

**PERBANDINGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI *VISIBLE* DAN  
POTENSIOMETRI TERHADAP ANALISIS LOGAM BESI  
PADA AIR SUNGAI LEMATANG**

**SKRIPSI**

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



**KARTIKA SOPHIA NURCAHYANI RAHMAPUTRI**

**08031381924103**

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

**2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PERBANDINGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI *VISIBLE* DAN**  
**POTENSIOMETRI TERHADAP ANALISIS LOGAM BESI**  
**PADA AIR SUNGAI LEMATANG**

**SKRIPSI**

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

Oleh :

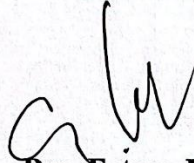
**KARTIKA SOPHIA NURCAHYANI RAHMAPUTRI**

**08031381924103**

Indralaya, 25 Mei 2023

Mengetahui,

Pembimbing



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

196207131991022001

Dekan FMIPA



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

NIP. 197111191997021001

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi Kartika Sophia Nurcahyani Rahmaputri (08031381924103) dengan judul “Perbandingan Metode Spektrofotometri *Visible* dan Potensiometri terhadap Analisis Logam Besi pada Air Sungai Lematang” telah diseminarkan di hadapan Tim Penguji Sidang Sarjana Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 23 Mei 2023 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang telah diberikan

Indralaya, Mei 2023

Ketua :

1. **Dr. Ady Mara, M.Si.**

NIP. 196404301990031003

(  )

Sekretaris :

1. **Dr. Eliza, M.Si.**

NIP. 196407291991022001

(  )

Pembimbing :

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

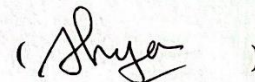
NIP. 196207131991022001

(  )

Penguji :

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

NIP. 196006251989031006


(  )

2. **Dr. Ferlinahayati, M.Si.**

NIP. 197402052000032001

(  )

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 : Kartika Sophia Nurcahyani Rahmaputri

NIM : 08031381924103

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 25 Mei 2023



SEPULUH RIBU RUPIAH  
10000  
TBL  
20  
MILIRAI  
DEAN BEL  
B2CC4AKX420435497

Kartika Sophia N.K

NIM. 08031381924103

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

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

Nama Mahasiswa : Kartika Sophia Nurcahyani Rahmaputri  
NIM : 08031381924103  
Fakultas/Jurusan : MIPA/ Kimia  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “Perbandingan Metode Spektrofotometri *Visible* dan Potensiometri terhadap Analisis Logam Besi pada Air Sungai Lematang” dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih, edit/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikann 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, April 2023

Yang menyatakan,



Kartika Sophia N.R

NIM. 08031381924103

## HALAMAN PERSEMBAHAN

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(QS. Al-Baqarah : 286)

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi pula kamu menyukai sesuatu padahal ia amat buruk bagimu, Allah mengetahui sedang kamu tidak mengetahui”

(QS. Al-Baqarah : 216)

---

Penulis ucapkan syukur kepada Allah SWT atas segala nikmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan sebaik-baiknya. Skripsi ini kupersembahkan sebagai bukti semangat usahaku serta, cinta dan kasih sayangku kepada orang-orang yang sangat berharga dalam hidupku.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ibu, Ayah, dan Adik tercinta yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungannya selama ini hingga aku bisa mengerjakan skripsi ini dengan baik. Semoga mereka bangga dengan apa yang saya peroleh sekarang ini.
2. Kepada Zulfikar Airlangga Siswanto you are my best support system. Orang yang selalu menemani dan meluangkan waktunya, menghibur dan menjadi penyemangat apabila saya dalam kesedihan, serta yang selalu mendukung saya untuk terus maju dalam meraih mimpi saya. Terima kasih telah menemani saya mulai dari belajar SBMPTN sampai saat ini saya telah menyelesaikan skripsi ini.
3. Layo dek layo (Yati, Amalia, Amso, Anas, Aulia, Ertha, Jono, Meyshin, Rizna, Venanda,) terima kasih sudah menjadi sahabat yang menemani selama di layo city ini. Yuk Yati dan Rizna yang selalu memberi kata-kata penyemangat dan si paling peduli sama teman-temannya. Aulia dan Amso yang banyak memberikan candaan dan hiburan dengan segala tingkahnya mereka. Venan yang bisa diandalkan dalam segala bidang mulai dari informasi terkini,

perbelanjaan, sampai masalah perm-bankingan pasti dia orang pertama yang saya hubungi hehe. Ertha yang suka menawarkan dirinya buat nemenin atau bantuin ketika saya sedang butuh, semangat terus ya thakk nyusun skripsinya. Jono yang mau diminta tolongin apapun, semangat terus ya Jon 1 langkah lagi kokk.

4. Disini (Amalia, Meyshin, Anas, Erwin) makasih sudah menemani selama perkuliahan online walaupun semenjak semester 7 grup kita udah ga aktif lagi hehe. Liak dan Meyshin makasih banget udah mau nemenin setiap harinya selama di kost mulai dari masak bareng, nyari makan bareng, ngezoom bareng, nugas bareng, sampai sahur dan bukber bareng, pokoknya kalian yang bener-bener membuat saya tidak merasakan kesepian di perantauan ini. Anas yang selalu mau dimintain tolong dan yang mengenalkan saya dengan Amalia dan Meyshin, semangat ya nass penelitiannya semoga bisa lulus diwaktu yang diinginkan. Erwin yang membantu selama perkuliahan online dan saat kerja praktik, walaupun sekarang susah dihubungi dan jarang ketemu pokoknya semangat win skripsiannya semoga bisa lulus diwaktu yang diinginkan.
5. Pencuri ilalang (Della A, Yessi, Ratri, Silvana, Della S) yang menemani hari-hari perkuliahan saya saat maba, walaupun semenjak kuliah online kita mulai renggang tapi saya senang bisa berteman dan membuat banyak kenangan bersama kalian. Semangat teruss gais kedepannya semoga dipermudah segala urusannya, dan semoga bisa lulus diwaktu yang diinginkan.
6. Kepada Lidia teman satu dospem yang paling membantu mulai dari saat maba, perkuliahan, saat semester pendek, saat praktikum, hingga saat tugas akhir. Lidia definisi teman yang selalu ada saat saya butuh support ditengah lelahnya ngelab sampai menyusun skripsi. Doa yang terbaik pokoknya buat Lidia, semoga kebaikan yang dia berikan kembali lagi kepadanya.
7. Last but not least, i wanna thank me, i wanna thank me for believing in me, i wanna thank me for doing all this hard work, i wanna thank me for having no days off, i wanna thank me for never quitting, for just being me at all times.

## KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang. Saya panjatkan puji dan syukur atas kehadiran-Nya yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perbandingan Metode Spektrofotometri *Visible* dan Potensiometri terhadap Analisis Logam Besi pada Air Sungai Lematang”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai rintangan yang dilalui, mulai dari pencarian judul, literatur, penelitian, pengumpulan data, pengolahan data dan penulisan. Namun dengan kesabaran dan ketekunan yang dilandasi dengan rasa tanggung jawab sebagai mahasiswa serta bantuan dari berbagai pihak lain baik berupa moril maupun materil akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Ibu Dra. Fatma, M.S. yang telah banyak membantu, memberikan bimbingan, bantuan, saran, nasehat dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan nikmat-Nya yang sangat luar biasa kepada penulis.
2. Keluarga saya yang sudah banyak memberikan doa, materi, serta motivasi dalam mengerjakan skripsi ini. Terimakasih ayah ibu udah selalu ada dan selalu menjadi garda terdepan.
3. Bapak Hermasyah, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Dekan FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Prof. Dr. Muharni, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Addy Rachmat, M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Dr. Suheryanto, M.Si. dan Ibu Dr. Ferlinahayati, M.Si. selaku pembahas dan penguji siding sarjana.



7. Seluruh Dosen FMIPA Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu, mendidik dan membimbing selama masa perkuliahan hingga lulus.
8. Yuk Nur, Yuk Niar dan Yuk Yanti selaku analis kimia dan karyawan Jurusan Kimia FMIPA yang telah membantu selama penelitian, semoga kebaikan kalian senantiasa dibalas oleh Allah SWT.
9. Kak Chosiin dan Mba Novi selaku Admin Jurusan Kimia yang selalu sabar serta banyak membantu selama masa perkuliahan hingga lulus.
10. Lidia Fatrin dan Nur Fathonah selaku teman seperjuangan selama penelitian yang selalu menemani, menyemangati, dan membantu selama penelitian dan proses pengerjaan skripsi ini.
11. Teman-teman seperjuangan Kimia 2019 terimakasih untuk kebersamaan dan keceriaan selama perkuliahan ini. Semangat dan sukses untuk kita semua.
12. Seluruh pihak yang terlibat dalam penelitian maupun penulisan yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terimakasih dukungan dan semangatnya.

## SUMMARY

### COMPARISON OF SPECTROPHOTOMETRIC VISIBLE AND POTENTIOMETRIC METHODS FOR IRON METAL ANALYSIS IN LEMATANG RIVER WATER

Kartika Sophia Nurcahyani Rahmaputri; Supervised by Dra. Fatma, M.S.

Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University  
ix + 71 pages, 21 tables, 16 figures, 12 attachments.

The purpose of this research is to compare the analytical methods of ferrous metal in the form of  $\text{Fe}^{2+}$  ions by visible spectrophotometry and concentration cell potentiometric. The visible spectrophotometric method needs to be verified first based on SNI 06-4138-1996 while the potentiometric method needs to be validated so that it can be used. Parameters for verification and validation based on ISO 17025:2017 include linearity, sensitivity, limit of detection and limit of quantitation, accuracy, precision and uncertainty of measurement. The method of analysis of ferrous metal by visible spectrophotometry was carried out by reducing  $\text{Fe}^{2+}$  metal to  $\text{Fe}^{2+}$  and then complexing it with o-phenanthroline to form an iron (II) phenanthroline complex. Potentiometric analysis of iron metal based on the concentration cell was carried out by measuring the potential of the Fe solution which was reduced to  $\text{Fe}^{2+}$ . Both methods were then applied to measure ferrous metals in Lematang River water.

The results of the standard series measurements produced a calibration curve with a linear equation for visible spectrophotometry of  $y = 0.02526x + 0.00004$ , while for potentiometry concentration cell, the equation was  $y = 1.012x + 1.122$  with  $R^2$  values of 0.9986 and 0.9985. The sensitivity values of both methods were 0.02526 and 1.122. The limit of detection was 0.1916 ppm and 0.2425 ppm, while the limit of quantitation was 0.47739 ppm and 0.2747 ppm. The precision was 4.11% and 7.93%. Accuracy of 95.012% and 80.8%. The measurement uncertainty of  $\pm 0.044$  ppm and  $\pm 0.787$  ppm.

The measurement result of iron metal in Lematang River water by visible spectrophotometry was  $0.894 \pm 0,044$  ppm, while by potentiometry method it was  $1.066 \pm 0.787$  ppm. The analysis results of both methods were compared using a t-test with a calculated t-value of 1.253 and a t-table value of 2.78 at a 95% confidence level. Therefore, it can be concluded that the visible spectrophotometry method and potentiometry method do not have a statistically significant difference in analyzing  $\text{Fe}^{2+}$  ions.

Keywords : visible spectrophotometry, potentiometric, iron metal, t-test, concentration cells

## RINGKASAN

### PERBANDINGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI *VISIBLE* DAN POTENSIOMETRI TERHADAP ANALISIS LOGAM BESI PADA AIR SUNGAI LEMATANG

Kartika Sophia Nurcahyani Rahmaputri; Dibimbing oleh Dra. Fatma, M.S.

Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya  
ix + 71 halaman, 21 tabel, 16 gambar, 12 lampiran

Tujuan dari penelitian ini untuk membandingkan metode analisis logam besi dalam bentuk ion  $\text{Fe}^{2+}$  secara spektrofotometri *visible* dan potensiometri sel konsentrasi. Metode spektrofotometri *visible* perlu diverifikasi terlebih dahulu berdasarkan SNI 06-4138-1996 sedangkan metode potensiometri perlu divalidasi agar dapat digunakan. Parameter verifikasi dan validasi berdasarkan ISO 17025:2017 antara lain linieritas, sensitivitas, limit deteksi dan limit kuantitasi, akurasi, presisi, dan ketidakpastian pengukuran. Metode analisis logam besi secara spektrofotometri *visible* dilakukan dengan cara mereduksi logam  $\text{Fe}^{3+}$  menjadi  $\text{Fe}^{2+}$  kemudian dilakukan pengomplekan dengan 1,10-fenantrolin menjadi kompleks besi (II) fenantrolin. Analisis logam besi secara potensiometri berdasarkan sel konsentrasi dilakukan dengan mengukur potensial larutan  $\text{Fe}^{3+}$  yang direduksi menjadi  $\text{Fe}^{2+}$ . Kedua metode kemudian diaplikasikan untuk mengukur logam besi pada air Sungai Lematang.

Hasil pengukuran deret standar menghasilkan kurva kalibrasi dengan persamaan linier secara spektrofotometri *visible*  $y = 0,02526x + 0,00004$  sedangkan secara potensiometri sel konsentrasi  $y = 1,012x + 1,122$  dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,9986 dan 0,9985. Nilai sensitivitas kedua metode sebesar 0,02526 dan 1,012. Limit deteksi sebesar 0,1916 mg/L dan 0,2425 mg/L. Limit kuantitasi sebesar 0,4774 mg/L dan 0,2747 mg/L. Presisi sebesar 4,11 % dan 7,93 %. Akurasi sebesar 95,012% dan 80,8%. Ketidakpastian pengukuran sebesar  $\pm 0,044$  mg/L dan  $\pm 0,787$  mg/L.

Hasil pengukuran logam besi pada air Sungai Lematang secara spektrofotometri sebesar  $0,894 \text{ mg/L} \pm 0,044$  sedangkan dengan metode potensiometri sebesar  $1,066 \pm 0,787 \text{ mg/L}$ . Hasil analisis ion logam kedua metode dibandingkan dengan menggunakan uji-t dengan nilai  $t_{\text{hitung}}$  1,253 dan nilai  $t_{\text{tabel}}$  2,78 pada tingkat kepercayaan 95%, sehingga dapat disimpulkan bahwa metode spektrofotometri *visible* dan metode potensiometri tidak memiliki perbedaan yang signifikan secara statistik dalam menganalisis ion  $\text{Fe}^{2+}$ .

Kata kunci : spektrofotometri *visible*, potensiometri, logam besi, uji-t, sel konsentrasi

## DAFTAR ISI

	Halaman
<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 AKADEMIS</b> .....	v
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>SUMMARY</b> .....	x
<b>RINGKASAN</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
2.1 Rumusan Masalah .....	2
3.1 Tujuan Penelitian .....	2
4.1 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Spektrofotometri .....	4
2.2 Potensiometri .....	5
2.3 Logam Besi .....	7
2.4 Verifikasi dan Validasi Metode .....	8
2.4.1 Linieritas dan Sensitivitas Metode .....	9
2.4.2 Limit Deteksi (LoD) dan Limit Kuantitasi (LoQ)	10
2.4.3 Akurasi Metode .....	11
2.4.4 Presisi Metode .....	12
2.4.5 Ketidakpastian Pengukuran .....	13



2.5	Statistika Uji-t .....	15
-----	------------------------	----

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Waktu dan Tempat Penelitian .....	17
3.2	Alat dan Bahan .....	17
3.2.1	Alat .....	17
3.2.2	Bahan .....	17
3.3	Prosedur Penelitian .....	17
3.3.1	Pembuatan Larutan .....	17
3.3.1.1	Pembuatan Larutan Baku Induk Logam Besi 1000 mg/L .....	17
3.3.1.2	Pembuatan Larutan Standar Logam Besi 100 mg/L .....	17
3.3.1.3	Pembuatan Larutan Standar Logam Besi 10 mg/L .....	18
3.3.1.4	Pembuatan Larutan Natrium Tiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) 100 mg/L .....	18
3.3.1.5	Pembuatan Larutan Buffer Asetat pH 4,5 .	18
3.3.1.6	Pembuatan Larutan 1,10-Fenantrolin 1000 mg/L .....	18
3.3.2	Verifikasi Metode Spektrofotometri <i>Visible</i> .....	18
3.3.2.1	Penentuan Panjang Gelombang Serapan Maksimum .....	18
3.3.2.2	Penentuan Waktu Kestabilan Kompleks ...	19
3.3.2.3	Uji Linieritas .....	19
3.3.2.4	Uji Limit Deteksi (LoD) dan Limit Kuantitasi (LoQ) .....	19
3.3.2.5	Uji Akurasi .....	20
3.3.2.6	Uji Presisi .....	20
3.3.2.7	Penentuan Ketidakpastian Pengukuran .....	21
3.3.2.8	Pengukuran Logam Besi pada Sampel .....	21
3.3.3	Validasi Metode Poteensiometri .....	21
3.3.3.1	Pembuatan Jembatan Garam .....	21
3.3.3.2	Rangkaian Sel Potensiometri .....	21
3.3.3.3	Uji Linieritas .....	22

3.3.3.4 Uji Limit Deteksi (LoD) dan Limit Kuantitas (LoQ) .....	22
3.3.3.5 Uji Akurasi .....	23
3.3.3.6 Uji Presisi .....	23
3.3.3.7 Penentuan Ketidakpastian Pengukuran .....	23
3.3.3.8 Pengukuran Logam Besi pada Sampel.....	23
3.3.4 Analisis Data .....	24
3.3.4.1 Linieritas.....	24
3.3.4.2 Limit Deteksi dan Limit Kuantitas.....	24
3.3.4.3 Akurasi .....	24
3.3.4.4 Presisi .....	25
3.3.4.5 Ketidakpastian Pengukuran.....	25
3.3.4.6 Uji-t .....	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum pada Kompleks Besi (II) Fenantrolin .....	26
4.2 Kestabilan Kompleks Besi (III) Fenantrolin .....	27
4.3 Verifikasi dan Validasi Metode .....	28
4.3.1 Linieritas.....	29
4.3.2 Limit Deteksi (LoD) dan Limit Kuantitas (LoQ).	30
4.3.3 Presisi Metode .....	31
4.3.4 Akurasi Metode .....	31
4.3.5 Ketidakpastian Pengukuran.....	32
4.4 Perbandingan Hasil Validasi Metode Spektrofotometri <i>Visible</i> dan Metode Potensiometri .....	35
4.5 Uji-t Metode Spektrofotometri <i>Visible</i> dan Potensiometri pada Analisis Logam Besi.....	36
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	38
5.2 Saran.....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>39</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Pembentukan Kompleks Besi (II) Fenantrolin .....	8
Gambar 2. Rangkaian Sel Potensiometri Sel Konsentrasi.....	22
Gambar 3. Grafik Panjang Gelombang Kompleks Besi (II) Fenantrolin	27
Gambar 4. Grafik Waktu Kestabilan Kompleks Besi (II) Fenantrolin....	28
Gambar 5. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Fe Metode Spektrofotometri <i>Visible</i> .....	29
Gambar 6. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Fe Metode Potensiometri..	29
Gambar 7. Diagram <i>Fishbone</i> Metode Spektrofotometri <i>Visible</i> .....	33
Gambar 8. Diagram <i>Fishbone</i> Metode Potensiometri .....	33
Gambar 9. Model Pengujian Metode Spektrofotometri <i>Visible</i> .....	49
Gambar 10. Model Pengujian Kurva Metode Potensiometri.....	50
Gambar 11. Larutan Kompleks Besi (II) Fenantrolin.....	80
Gambar 12. Spektrofotometer UV-Vis.....	80
Gambar 13. Larutan Standar Kompleks Fe (II) Fenantrolin.....	80
Gambar 14. Rangkaian Alat Potensiometer.....	81

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Persentase Perolehan Kembali (% <i>Recovery</i> ) yang Diterima.....	12
Tabel 2. % RSD yang Diterima Berdasarkan Konsentrasi Analit .....	13
Tabel 3. Nilai LoD dan LoQ.....	30
Tabel 4. Nilai % RSD .....	31
Tabel 5. Nilai % <i>Recovery</i> .....	32
Tabel 6. Ketidakpastian Pengukuran Metode Spektrofotometri <i>Visible</i> ..	34
Tabel 7. Ketidakpastian Pengukuran Metode Potensiometri.....	34
Tabel 8. Hasil Validasi Metode Spektrofotometri <i>Visible</i> dan Metode Potensiometri .....	35
Tabel 9. Hasil Uji-t Metode Spektrofotometri <i>Visible</i> dan Metode Potensiometri .....	36
Tabel 10. Data Penentuan Waktu Kestabilan Kompleks.....	51
Tabel 11. Data Absorbansi Larutan Standar Fe Secara Spektrofotometri <i>Visible</i> .....	52
Tabel 12. Data Potensial Larutan Standar Fe Secara Potensiometri.....	53
Tabel 13. Data Pengukuran Larutan Blanko Metode Spektrofotometri <i>Visible</i> .....	55
Tabel 14. Data Pengukuran Larutan Blanko Metode Potensiometri .....	57
Tabel 15. Data Pengukuran Presisi Secara Spektrofotometri <i>Visible</i> .....	59
Tabel 16. Data Pengukuran Presisi Secara Potensiometri .....	60
Tabel 17. Data dan Perhitungan Akurasi Secara Spektrofotometri <i>Visible</i>	61
Tabel 18. Data dan Perhitungan Akurasi Secara Potensiometri .....	64
Tabel 19. Data pengukuran Kadar Logam Fe dalam Air Sungai Lematang Secara Spektrofotometri <i>Visible</i> .....	68
Tabel 20. Data Pengukuran Kadar Logam Fe dalam Air Sungai Lematang Secara Potensiometri .....	70
Tabel 21. Kadar Logam Fe dalam Sampel .....	78
Tabel 22. Nilai $t_{tabel}$ .....	79



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Pembuatan Larutan.....	43
Lampiran 2. Model Pengujian Untuk Ketidakpastian Pengukuran.....	49
Lampiran 3. Data Penentuan Waktu Kestabilan Kompleks Besi (II) Fenantrolin .....	51
Lampiran 4. Data dan Perhitungan Kurva Kalibrasi .....	52
Lampiran 5. Perhitungan Limit Deteksi dan Limit Kuantisasi.....	55
Lampiran 6. Data dan Perhitungan Presisi .....	59
Lampiran 7. Data dan Perhitungan Akurasi .....	61
Lampiran 8. Pengukuran Kadar Logam Fe dalam Air Sungai Lematang .....	68
Lampiran 9. Perhitungan Ketidakpastian Pengukuran Kadar Ion Logam Fe.....	72
Lampiran 10. Uji-t .....	78
Lampiran 11. Nilai $t_{\text{tabel}}$ .....	79
Lampiran 12. Dokumentasi Penelitian .....	80

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Logam berat ialah komponen logam yang mempunyai ciri gravitasi spesifik, kepadatan yang relatif tinggi, dan berpotensi beracun (Jamshaid, 2018). Sebagaimana yang dipahami bahwasanya logam berat ini tergolong sebagai sebuah bahan yang bisa menyebabkan terjadinya polusi pada lingkungan serta berbahaya terhadap sistem biologis, ekologis, dan evolusi. Logam berat yang terakumulasi pada tubuh dan bisa menyebabkan terganggunya fungsi komponen sel organ target hingga bisa menyebabkan resiko kanker. Sumber pencemaran logam berat bisa berasal dari limbah kota, proses industri yang tidak standar, dan kelebihan bahan kimia dalam proses pertanian. Logam-logam yang tergolong sebagai logam berat diantaranya yakni besi (Fe), kobalt (Co), tembaga (Cu), mangan (Mn), nikel (Ni), kromium (Cr), timbal (Pb), arsenik (As), kadmium (Cd), perak (Ag), seng (Zn), dan platinum (Pt).

Besi ialah unsur logam ke-empat yang ketersediaannya paling melimpah di bumi. Besi berpotensi menyebabkan pencemaran air maka dari itulah, besi menjadi salah satu parameter kualitas air. Metode-metode yang sering dipergunakan untuk menganalisis logam besi yaitu spektrofotometri serapan atom, spektrofotometri *visible*, kolorimetri, dan potensiometri. Metode spektrofotometri *visible* sering dipergunakan dalam penetapan besi karena metode ini sudah divalidasi (SNI 06 – 4138 - 1996), prosesnya yang tergolong singkat, murah dan juga mudah. Penetapan logam besi secara spektrofotometri dilaksanakan dengan mengomplekskan logam besi Fe (II) ataupun Fe (III) dimana pada akhirnya menghasilkan larutan dengan warna dan panjang gelombang yang spesifik.

Khasanah dan Sunarto (2018) melakukan verifikasi metode analisis ion  $Fe^{2+}$  secara spektrofotometri *visible*. Hasil verifikasi penelitian tersebut diantaranya ialah diperoleh nilai linieritas ( $r$ ) 0,99683, batas deteksi dan batas kuantitasi yang besarnya 0,0061953 ppm dan 0,0230651 ppm, presisi yang besarnya 0,79317%, dan akurasi yang besarnya 99,84%. Suheryanto dkk (2019) telah melakukan validasi metode potensiometri pada pengukuran logam timbal (Pb) pada air lindi. Hasil validasi penelitian tersebut diantaranya ialah diperoleh hasil limit

deteksi dan limit kuantitasi yang besarnya 0,022 ppm dan 0,03 ppm, presisi yang besarnya 0,21%, dan akurasi yang besarnya 97,81%. Jannah (2020) telah membandingkan metode potensiometri serta spektrofotometri *Visible* pada analisis ion logam tembaga (II). Hasil penelitian tersebut berdasarkan hasil uji-t didapatkan kedua metode tidak berbeda secara signifikan.

Kajian ini membandingkan metode spektrofotometri *visible* dengan metode potensiometri untuk menganalisis ion besi pada air Sungai Lematang. Metode potensiometri pada kajian ini menggunakan sel konsentrasi dalam menganalisis logam besi. Sampel air diambil dari air Sungai Lematang yang dekat dengan PT. Tanjung Enim Lestari Pulp and Paper. Parameter yang dipergunakan untuk membandingkan kedua metode tersebut diantaranya ialah nilai limit kuantitasi (LoQ), limit deteksi (LoD), sensitivitas, akurasi, linieritas, presisi, serta nilai ketidakpastian pengukuran. Hasil analisis logam besi menggunakan metode potensiometri dan spektrofotometri *visible* kemudian akan dibandingkan menggunakan uji-t. Perbandingan metode pada kajian ini guna memperoleh informasi terkait dengan ada ataupun tidaknya perbedaan yang nyata dari kedua metode tersebut dalam menganalisis ion besi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan permasalahan pada kajian ini berpedoman pada latar belakang sebelumnya yakni:

1. Bagaimana perbandingan verifikasi metode spektrofotometri *visible* dan validasi metode potensiometri valid dalam menganalisis logam besi jika diperlihatkan dari parameter linieritas, limit deteksi dan limit kuantitasi, akurasi, presisi, dan ketidakpastian pengukuran?
2. Apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara metode spektrofotometri *visible* dengan metode potensiometri dalam menganalisis logam besi?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilaksanakannya kajian ini ialah :

1. Melaksanakan verifikasi pada metode spektrofotometri *visible* dan validasi pada potensiometri dalam menganalisis ion besi dengan parameter presisi, limit deteksi, linieritas, akurasi, limit kuantitasi, dan ketidakpastian pengukuran.

2. Membandingkan metode spektrofotometri *visible* dan metode potensiometri dalam analisis ion besi menggunakan uji-t.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari dilaksanakannya kajian ini ialah :

1. Memperoleh informasi terkait dengan hasil verifikasi metode spektrofotometri *visible* dan hasil validasi metode potensiometri dalam analisis ion besi.
2. Memperoleh informasi terkait dengan perbandingan antara metode spektrofotometri *visible* dengan metode potensiometri dalam analisis ion besi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ardiyansyah, R. F dan Sugiarsi, D. 2021. Analisa Pengaruh  $\text{Cu}^{2+}$  pada Penentuan Fe dengan Pereduksi Asam Askorbat Menggunakan Metode Spektrofotometer UV-Vis. *Jurnal Teknik ITS*. 10(2):1-6.
- Ariyanti, D dan Sugiarsi, D. 2018. Optimasi pH Larutan Penyangga dan Pereduksi  $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$  untuk Penentuan Kadar Fe(II) fenantrolin secara Spektrofotometri Sinar Tampak. *Akta Kimindo*. 3(2): 190-202.
- Budevsky, O. 1979. *Foundation of Chemical Analysis*. England : Ellis Horwood.
- Chang, R. 2002. *Chemistry Seventh Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Davis, R. E., Gailey, K. D., Whitten, K. W. 1984. *Principles of Chemistry*. New York: CBS College Publishing.
- Eurachem. 2014. *The Fitness for Purpose of Analytical Methods A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics*. Europe: Eurachem Method Validation Group.
- Goldberg, D. E. 2007. *Fundamentals of Chemistry Fifth Edition*. New York : McGraw-Hill.
- Gonzalez, A.G., Herrador, M.A. 2007. A Practical Guide to Analytical Method validation, Including Measurement Uncertainty and Accuracy Profiles. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*. 26 (3) : 227-238.
- Handayani, C., Mushlih, M., Lestari, J. 2018. Validasi Metode Analisa Kadar Logam Fe Pada Rambut Masyarakat di Sekitar Kawasan Industri Semen. *Jurnal Katalisator*. 3 (1) : 36-42.
- Jamshaid, M., Khan, A.A., Ahmed, K., Saleem, M. 2019. Heavy Metal In Drinking Water Its Effect On Human Health And Its Treatment Techniques-A Review. *International Journal of Biosciences*. 12(4) : 223-240
- Jannah, R. V. 2020. Perbandingan Metode Potensiometri Dan Spektrofotometri Visible Pada Analisis Ion Logam Tembaga (II). *Skripsi*. Indralaya : Universitas Sriwijaya.
- Kafle, B. P. 2020. *Chemical Analysis and Material Characterization by Spectrophotometry*. United States: Elsevier.
- Khasanah, S. R. N. dan Sunarto. 2018. Perbandingan Validasi Metode Analisis Ion Besi Secara Spektrofotometri Sinar Tampak Dengan Pengompleks Kscn Dan Ortofenantrolin. *Jurnal Kimia Dasar*. 7(3) : 105-113.

- Kurniawati, S dan Sugiarto, D. 2016. Perbandingan Kadar Fe (II) dalam Tablet Penambah Darah secara Spektrofotometri UV-Vis yang Dipreparasi Menggunakan Metode Destruksi Basah dan Destruksi Kering. *Jurnal Sains dan Senin ITS*. 5(1):1-5.
- Laird, B. B. and Chang, R. 2009. *University Chemistry*. New York: McGraw-Hill.
- Maisaroh, L. 2019. Validasi Metoda Potensiometri Untuk Analisa Logam Kadmium (Cd) Dalam Air Lindi. *Skripsi*. Indralaya: Universitas Sriwijaya.
- Morti. T., Destiarti, L. , Idiawati, N. 2018. Penentuan Kadar Besi (Fe) Pada Air Gambut Menggunakan Spektrofotometer Ultra Violet-Visible Dengan Perbandingan Pengompleks Fenantrolin Dan Alizarin Red S. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 7(3):109-117.
- Musiam, S dan Alfian, R. 2017. Validasi Metode Spektrofotometri Uv pada Analisis Analisis Penetapan Kadar Asam Mefenamat dalam Sediaan Tablet Generik. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*. 2 (1) : 31-43.
- Muzdalifah. (2017). Perbandingan Kemampuan Pereduksi Natrium Tiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) dan Kalium Heksasianoferat (II) ( $\text{K}_4(\text{Fe}(\text{CN})_6)$ ) Pada Analisis Kadar Total Besi Secara Spektrofotometer UV-VIS. *Skripsi*. Surabaya : ITS.
- Payadnya, I. P. A. dan Jayantika, I. G. A. N. T. 2018. *Panduan Penelitian Eksperimen Beserta Analisis Statistik dengan SPSS*. Yogyakarta: Deepublish.
- Pratama, D. S., Hidayat, D., Wijianto, E., Yuniar, H. 2016. Validasi Metode Analisis Pb Dengan Menggunakan Flame Spektrofotometer Serapan Atom (Ssa) Untuk Studi Biogeokimia Dan Toksisitas Logam Timbal Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon Esculentum*). *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*. 1(1): 26-35.
- Purwanto, A. dkk. 2011. Karakterisasi Elektroda Selektif Ion Kadmium Untuk Pengujian Cd Dalam Zikronium. *Prosiding*. 1(1): 2-3.
- Putri, H. A. 2018. Optimasi Penggunaan Pereduksi Natrium Tiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ), Natrium Sulfit ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ), Dan Hidroksilamin Hidroklorida ( $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ ) Pada Analisis Kadar Besi (Fe). *Skripsi*. Surabaya:ITS.
- Rivai H. 1995. *Asas Pemeriksaan Kimia*. Jakarta: Universitas Indonesia (UI Press).
- Riyanto. 2014. *Validasi & Verifikasi Metode Uji Sesuai dengan ISO/IEC 17025 Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi*. Yogyakarta: Deepublish Publisher.
- Rohman, A. 2014. *Validasi dan Penjaminan Mutu Metode Analisis Kimia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

- Sari, N dan Sugiwarso, D. 2015. Studi Gangguan Mg (II) dalam Analisa Besi (II) dengan Pengompleks o-fenantrolin Menggunakan Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 4(1):8-12.
- Sari, R. P. 2022. Analisis Spesiasi Ion Logam Pb<sup>2+</sup> Dan Pb<sup>4+</sup> Di Perairan Sekitar Tpa Sukawinatan Palembang Dengan Metode Potensiometri. *Skripsi*. Indralaya: Universitas Sriwijaya.
- Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Suheryanto., Fanani, Z., Meilina, L. 2019. Validasi Metode Potensiometri Untuk Penentuan Logam Timbal (Pb) Pada Sampel Lindi. *Prosiding PPIS*, Semarang: 11 Oktober 2019. Hal : 229-234.
- Wang, S dan Sugiwarso, R. D. 2015. Studi Gangguan Cu<sup>2+</sup> pada Analisa Besi (III) dengan Pengompleks 1,10-Fenantrolin pada pH 3,5 secara Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 4(2): 100-104.
- Yefrida, Ulfaningsih, M., Loekman, U. 2014. Validasi Metoda Penentuan Antioksidan Total (Dihitung Sebagai Asam Sitrat) Dalam Sampel Jeruk Secara Spektrofotometri Dengan Menggunakan Oksidator FeCl<sub>3</sub> Dan Pengompleks Orto-fenantrolin. *Jurnal Riset Kimia*. 7(2):186-193.
- Yudono, B. 2017. *Spektrometri*. Palembang : Simetri.
- Yunita, E., Arifah, E. N., Tamara, V. F. 2019. Validasi Metode Penetapan Kadar Vitamin C Kulit Jeruk Keprok (*Citrus Reticulata*) Secara Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 16 (1) : 118 – 131.