

VALIDASI METODE PENENTUAN BESI DAN ZINK DALAM SUPLEMEN HERBAL PENINGKAT IMUNITAS DENGAN SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM

TYARA RHAIMA PUTRI



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



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

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan proyek tugas akhir dengan judul “Validasi Metode Penentuan Besi dan Zink dalam Suplemen Herbal Peningkat Imunitas dengan Spektrofotometer Serapan Atom” 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 laporan proyek tugas akhir ini.

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

Bogor, Agustus 2025

Tyara Rhaima Putri
J0312211139

ABSTRAK

TYARA RHAIMA PUTRI. Validasi Metode Penentuan Besi dan Zink dalam Suplemen Herbal Peningkat Imunitas dengan Spektrofotometer Serapan Atom. Dibimbing oleh NINDYA TRI MULIAWATI dan GANJAR NUGRAHA.

Keberadaan mineral besi (Fe) dan zink (Zn) dalam suplemen herbal peningkat imunitas perlu diawasi untuk memastikan keamanan dan efektivitas penggunaannya. Penentuan kadar Fe dan Zn dilakukan dengan metode spektrofotometer serapan atom (SSA), yang melibatkan proses preparasi destruksi basah untuk Fe menggunakan HCl, dan destruksi kering untuk Zn. Validasi metode mencakup aspek-aspek seperti spesifisitas, uji kesesuaian sistem, linearitas, limit deteksi, limit kuantisasi, presisi, akurasi, ketahanan, dan ketangguhan yang sesuai dengan standar nasional dan internasional. Hasil pengujian menunjukkan linearitas dengan nilai r^2 mendekati 1, serta akurasi dengan persentase perolehan kembali sebesar 98,37–100,98% untuk Fe dan 98,53–102,62% untuk Zn. Kadar Fe dan Zn dalam sampel berturut-turut adalah 15,04 mg/tablet dan 9,71 mg/tablet. Analisis statistik uji ketahanan dan ketangguhan menunjukkan bahwa $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ dan $t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$, yang mengindikasikan bahwa metode ini stabil dan valid untuk analisis mineral dalam suplemen herbal.

Kata kunci: besi, spektrofotometer serapan atom, suplemen herbal, validasi metode, zink

ABSTRACT

TYARA RHAIMA PUTRI. Method Validation for the Determination of Iron and Zinc in Immune-Enhancing Herbal Supplements using Atomic Absorption Spectrometer. Supervised by NINDYA TRI MULIAWATI and GANJAR NUGRAHA.

The presence of iron (Fe) and zinc (Zn) in immune-enhancing herbal supplements was monitored to ensure their safety and efficacy. The determination of Fe and Zn levels was carried out using atomic absorption spectrometer (AAS), involving wet digestion with hydrochloric acid for Fe and dry ashing for Zn. Method validation covered parameters including specificity, system suitability, linearity, limit of detection, limit of quantitation, precision, accuracy, robustness, and ruggedness, in accordance with national and international standards. The results showed good linearity with r^2 approaching 1, and acceptable accuracy with recovery percentages of 98.37–100.98% for Fe and 98.53–102.62% for Zn. The Fe and Zn contents in the samples were 15.04 mg/tablet and 9.71 mg/tablet, respectively. Statistical evaluation of robustness and ruggedness showed that $F_{\text{calculated}} < F_{\text{table}}$ and $t_{\text{calculated}} < t_{\text{table}}$, indicating the method was stable, and valid for mineral analysis in herbal supplements.

Keywords: atomic absorption spectrophotometer, herbal supplements, iron, method validation, zinc



@Hak cipta milik IPB University

- 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 PENENTUAN BESI DAN ZINK DALAM SUPLEMEN HERBAL PENINGKAT IMUNITAS DENGAN SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM

TYARA RHAIMA PUTRI

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

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



@Hak cipta milik IPB University

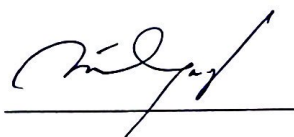
Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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.

Judul Proyek : Validasi Metode Penentuan Besi dan Zink dalam Suplemen
Tugas Akhir Herbal Peningkat Imunitas dengan Spektrofotometer Serapan
Atom
Nama : Tyara Rhaima Putri
NIM : J0312211139

Disetujui Oleh

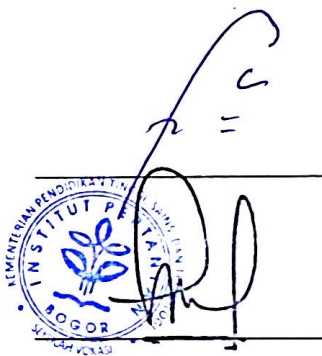
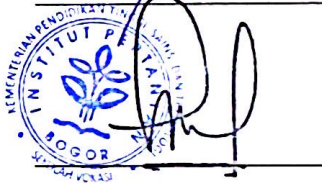
Pembimbing 1:
Nindya Tri Muliawati, S.Si, M.Sc.
NIP: 199412172024062001



Diketahui Oleh

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

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

Tanggal Ujian: 19 Juli 2025

Tanggal Lulus:

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.



PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga laporan proyek tugas akhir yang berjudul “Validasi Metode Penentuan Besi dan Zink dalam Suplemen Herbal Peningkat Imunitas dengan Spektrofotometer Serapan Atom” dapat terselesaikan dengan baik. Terima kasih penulis ucapkan kepada Dr. Nindya Tri Muliawati, S.Si., M.Sc., selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta dukungan selama proses penyusunan laporan proyek tugas akhir ini.

Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada PT. Promedrahardjo Farmasi Industri beserta staf Laboratorium QC, khususnya Ibu Anindhita Purnamasari selaku HR Staf dan apt. Ganjar Nugraha, S.Si., sebagai QC Manager sekaligus pembimbing lapangan, yang telah banyak membantu penulis selama pelaksanaan penelitian. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah penulis, Yudi Eka Sembada, S.H., dan ibu penulis, Erna Nurhayati, serta seluruh keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan, dan kasih sayang yang menjadi motivasi dalam menyelesaikan laporan proyek tugas akhir ini. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

Tyara Rhaima Putri

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
DAFTAR PERSAMAAN REAKSI	viii
DAFTAR RUMUS	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	3
1.6 Hipotesis	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Mineral	4
2.2 Suplemen Kesehatan	6
2.3 Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)	7
2.4 Validasi Metode	8
2.5 Perkembangan Metode dalam Penentuan Mineral Fe dan Zn	11
III METODE PENELITIAN	13
3.1 Waktu dan Tempat	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Prosedur Penelitian	13
3.4 Analisis Data	21
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Hasil Validasi Metode Analisis Besi (Fe)	22
4.2 Hasil Validasi Metode Analisis Zink (Zn)	24
4.3 Spesifisitas	26
4.4 Uji Kesesuaian Sistem	26
4.5 Linearitas	27
4.6 Limit Deteksi (LD) dan Limit Kuantisasi (LK)	28
4.7 Akurasi	29
4.8 Presisi	30
4.9 Ketahanan (<i>Robustness</i>)	30
4.10 Ketangguhan (<i>Ruggedness</i>)	31
4.11 Kadar Fe dan Zn dalam Suplemen Herbal	32
V SIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Simpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	39
RIWAYAT HIDUP	51

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	Perkembangan metode dalam penentuan mineral Fe dan Zn	12
3.1	Rumus ANOVA satu arah	20
4.1	Hasil validasi metode analisis mineral besi (Fe)	24
4.2	Hasil validasi metode analisis mineral zink (Zn)	25
4.3	Hasil uji spesifisitas Fe dan Zn	26
4.4	Hasil uji kesesuaian sistem Fe dan Zn	27
4.5	Hasil penentuan LD dan LK Fe dan Zn	29
4.6	Hasil penentuan akurasi Besi (Fe) dan Zink (Zn)	29
4.7	Hasil penentuan presisi Fe dan Zn	30
4.8	Hasil penentuan <i>robustness</i> Fe dan Zn	31
4.9	Hasil penentuan <i>ruggedness</i> Fe dan Zn	32
4.10	Kadar Fe dan Zn dalam suplemen herbal	32

DAFTAR GAMBAR

2.1	Diagram skema alat SSA dengan nyala api	8
3.1	Diagram alir penelitian	14
4.1	Spektrum serapan atom Fe menggunakan SSA	22
4.2	Struktur kimia Polisorbate 80	23
4.3	Spektrum serapan atom Zn menggunakan SSA	24
4.4	Hubungan konsentrasi dan absorbansi standar Fe (A) dan Zn (B)	28

DAFTAR LAMPIRAN

1	Data penentuan UKS metode analisis Fe dan Zn	40
2	Data penentuan linearitas metode analisis Fe dan Zn	41
3	Data penentuan LD dan LK metode analisis Fe dan Zn	42
4	Data penentuan akurasi metode analisis Fe	43
5	Data penentuan akurasi metode analisis Zn	44
6	Data penentuan presisi metode analisis Fe dan Zn	45
7	Data penentuan <i>robustness</i> metode analisis Fe	46
8	Data penentuan <i>robustness</i> metode analisis Zn	47
9	Data penentuan <i>ruggedness</i> metode analisis Fe	48
10	Data penentuan <i>ruggedness</i> metode analisis Zn	49
11	Data penentuan kadar Fe dan Zn dalam suplemen herbal	50

DAFTAR PERSAMAAN REAKSI

1	Reaksi destruksi Fe dengan HCl	23
2	Reaksi pembentukan presipitat Fe(OH) ₂	23



3	Reaksi destruksi Zn dengan HCl	25
4	Reaksi pembentukan presipitat $Zn(OH)_2$	25

DAFTAR RUMUS

1	Rumus uji kesesuaian sistem	17
2	Rumus regresi linear	17
3	Rumus intersep (a) pada regresi linear	17
4	Rumus <i>slope</i> (b) pada regresi linear	18
5	Rumus koefisien korelasi (<i>r</i>)	18
6	Rumus limit deteksi	18
7	Rumus limit kuantisasi	18
8	Rumus simpangan baku residual	18
9	Rumus <i>%recovery</i>	19
10	Rumus uji presisi	19
11	Rumus ANOVA <i>sum of squares</i> antar kelompok	20
12	Rumus ANOVA <i>sum of squares</i> dalam kelompok	20
13	Rumus ANOVA total <i>sum of squares</i>	20
14	Rumus Uji F	20
15	Rumus Uji t berpasangan	21