



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



OPTIMASI DAN VALIDASI METODE PENENTUAN FLUORIDA DALAM AIR SUNGAI SECARA SPEKTROFOTOMETRI SINAR TAMPAK

SEBIN DONI SAPUTRA



ANALISIS KIMIA
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026

- 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



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

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

Dengan ini saya menyatakan bahwa proyek tugas akhir dengan judul “Optimasi dan Validasi Metode Penentuan Fluorida dalam Air Sungai secara Spektrofotometri Sinar Tampak” 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.

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

Bogor, Agustus 2026

Sebin Doni Saputra
J0412221008



@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.



ABSTRAK

SEBIN DONI SAPUTRA. Optimasi dan Validasi Metode Penentuan Fluorida dalam Air Sungai secara Spektrofotometri Sinar Tampak. Dibimbing oleh DIMAS ANDRIANTO.

Air sungai merupakan sumber air baku yang memerlukan pemantauan kualitas, salah satunya melalui analisis ion fluorida. Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan memvalidasi metode spektrofotometri sinar tampak berbasis kompleks asam zirkonil-SPADNS untuk penentuan fluorida dalam air sungai. Uji kestabilan serapan menunjukkan bahwa kompleks stabil pada rentang waktu 10–15 menit setelah penambahan reagen. Optimasi kondisi analisis dilakukan menggunakan *Response Surface Methodology* dengan desain Box-Behnken dan menghasilkan kondisi optimum pada pH 3,0, konsentrasi zirkonil 0,009%, dan waktu reaksi 10 menit. Metode yang dikembangkan memenuhi seluruh kriteria validasi, meliputi linearitas, presisi, akurasi, limit kuantifikasi, limit deteksi metode, dan ketidakpastian pengukuran. Secara keseluruhan, penelitian mengenai optimasi dan validasi metode spektrofotometri sinar tampak berbasis kompleks asam zirkonil-SPADNS menunjukkan kinerja analitis yang baik dan memenuhi seluruh parameter validasi sehingga layak diterapkan untuk analisis fluorida dalam air sungai.

Kata Kunci : air sungai, ion fluorida, optimasi SPADNS-zirkonil, spektrofotometri sinar tampak, validasi

ABSTRACT

SEBIN DONI SAPUTRA. Optimization and Validation of a Method for Fluoride Determination in River Water Using Visible-Light Spectrophotometry. Supervised by DIMAS ANDRIANTO.

River water is an important source of raw water that requires regular quality monitoring, including fluoride analysis. This study aimed to develop and validate a visible spectrophotometric method based on the zirconyl-SPADNS complex for the determination of fluoride in river water. The absorbance stability test showed that the complex remained stable within 10–15 minutes after reagent addition. Analytical conditions were optimized using *Response Surface Methodology* with a Box–Behnken design, resulting in optimum conditions of pH 3.0, 0.009% zirconyl concentration, and a 10-minute reaction time. The developed method satisfied all validation criteria, including linearity, precision, accuracy, limit of quantification, method detection limit, and measurement uncertainty. Overall, the optimized and validated method demonstrated satisfactory analytical performance and is suitable for fluoride determination in river water.

Keywords: fluoride ion, river water, SPADNS-zirconyl optimization, validation, visible-light Spectrophotometry



@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 2026
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.

OPTIMASI DAN VALIDASI METODE PENENTUAN FLUORIDA DALAM AIR SUNGAI SECARA SPEKTROFOTOMETRI SINAR TAMPAK

SEBIN DONI SAPUTRA

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
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



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.

Penguji pada Ujian Laporan Proyek Akhir: Dr. Tekad Urip Pambudi S,S.Pt.,M.Si

Perpustakaan IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis 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 : Optimasi dan Validasi Metode Penentuan Fluorida dalam
Akhir Air Sungai secara Spektrofotometri Sinar Tampak
Nama : Sebin Doni Saputra
NIM : J0412221008

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Dimas Andrianto, S.Si., M.Si
NIP.198311192009121003



Pembimbing 2:
H.Rosadi M.Sc



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: 22 Juli 2026

Tanggal Lulus:



@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.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga laporan proyek tugas akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Desember 2025 sampai bulan Mei 2026 ini ialah sebagai Laporan Proyek Akhir, dengan judul “Optimasi dan Validasi Metode Penentuan Fluorida dalam Air Sungai secara Spektrofotometri Sinar Tampak”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada pembimbing, Dr. Dimas Andrianto S.Si., M.Si dan H.Rosadi M.Sc yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada kepala program studi yaitu ibu Dr. Farida Laila S.Si., M.Si, pembimbing akademik, Wina Yulianti S.Si., M.Si.; moderator seminar, atas segala saran dan masukan yang berharga dalam penyusunan karya ilmiah ini. Penghargaan penulis sampaikan kepada Seluruh pegawai dari PT National Andalan Services yang telah membantu penelitian. Ungkapan terima kasih juga disampaikan penulis kepada ayah Subandi, ibu Sri Hartati, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Ucapan terima kasih juga penulis ucapkan kepada seluruh keluarga besar Asrama IPB Ekasari atas segala diskusi, bantuan, dan dukungannya.

Semoga karya ilmiah yang akan dihasilkan dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2026

Sebin Doni Saputra



@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.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
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 Air Sungai	4
2.2 Ion Fluorida	4
2.3 Metode Penentuan Fluorida	6
2.4 Optimasi Metode <i>Box-Behnken Design</i>	8
2.5 Validasi Metode	10
2.6 Spektrofotometer Sinar Tampak	13
III METODE	15
3.1 Waktu dan Tempat	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Prosedur Kerja	15
3.4 Analisis Data	22
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Hasil Penentuan Kestabilan Serapan	23
4.2 Hasil Optimasi Metode Analisis Fluorida	25
4.3 Hasil Validasi Metode	35
V SIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Simpulan	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	51
RIWAYAT HIDUP	64



DAFTAR TABEL

1	Hasil penelitian terdahulu	6
2	Perubahan metode analisis fluorida dari metode acuan	15
3	Perbandingan volume untuk berbagai pH	18
4	Faktor dan level optimasi	19
5	Matriks eksperimen box-behnken	19
6	Hasil optimasi absorbansi menggunakan metode BBD	25
7	Statistik kecocokan model kuadrat	28
8	Hasil ANOVA optimasi metode penentuan fluorida	28
9	Kondisi optimum hasil optimasi numerik	33
10	Hasil verifikasi kondisi optimum (konfirmasi lokasi 1)	34
11	Hasil validasi metode	35
12	Hasil pengukuran akurasi dengan metode <i>spiking</i>	38
13	Hasil uji limit kuantifikasi	39
14	Hasil uji limit deteksi metode	40
15	Kontribusi sumber ketidakpastian terhadap ketidakpastian total	42

DAFTAR GAMBAR

1	Skema sumber fluorida di lingkungan (Marrero <i>et al.</i> 2024)	5
2	Reaksi fluorida dengan reagen SPADNS-zirkonil (SNI 2005)	7
3	Geometri <i>box-behnken design</i> (BBD) dengan menggunakan tiga	9
4	Bagian dari spektrofotometer sinar tampak (Abriyani <i>et al.</i> 2022)	14
5	Alur proses penelitian analisis ion fluorida air sungai	16
6	Kurva kestabilan serapan	23
7	Perbandingan antara model optimasi dengan data eksperimen	30
8	Pengaruh variasi pH, konsentrasi zirkonil, dan waktu reaksi	31
9	Kurva kalibrasi ion fluorida	36
10	Diagram tulang ikan	41

DAFTAR LAMPIRAN

1	Penentuan Linearitas	52
2	Presisi <i>repeatability</i> dari pengukuran fluorida	53
3	Akurasi dari pengukuran fluorida	54
4	Limit kuantifikasi pengukuran fluorida	56
5	Limit deteksi metode pengukuran fluorida	57
6	Uji kestabilan serapan	58
7	Uji ketidakpastian pengukuran fluorida	59