

VALIDASI METODE ANALISIS KADAR ITRIUM TERLARUT DALAM AIR SECARA *INDUCTIVELY COUPLED PLASMA – OPTICAL EMISSION SPECTROMETRY*

ELFRIDA NAJWA VIRAYANTI



**PROGRAM STUDI ANALISIS KIMIA
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN PROYEK AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

@Hak Cipta IPB University

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan proyek akhir dengan judul "Validasi Metode Analisis Kadar Itrium Terlarut dalam Air secara *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry*" adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Elfrida Najwa Virayanti
J0312211091

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

ELFRIDA NAJWA VIRAYANTI. Validasi Metode Analisis Kadar Itrium Terlarut dalam Air secara *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry*. Dibimbing oleh SRI MULIJANI dan MUHAMMAD SEPTIAN ALFARIZI.

Itrium (Y), unsur tanah jarang yang berpotensi toksik bagi organisme perairan meskipun dalam kadar sangat rendah. Studi toksikologi menunjukkan dampak pada *Daphnia magna* dan *Oncorhynchus mykiss* pada konsentrasi 0,005–0,05 µg/L. Meskipun belum terdapat batas maksimum resmi menurut regulasi nasional maupun internasional, pemantauan kandungan itrium dalam air tetap penting. Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan memvalidasi metode analisis itrium terlarut menggunakan ICP-OES. Validasi dilakukan terhadap matriks air sungai dan danau berdasarkan parameter linearitas, batas deteksi (BD), batas kuantitasi (BK), presisi, akurasi, ketahanan, ketangguhan, dan selektivitas sesuai pedoman Eurachem 2014 dan US EPA 200.7. Metode ini menggunakan panjang gelombang 371,029 nm dan menunjukkan linearitas sangat baik ($r = 0,9998$) pada rentang 0,005–0,500 mg/L. Nilai BD dan BK masing-masing sebesar 0,005 mg/L dan 0,01 mg/L. Presisi dan akurasi memenuhi standar AOAC 2016. Metode ini valid dan dapat digunakan untuk analisis itrium terlarut dalam air sungai dan danau.

Kata kunci: air danau, air sungai, ICP-OES, itrium, validasi metode

ABSTRACT

ELFRIDA NAJWA VIRAYANTI. Validation of a Method for the Determination of Dissolved Yttrium in Water using Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry. Supervised by SRI MULIJANI and MUHAMMAD SEPTIAN ALFARIZI.

Yttrium (Y), a rare earth element that was considered potentially toxic to aquatic organisms even at very low concentrations. Toxicological studies had shown its effects on *Daphnia magna* and *Oncorhynchus mykiss* at levels of 0.005–0.05 µg/L. Although no official maximum limit for yttrium in water had been established by national or international regulations, monitoring its presence was deemed important. This study was aimed at developing and validating a method for determining dissolved yttrium using ICP-OES. Validation was carried out on river and lake water matrices using parameters such as linearity, limit of detection (LOD), limit of quantification (LOQ), precision, accuracy, robustness, ruggedness, and selectivity, following Eurachem 2014 and US EPA Method 200.7 guidelines. The method employed an maximum wavelength of 371.029 nm and showed excellent linearity ($r = 0.9998$) over the range of 0.005–0.500 mg/L. The LOD and LOQ were 0.005 mg/L and 0.01 mg/L, respectively. Precision and accuracy met AOAC 2016 acceptance criteria. The method was validated and considered suitable for determining dissolved yttrium in river and lake water.

Keywords: ICP-OES, lake water, method validation, river water, yttrium



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

VALIDASI METODE ANALISIS KADAR ITRIUM TERLARUT DALAM AIR SECARA *INDUCTIVELY COUPLED PLASMA – OPTICAL EMISSION SPECTROMETRY*

ELFRIDA NAJWA VIRAYANTI

Laporan Proyek Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Analisis Kimia

**PROGRAM STUDI ANALISIS KIMIA
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Penguji pada ujian Laporan Proyek Akhir: Nindya Tri Muliawati, S.Si., M.Sc



IPB University
— Bogor Indonesia —

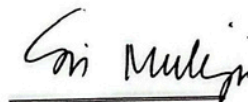
- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

Judul Proyek : Validasi Metode Analisis Kadar Itrium Terlarut dalam Air
Akhir secara *Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry*
Nama : Elfrida Najwa Virayanti
NIM : J0312211091

Disetujui oleh

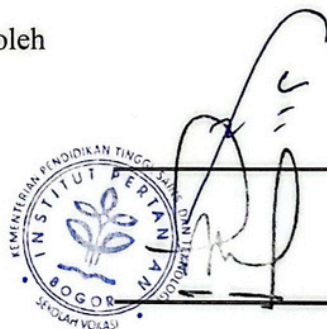
Pembimbing 1:
Dr. Dra. Sri Mulijani, M.Si



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Farida Laila, S.Si., M.Si
NIP 197611032014092002

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T
NIP 196607171992031003



Tanggal Ujian: 19 Juli 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2025 sampai bulan Maret 2025 ini ialah "Validasi Metode Analisis Kadar Itrium Terlarut dalam Air secara *Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry*".

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing Ibu Dr. Dra. Sri Mulijani, M.Si dan Bapak Muhammad Septian Alfarizi, A.Md.Si, yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik Bapak Dr. Tekad Urip Pambudi S., S.Pt., M.Si dan dosen penguji Ibu Nindya Tri Muliawati, S.Si., M.Sc. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada PT Analitika Kalibrasi Laboratorium yang telah memberi izin penelitian, beserta staf laboratorium yang telah membantu selama pengumpulan data, terutama Rysa Dian Nurani selaku analis yang bertanggung jawab untuk analisis logam menggunakan ICP-OES. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Empay Supardi, A.Md selaku ayah tercinta, ibu Neng Aprianti selaku ibu tercinta, serta untuk adik-adik Saskira Keyla Nafirdha Sabrina dan Yugo Chandra Moreno yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada teman seperjuangan Fitri Rohima Sumantri yang berjuang bersama dengan penulis mulai dari PKL sampai penelitian berakhir. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

Elfrida Najwa Virayanti

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
DAFTAR RUMUS	viii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Hipotesis	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Air	4
2.2 Unsur Tanah Jarang	4
2.3 Itrium Sebagai Kontaminan dalam Air	5
2.4 Metode Penentuan Kadar Logam Itrium Menggunakan ICP-OES	6
2.5 Validasi Metode	7
2.6 Penelitian Terkait Validasi Metode Kadar Itrium Secara ICP-OES	10
III METODE	11
3.1 Waktu dan Tempat	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Prosedur	11
3.4 Analisis Data	20
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Panjang Gelombang Maksimum Itrium untuk Validasi Metode	21
4.2 Hasil Linearitas untuk Validasi Metode Analisis Kadar Itrium Air Sungai dan Air Danau	23
4.3 Hasil Batas Deteksi (BD) dan Batas Kuantitasi (BK) Validasi Metode Analisis Kadar Itrium Air Sungai dan Air Danau	24
4.4 Hasil Presisi untuk Validasi Metode Analisis Kadar Itrium Air Sungai dan Air Danau	25
4.5 Hasil Akurasi untuk Validasi Metode Analisis Kadar Itrium Air Sungai dan Air Danau	26
4.6 Hasil Ketahanan (<i>Robustness</i>) untuk Validasi Metode Analisis Kadar Itrium Air Sungai dan Air Danau	27
4.7 Hasil Ketangguhan (<i>Ruggedness</i>) untuk Validasi Metode Analisis Kadar Itrium Air Sungai dan Air Danau	27
4.8 Hasil Selektivitas untuk Validasi Metode Analisis Kadar Itrium Air Sungai dan Air Danau	28
V SIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Simpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	38
RIWAYAT HIDUP	53

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

2.1	Penelitian sebelumnya terkait validasi metode analisis kadar itrium	10
3.1	Kondisi instrumen ICP-OES	13
4.1	Hasil batas deteksi dan batas kuantitasi untuk validasi metode	24
4.2	Hasil uji validasi metode analisis kadar itrium dalam air sungai dan air danau menggunakan ICP-OES dengan panjang gelombang 371,029 nm	29

DAFTAR GAMBAR

2.1	Skema spektrometri emisi optik dengan plasma terinduksi	7
3.1	Diagram alir penelitian	12
4.1	Perbandingan intensitas panjang gelombang (a)224,303 nm (b)320,027 nm (c)371,029 nm	22
4.2	Hubungan antara konsentrasi standar itrium dan intensitas standar itrium	23

DAFTAR LAMPIRAN

1	Pembuatan larutan	39
2	Linearitas	40
3	Batas deteksi dan batas kuantitasi	41
4	Uji konfirmasi batas deteksi	42
5	Uji konfirmasi batas kuantitasi	44
6	Presisi air sungai	45
7	Presisi air danau	45
8	Akurasi air sungai	46
9	Akurasi air danau	46
10	Ketahanan air sungai	47
11	Ketahanan air danau	48
12	Ketangguhan air sungai	49
13	Ketangguhan air danau	50
14	Selektivitas air sungai	51
15	Selektivitas air danau	52

DAFTAR RUMUS

1	Rumus penentuan regresi linear	14
2	Rumus koefisien korelasi	14
3	Rumus intersep	14
4	Rumus kemiringan	14
5	Rumus simpangan baku residual	15
6	Rumus penentuan batas deteksi berdasarkan kurva kalibrasi	15
7	Rumus penentuan batas kuantitasi berdasarkan kurva kalibrasi	15



8	Rumus uji F	16
9	Rumus uji t Welch	16
10	Rumus penentuan derajat bebas	16
11	Rumus rata-rata	17
12	Rumus simpangan baku	17
13	Rumus simpangan baku relatif	17
14	Rumus CV Horwitz	17
15	Rumus 2/3 CV Horwitz	17
16	Rumus persentase perolehan kembali	18
17	Rumus uji F ANOVA satu arah	18
18	Rumus uji t student	19

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.