometric method has a simple circuit, which consists of an anode and a cathode connected by a salt bridge and a multimeter. The salt bridge is made from KCl salt dissolved in demin water and clear agar. Both sides of the anode and cathode are nickel metal electrodes. Each beaker contains Ni^{2+} electrolyte solution with different concentrations. Based on the Ni^{2+} calibration curve, the regression line equation $y = 12,275x + 1,7123$ was obtained with a correlation coefficient (R^2) = 0,9976. The LoD and LoQ were obtained as 0,0748 mg/L and 0,1806 mg/L. The validation results show that the accuracy of this method is very high because the % RSD value = 0,29% with an average accuracy of 90,67%. The measurement uncertainty was found to be $4,25 \pm 0,54$ mg/kg to $5,46 \pm 0,7$ mg/kg. Nickel metal levels in sediments ranged from 4,25 mg/kg – 5,46 mg/kg. According to the threshold set by the US-EPA, the nickel metal content is still below environmental quality standards (20 mg/kg).

Keywords: potentiometry, nickel, sediment, concentration cell, validation

Citations: 38 (1998 – 2024)

RINGKASAN

ANALISIS LOGAM NIKEL (Ni) PADA SEDIMEN DI SUNGAI OGAN MENGUNAKAN METODE POTENSIOMETRI SEL KONSENTRASI

Alya Rahma Putri: Dibimbing oleh Dr. Suheryanto, M.Si.

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

xvii + 55 halaman, 10 gambar, 15 tabel, 7 lampiran

Telah dilakukan analisis logam nikel (Ni) pada sedimen di Sungai Ogan menggunakan metode potensiometri sel konsentrasi. Penelitian ini bertujuan untuk memvalidasi metode potensiometri sel konsentrasi pada penentuan logam nikel dalam sedimen dan menentukan konsentrasi logam nikel dalam sedimen di sepanjang aliran Sungai Ogan pada titik-titik tertentu. Metode potensiometri sel konsentrasi memiliki rangkaian yang sederhana, yang terdiri dari anoda dan katoda yang dihubungkan dengan jembatan garam dan multimeter. Jembatan garam terbuat dari garam KCl yang dilarutkan dengan akuademin dan agar-agar bening. Kedua sisi pada anoda dan katoda terdapat elektroda logam nikel. Masing-masing gelas beker berisi larutan elektrolit Ni^{2+} dengan konsentrasi yang berbeda. Berdasarkan kurva kalibrasi Ni^{2+} diperoleh persamaan garis regresi $y = 12,275x + 1,7123$ dengan nilai koefisien korelasi (R^2) = 0,9976. LoD dan LoQ diperoleh sebesar 0,0748 mg/L dan 0,1806 mg/L. Hasil validasi menunjukkan bahwa ketelitian dari metode ini sangat tinggi karena nilai % RSD = 0,29 % dengan rata-rata akurasi 90,67 %. Ketidakpastian pengukuran didapatkan sebesar $4,25 \pm 0,54$ mg/kg sampai dengan $5,46 \pm 0,7$ mg/kg. Kadar logam nikel dalam sedimen berkisar antara 4,25 mg/kg – 5,46 mg/kg. Menurut ambang batas yang telah ditetapkan oleh US-EPA, kadar logam nikel yang diperoleh masih berada di bawah baku mutu lingkungan (20 mg/kg).

Kata kunci: potensiometri, nikel, sedimen, sel konsentrasi, validasi

Kepustakaan: 38 (1998 – 2024)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	Error! Bookmark not defined.
SUMMARY	xi
RINGKASAN	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II	Error! Bookmark not defined.
2.1 Sel Elektrokimia.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Sel Volta.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Metode Potensiometri	Error! Bookmark not defined.
2.4 Potensiometri Sel Konsentrasi	Error! Bookmark not defined.
2.5 Sedimen.....	Error! Bookmark not defined.
2.6 Logam Nikel (Ni)	Error! Bookmark not defined.
2.7 Validasi Metode	Error! Bookmark not defined.
2.5.1 Linearitas dan Rentang Kerja.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.2 Limit Deteksi dan Limit Kuantifikasi (LoD dan LoQ).....	Error! Bookmark not defined.
2.5.3 Akurasi	Error! Bookmark not defined.
2.5.4 Presisi	Error! Bookmark not defined.
2.5.5 Estimasi Ketidakpastian Pengukuran.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III.....	Error! Bookmark not defined.

3.1 Waktu dan Tempat	Error! Bookmark not defined.
3.2 Alat dan Bahan	Error! Bookmark not defined.
3.3 Prosedur Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.1 Metode Pengambilan Sampel.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.2 Preparasi Sampel.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.3 Pembuatan Larutan dan Jembatan Garam.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.4 Validasi Metode	Error! Bookmark not defined.
3.3.5 Pengukuran Potensial Logam Nikel dalam Sampel secara Potensiometri	Error! Bookmark not defined.
3.3.6 Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	Error! Bookmark not defined.
4.1 Validasi Metode	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Linearitas dan Rentang Kerja.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Penentuan Limit Deteksi (LoD) dan Limit Kuantifikasi (LoQ).....	Error! Bookmark not defined.
4.1.3 Penentuan Presisi Metode	Error! Bookmark not defined.
4.1.4 Penentuan Akurasi Metode	Error! Bookmark not defined.
4.1.5 Ketidakpastian Pengukuran.....	Error! Bookmark not defined.
4.2 Konsentrasi Logam Nikel (Ni) dalam Sampel ..	Error! Bookmark not defined.
BAB V.....	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Rangkaian alat potensiometri sel konsentrasi	6
Gambar 2. Peta lokasi pengambilan sampel	17
Gambar 3. Diagram tulang ikan (<i>fish bone</i>).....	20
Gambar 4. Kurva kalibrasi larutan standar Ni^{+2}	23
Gambar 5. Konsentrasi logam nikel dalam sedimen.....	29
Gambar 6. Proses pengambilan sampel sedimen	50
Gambar 7. Sampel sebelum dikeringkan menggunakan oven	50
Gambar 8. Sampel setelah diabukan menggunakan <i>furnace</i>	50
Gambar 9. Pengukuran potensial sampel	51
Gambar 10. Pengukuran potensial dengan variasi konsentrasi	51

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Lokasi pengambilan sampel.....	17
Tabel 2. Ambang batas logam nikel dalam sedimen menurut US-EPA	22
Tabel 3. Data perhitungan LoD dan LoQ.....	25
Tabel 4. Data perhitungan presisi.....	26
Tabel 5. Data perhitungan akurasi	27
Tabel 6. Data kontributor penyumbang ketidakpastian pengukuran	28
Tabel 7. Kadar logam nikel pada sampel sedimen.....	31
Tabel 8. Data hasil pengukuran larutan standar Ni	38
Tabel 9. Data perhitungan kurva kalibrasi larutan standar Ni	38
Tabel 10. Data hasil pengukuran potensial blanko untuk logam Ni	40
Tabel 11. Data hasil pengukuran potensial larutan standar Ni 1×10^{-4} mol/L.....	42
Tabel 12. Data pengukuran akurasi.....	43
Tabel 13. Data hasil perhitungan sampel	44
Tabel 14. Data pengukuran potensial <i>spike</i> 5×10^{-6} mol/L.....	45
Tabel 15. Data hasil perhitungan ketidakpastian pengukuran	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data dan perhitungan kurva.....	38
Lampiran 2. Perhitungan LoD dan LoQ	40
Lampiran 3. Perhitungan presisi	42
Lampiran 4. Perhitungan akurasi	43
Lampiran 5. Pengukuran dan contoh perhitungan potensial sedimen.....	44
Lampiran 6. Perhitungan ketidakpastian pengukuran kadar Ni dalam sedimen....	45
Lampiran 7. Dokumentasi penelitian	50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai Ogan merupakan sungai terpanjang ketiga di Sumatera Selatan setelah Sungai Musi dan Sungai Komering. Sungai Ogan mengalir mulai dari kecamatan Muara Kuang hingga bermuara di Sungai Musi, Kertapati, Kota Palembang yang terkenal dengan Muara Ogan (Hermilia dan Khotimah, 2018). Berdasarkan data BPS Kabupaten Ogan Komering Ulu tahun 2022, Sungai Ogan memiliki panjang sekitar 170 km dengan lebar sungai rata-rata 211 m. Selain berfungsi sebagai sumber air untuk minum dan mandi, Sungai Ogan juga berfungsi sebagai alat transportasi untuk perdagangan dan pengiriman barang, dan bahkan menjadi sumber pendapatan nelayan. Sungai Ogan juga digunakan oleh berbagai perusahaan seperti karet dan batubara untuk proses produksi dan pembuangan limbahnya.

Sejalan dengan hal tersebut, semakin banyak aktivitas industri, transportasi, pertanian, dan domestik yang terjadi di bantaran Sungai Ogan, semakin banyak polutan yang masuk ke Sungai Ogan. Emilia dkk (2013) mengemukakan bahwa aktivitas industri, pertanian, dan manusia dapat menyebabkan peningkatan jumlah polutan yang dibuang, diantaranya pencemaran logam berat seperti nikel, yang merugikan lingkungan jika konsentrasinya tinggi. Nikel dalam konsentrasi rendah merupakan salah satu unsur yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman, hewan, dan mikroba tanah (Li *et al.*, 2020). Logam nikel berdampak langsung pada organisme jika dalam konsentrasi tinggi, karena dapat terakumulasi dalam tubuh makhluk hidup melalui rantai makanan, mulai dari tingkat tropik terendah hingga tertinggi seperti manusia. Paparan nikel pada manusia dalam jangka panjang dapat menyebabkan berbagai efek kesehatan, seperti penyakit asma, kardiovaskular, dan kanker saluran pernapasan (Genchi *et al.*, 2020).

Aini (2023) melaporkan kandungan nikel pada sedimen di perairan muara Sungai Musi berkisar 7,636 – 19,988 mg/kg. Partikel logam yang terbawa oleh air, pelapukan bebatuan atau lapisan tanah, dan limbah rumah tangga yang dihasilkan oleh aktivitas manusia adalah beberapa penyebab tingginya kandungan logam nikel di perairan (Wali, 2020). Ketika limbah yang mengandung nikel

masuk ke dalam sistem perairan seperti Sungai Ogan, akan terjadi proses pengendapan dalam sedimen yang menyebabkan konsentrasi logam nikel dalam sedimen meningkat. Hal ini dapat mengganggu keseimbangan ekosistem sungai, dan bagi masyarakat yang menggunakan air Sungai Ogan sebagai sumber sehari-hari berpotensi menyebabkan masalah kesehatan yang serius dalam jangka panjang. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian mengenai kandungan nikel di perairan Sungai Ogan khususnya pada sedimen yang dapat berperan sebagai salah satu indikator pencemar di lingkungan perairan.

Penentuan kadar logam nikel dalam sedimen telah banyak dilakukan salah satunya menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) seperti yang tercantum dalam SNI 06-6992.6 tahun 2004. Akan tetapi, metode Spektrofotometri Serapan Atom memerlukan waktu yang cukup lama untuk preparasi sampel serta membutuhkan bahan kimia yang cukup kompleks. Metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan kandungan logam nikel dalam sedimen adalah *Inductive Couple Plasma* (ICP). Metode ICP memiliki sensitivitas dan akurasi yang baik, tetapi membutuhkan biaya operasional dan perawatan yang relatif mahal (Suheryanto dkk, 2019). Oleh karena itu diperlukan metode lain yang lebih efisien dengan biaya operasional relatif murah tetapi memiliki sensitivitas yang tinggi serta akurasi yang baik.

Suheryanto *et al.* (2018) telah mengembangkan metode potensiometri untuk analisis logam tembaga dalam air lindi dan telah terbukti bahwa metode potensiometri memiliki nilai akurasi yang baik seperti halnya metode Spektrofotometri Serapan Atom. Metode potensiometri menggunakan prinsip elektrokimia untuk mengukur jumlah ion dalam larutan (Suheryanto dkk, 2019). Penelitian tentang penentuan kadar nikel menggunakan metode potensiometri sel konsentrasi belum banyak dilakukan, sehingga perlu dilakukan validasi metode agar metode ini dapat digunakan sebagai metode baku. Selain itu, dilakukan penentuan kadar logam nikel dalam sedimen di Sungai Ogan dari hulu hingga hilir sungai pada titik-titik tertentu.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini diantaranya:

1. Bagaimana validasi metode potensiometri sel konsentrasi untuk penentuan logam nikel dalam sedimen?
2. Bagaimana konsentrasi logam nikel dalam sedimen di sepanjang Sungai Ogan pada titik-titik tertentu?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini diantaranya:

1. Memvalidasi metode potensiometri sel konsentrasi untuk penentuan logam nikel dalam sedimen di Sungai Ogan.
2. Menentukan konsentrasi logam nikel dalam sedimen di sepanjang Sungai Ogan pada titik-titik tertentu.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini diantaranya:

1. Pengembangan ilmu elektrokimia, terutama potensiometri.
2. Penerapan metode potensiometri dalam menentukan cemaran logam berat di lingkungan.
3. Memberikan informasi tentang pencemaran logam berat dalam sedimen.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N. 2023. Analisis Kandungan Logam Berat Nikel (Ni) dan Timbal (Pb) pada Air dan Sedimen di Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya: Inderalaya.
- Ahmad, F. 2009. Tingkat Pencemaran Logam Berat dalam Air Laut dan Sedimen di Perairan Pulau Muna, Kabaena, dan Buton Sulawesi Tenggara. *Makara Sains*. 13(2): 117-124.
- Das, H., Deka, J., Singh, A., and Barman, P. 2021. Study of Adsorption of Copper, Lead, and Zinc in Their Various Chemical Forms from the Sediments of the Brahmaputra River, Assam, India. *Environ Qual Manage*. 1(1): 1-12.
- Dwiyanti, S. P., Irawan, D. A. H., Abbas, Z. A., Utami, M. R., dan Nurfadhila, L. 2023. Validasi Metode Analisis Senyawa Obat dalam Sampel Biologis (Urine). *Journal of Pharmaceutical and Sciences*. 6(2): 885-891.
- Ekawati, W., Muhammad, C., Sri, G., dan Erwin, A. J. 2022. Pencemaran Logam Berat Cd, Ni dan Fe pada Endapan Sedimen Sungai Daerah Tinanggea Konawe Selatan Sulawesi Tenggara. *Jurnal Lingkungan Almuslim*. 1(1): 24-29.
- Emilia, I., Suheryanto, dan Hanafiah, Z. 2013. Distribusi Logam Kadmium dalam Air dan Sedimen di Sungai Musi Kota Palembang. *Jurnal Penelitian Sains*. 16(2): 59-64.
- Eurachem. 1998. *The Fitness for Purpose of Analytical Method: A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics*. United Kingdom.
- Eurachem and CITAC. 2011. *Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement*. United Kingdom.
- Genchi, G., Carocci, A., Lauria, G., Sinicropi, M. S., and Catalano, A. 2020. Nickel: Human Health and Environmental Toxicology. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 17(3): 679.
- Hamzah, H. A., Kadhum, S. A., Zulkifli, S. Z., Abed, S. A., Awad, A., and Al-Ansari, N. 2023. Heavy Metal Speciation in Surface Sediments and Their Impact on the Bioaccumulation of Green Mussels (*Perna viridis*) from the Eastern Part of the Straits of Johor, Malaysia. *Total Environment Research Themes*. 7(1): 1-7.
- Harahap, M. R. 2016. Sel Elektrokimia: Karakteristik dan Aplikasi. *Circuit*. 2(1): 177-180.
- Harmilia, E. dan Khotimah, K. 2018. Kondisi Perairan Sungai di Ogan Ilir Berdasarkan Parameter Fisika Kimia. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 6(2): 107-116.

- Hindayani, A. 2018. Validasi Metode Berdasarkan ISO/IEC 17025: 2017 dan Aplikasinya pada Pengukuran pH Bufer Ftalat Menggunakan Elektroda Gelas dengan Teknik Dua Titik Kalibrasi. *Buletin Metrologi Kimia Indonesia*. 2(1): 1-8.
- Islam, M. S., Han, S., Ahmed, M. K., and Masunaga, S. 2014. Assessment of Trace Metal Contamination in Water and Sediment of Some Rivers in Bangladesh. *Journal of Water and Environment Technology*. 1(1): 1-14.
- Kantasubrata, J. 2008. *Validasi Metode*. Bandung: Pusat Penelitian LIPI.
- Kusumaningsih, A. R. P., Prartono, T., Koropitan, A. F., Khotib, M., dan Hartanto, M. T. 2024. Distribusi Bahan Organik dan Fraksi Sedimen di Perairan Teluk Lampung. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 16(1): 27-36.
- Li, B., Wang, H., Yu, Q., Wei, F., and Zhang, Q. 2020. Spatial Distribution and Ecological Assessment of Nickel in Sediments of a Typical Small Plateau Lake from Yunnan Province, China. *Environmental Science and Pollution Research*. 1(1): 1-13.
- Mendonca, R. M., Daley, J. M., Hudson, M. L., Schlekat, C., Burton, G. A., and Costello, D. 2017. Metal Oxides in Surface Sediment Control Nickel Bioavailability to Benthic Macroinvertebrates. *Environmental Science and Technology*. 1(1): 1-33.
- Rahmadhani, L. S. dan Utami, M. 2023. Pengujian Kadar Logam Nikel (Ni) pada Air Minum di Balai Laboratorium Kesehatan dan Pengujian Alat Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Chemical Research*. 8(2): 35-42.
- Riyanto. 2014. *Validasi dan Verifikasi Metode Uji*. Yogyakarta: DeePublisher.
- Rohman, A. 2014. *Validasi dan Penjaminan Mutu Metode Analisis Kimia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Santoso, U. 2020. *Analisis Pangan*. Yogyakarta: UGM Press.
- Sari, F. G. T., Hidayat, D., dan Septiani, D. 2016. Kajian Kandungan Logam Berat Mangan (Mn) dan Nikel (Ni) pada Sedimen di Pesisir Teluk Lampung. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*. 1(1): 17-25.
- Sari, R. N., Hariani, P. L., and Suheryanto, S. 2019. Development of the Potentiometric Method for Measurement of Cu. *Indonesian Journal of Fundamental and Applied Chemistry*. 4(3): 122-125.
- Sharifuzzaman, S. M., Rahman, H., Ashekuzzaman, S. M., Islam, M. M., Chowdhury, S. R., and Hossain, M. S. 2016. Heavy Metals Accumulation in Coastal Sediments. In: H. Hasegawa, I. Rahman, M. Rahman (Eds.), *Environmental Remediation Technologies for Metal-Contaminated Soils*. pp: 21-43. Tokyo: Springer.

- Silberberg, M. S. 2014. *Chemistry the Molecular Nature of Matter and Change*. New York: The McGraw-Hill Companies.
- Sitorus, E., Taufiq, N., Pramita, A., Sugrani, A., Suhirman, Asnawi, I., Hevira, L., Palupi, I. F. J., dan Budirohmi, A. 2023. *Elektrokimia*. Padang: PT. Global Eksekutif Teknologi.
- SNI 6989.57. 2008. *Air dan Air Limbah – Bagian 57: Metoda Pengambilan Contoh Air Permukaan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI ISO/IEC 17025. 2017. *Persyaratan Umum Kompetensi Laboratorium Pengujian dan Laboratorium Kalibrasi*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Song, Y., Zhao, H., Ma, X., Li, C., Yang, L., and Ding, S. 2024. Spatiotemporal Distribution, Mobilization Kinetics and Risk Assessment of Nickel in Sediments of Lake Taihu, China. *Journal of Soils and Sediments*. 24(1): 1875-1886.
- Suheryanto, Fanani, Z., and Jayanti, D. 2018. Determination of Copper Metals in Leachate Using Potentiometric Method by Concentration Cells. *SHS Web of Conferences*. 49(1): 1-7.
- Suheryanto, Fanani, Z., dan Meilina, L. 2019. Validasi Metode Potensiometri untuk Penentuan Logam Timbal (Pb) pada Sampel Lindi. *Prosiding PPIS*. BSN. Hal. 229-234.
- Suheryanto, Sari, R. N., and Hariani, P. L. 2019. Development of Potentiometry Method for Zn Analysis. *Journal of Physics: Conference Series*. 1282(1): 1-6.
- Sun, M., Li, Z., Xia, Y., Zhao, C., and Liu, H. 2018. Concentration Cell-based Potentiometric Analysis for Point-of-Care Testing with Minimum Background. *Analytica Chimica Acta*. 1046(1): 110-114.
- Sunarya. 2021. *Manajemen Pengelolaan Laboratorium*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Suyanta. 2013. *Potensiometri*. Yogyakarta: UNY Press.
- Tan, M. 2017. Validasi Metode Analisis Kadmium, Kromium, Tembaga, Nikel, dan Timbal dalam Buah dengan Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectroscopy. *Skripsi*. Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta.
- Wali, W., Emiyarti, La Ode, A. A. 2020. Heavy Metal Content of Nickel (Ni) in Sediment and Seawater in Tapuemea Seawaters, North Konawe. *Sapa Laut (Jurnal Ilmu Kelautan)*. 5(1): 37-47.