

PENGEMBANGAN KIT UJI SEMI KUANTITATIF ORTOFOSFAT BERBASIS MOLIBDAT-ASAM ASKORBAT UNTUK ANALISIS AIR

ALPIAH TURACHMI



**PROGRAM STUDI ANALISIS KIMIA
SEKOLAH VOKASI IPB
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@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.



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

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan proyek akhir dengan judul “Pengembangan Kit Uji Semi-Kuantitatif Ortofosfat Berbasis Molibdat-Asam Askorbat untuk Analisis Air” 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 diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan ini.

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

Bogor, Agustus 2026

Alpiah Turachmi
J0412221022

- 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

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

ALPIAH TURACHMI. Pengembangan Kit Uji Semi-Kuantitatif Ortofosfat Berbasis Molibdat-Asam Askorbat untuk Analisis Air. Dibimbing oleh WULAN TRI WAHYUNI.

Ortofosfat merupakan parameter penting dalam pemantauan kualitas air karena konsentrasi yang tinggi dapat menyebabkan eutrofikasi. Penelitian ini bertujuan mengembangkan kit uji semi-kuantitatif ortofosfat berbasis reaksi molibdat–asam askorbat untuk analisis air secara cepat dan praktis. *Strip test* dibuat menggunakan kertas saring Whatman No. 1 dengan batas hidrofobik parafin, sedangkan analisis warna dilakukan menggunakan *ImageJ* berdasarkan nilai channel RGB. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum diperoleh pada waktu reaksi 10 menit dengan channel green sebagai parameter analisis terbaik. Metode yang dikembangkan memiliki linearitas yang baik ($R^2 = 0,9965$), recovery 91,35–97,26%, RSD 5,25%, LOD 0,0149 mg/L, dan LOQ 0,0453 mg/L. Hasil verifikasi menunjukkan bahwa metode *strip test* ortofosfat tidak memiliki perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan metode spektrofotometri UV-Vis. Kit uji yang dikembangkan berpotensi digunakan sebagai metode skrining awal ortofosfat untuk pemantauan kualitas air secara cepat, praktis, dan ekonomis.

Kata kunci: asam askorbat, *imageJ*, kit uji, ortofosfat, spektrofotometri

ABSTRACT

ALPIAH TURACHMI. Development of a Molybdate–Ascorbic Acid-Based Semi-Quantitative Orthophosphate Test Kit for Water Analysis. Supervised by WULAN TRI WAHYUNI.

Orthophosphate is an important parameter in water quality monitoring because high concentrations can lead to eutrophication. This study was conducted to develop a semi-quantitative orthophosphate test kit based on the molybdate–ascorbic acid reaction for rapid and practical water analysis. The *strip test* was fabricated using Whatman No. 1 filter paper with a paraffin hydrophobic barrier, while color analysis was performed using *ImageJ* based on RGB channel values. The results showed that the optimum condition was achieved at a reaction time of 10 minutes, with the green channel selected as the best analytical parameter. The developed method exhibited good linearity ($R^2 = 0.9965$), recovery values of 91.35–97.26%, an RSD of 5.25%, an LOD of 0.0149 mg/L, and an LOQ of 0.0453 mg/L. Method verification demonstrated that no significant difference was observed between the *strip test* and the UV–Vis spectrophotometric method. The developed test kit has the potential to be used as a rapid, practical, and cost-effective screening method for orthophosphate monitoring in water quality assessment.

Keywords: ascorbic acid, *imageJ*, orthophosphate, spectrophotometry, test kit



@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

PENGEMBANGAN KIT UJI SEMI KUANTITATIF ORTOFOSFAT BERBASIS MOLIBDAT-ASAM ASKORBAT UNTUK ANALISIS AIR

ALPIAH TURACHMI

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

**PROGRAM STUDI ANALISIS KIMIA
SEKOLAH VOKASI IPB
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 Akhir: Mohamad Alief Ramdhan, S.Si., M.Si.

Judul Proyek Akhir : Pengembangan Kit Uji Ortofosfat Semi-Kuantitatif Berbasis Molibdat-Asam Askorbat untuk Analisis Air

Nama : Alpiah Turachmi

NIM : J0412221022

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Wulan Tri Wahyuni S., S.Si., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

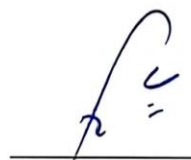
Dr. Farida Laila, S.Si., M.Si.

NIP. 197611032014042002

Dekan Sekolah Vokasi:

Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T

NIP. 196607171992031003




Tanggal Ujian: 24 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 ke hadirat Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan proyek akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Laporan ini dilaksanakan sejak bulan Januari hingga Mei 2026 dengan tema lingkungan, berjudul “Pengembangan Kit Uji Semi-Kuantitatif Ortofosfat Berbasis Molibdat-Asam Askorbat untuk Analisis Air”.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada para pembimbing, Dr. Wulan Tri Wahyuni S., S.Si., M.Si. dan Fadhel Verdino S.T. atas bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan laporan ini. Terima kasih juga disampaikan kepada manajer dan staf laboratorium PT Medialab Indonesia yang telah membantu dalam pengumpulan data dan pelaksanaan praktik kerja lapangan.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada keluarga dan teman-teman yang telah memberikan doa, dukungan, motivasi, serta saran selama penyusunan laporan ini. Semoga Laporan Proyek Akhir ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan dapat memberikan kontribusi bagi kemajuan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang analisis kimia lingkungan.

Bogor, Agustus 2026

Alpiah Turachmi



@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 GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR PERSAMAAN	xi
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 Ortofosfat	4
2.2 <i>Strip test</i>	6
2.3 <i>ImageJ</i>	8
2.4 Validasi Metode	8
III METODE	10
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Prosedur Kerja	10
3.4 Analisis Data	17
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 <i>Strip test</i> uji Ortofosfat	18
4.2 Kondisi optimum uji Ortofosfat menggunakan <i>Strip test</i>	20
4.3 Validasi Metode <i>Strip test</i> Deteksi Ortofosfat	21
4.4 Verifikasi Ortofosfat dengan Spektrofotometri UV-Vis dan <i>Strip test</i>	29
V SIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Simpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	39
RIWAYAT HIDUP	53



DAFTAR GAMBAR

2.1	Bagian dan prinsip dari spektrofotometri UV-Vis	5
2.2	(A) Desain <i>strip test</i> . (A) Desain <i>strip test</i> (B) Penampakan fisik <i>strip test</i>	7
2.3	Zona deteksi yang menunjukkan warna yang terbentuk hasil reaksi pada sampel dengan konsentrasi fosfat sebesar (A) 0,1 mg/L, (B) 1 mg/L, dan (C) 10 mg/L	7
2.4	Warna RGB	8
4.1	<i>Strip test</i> ortofosfat	18
4.2	Ilustrasi pengujian dengan <i>strip test</i>	19
4.3	Pereaksi warna <i>strip test</i> setelah penambahan (A) Larutan pereaksi (Asam askorbat & molibdat) dan (B) Standar PO_4^{3-} 0,50 mg/L	19
4.4	Perubahan warna <i>strip test</i> pada berbagai larutan uji	19
4.5	Dokumentasi hasil optimasi warna <i>strip test</i> ortofosfat pada waktu retensi (A) 5 menit (B) 10 menit, (C) 15 menit dan (D) 20 menit	20
4.6	Optimasi waktu reaksi <i>strip test</i> ortofosfat	21
4.7	Kurva linearitas uji ortofosfat menggunakan <i>strip test</i>	22
4.8	Dokumentasi warna hasil uji linearitas ortofosfat menggunakan <i>strip test</i>	22
4.9	Dokumentasi perubahan warna <i>strip test</i> uji akurasi penentuan ortofosfat	23
4.10	Dokumentasi uji presisi pengukuran ortofosfat 0,50 mg/L dengan <i>strip test</i>	24
4.11	Dokumentasi uji LOD dan LOQ pengukuran ortofosfat dengan <i>strip test</i>	25
4.12	Grafik hasil uji <i>robustness</i>	26
4.13	Dokumentasi uji <i>robustness</i> pengukuran ortofosfat dengan <i>strip test</i>	26
4.14	Dokumentasi uji <i>lifetime</i> pengukuran ortofosfat dengan <i>strip test</i>	27
4.15	Grafik konsentrasi <i>lifetime</i> produk	28

DAFTAR TABEL

4.1	Nilai perubahan warna <i>strip test</i>	20
4.2	Akurasi pengukuran ortofosfat dengan <i>strip test</i>	23
4.3	Analisis statistik <i>One-Way ANOVA</i> uji <i>robustness</i> produk <i>strip test</i>	27
4.4	Analisis statistik <i>One-Way ANOVA</i> uji <i>lifetime</i> produk <i>strip test</i>	29
4.5	Validasi metode deteksi ortofosfat dengan <i>strip test</i>	29
4.6	Dokumentasi pengukuran sampel limbah cair dengan <i>strip test</i>	30
4.7	Verifikasi pengukuran ortofosfat dengan <i>strip test</i> dan spektrofotometri	31
4.8	Pengukuran sampel dengan <i>strip test</i> dan spektrofotometri	31



DAFTAR LAMPIRAN

1 Data perubahan <i>strip test</i> ortofosfat	40
2 Data hasil kondisi optimum <i>strip test</i> ortofosfat	41
3 Data hasil uji linearitas <i>strip test</i> metode ortofosfat	42
4 Data hasil akurasi <i>strip test</i> metode ortofosfat	43
5 Data hasil presisi <i>strip test</i> ortofosfat	44
6 Data hasil uji LOD dan LOQ <i>strip test</i> ortofosfat	45
7 Data hasil uji <i>Robustness strip test</i> ortofosfat	46
8 Data hasil uji <i>lifetime</i> produk <i>strip test</i> ortofosfat	47
9 Data hasil uji verifikasi linearitas <i>strip test</i> dan Spektrofotometri	48
10 Data hasil uji verifikasi akurasi <i>strip test</i> ortofosfat dan Spektrofotometri	49
11 Data hasil verifikasi presisi <i>strip test</i> ortofosfat dan spektrofotometri	50
12 Data hasil pengukuran sampel limbah cair <i>strip test</i> metode ortofosfat dan spektrofotometri	51
13 Uji paired samples test spektrofotometri dan <i>strip test</i>	52

DAFTAR PERSAMAAN

1 Disosiasi pertama asam fosfat menjadi ion dihidrogen fosfat	4
2 Disosiasi kedua asam fosfat menjadi ion hidrogen fosfat	4
3 Disosiasi ketiga asam fosfat menjadi ion fosfat	4
4 Pembentukan asam molibdat dari protonasi ion molibdat	6
5 Pembentukan kompleks asam fosfomolibdat	6
6 Reduksi kompleks fosfomolibdat menjadi kompleks fosfomolibdenum biru	6
7 Persamaan regresi linear kurva kalibrasi	13
8 Perhitungan persen akurasi	15
9 Perhitungan standar deviasi (SD)	15
10 Perhitungan persen simpangan baku relatif (%RSD)	15
11 Perhitungan <i>Limit of Detection</i> (LOD)	16
12 Perhitungan <i>Limit of Quantification</i> (LOQ)	16
13 Perhitungan persen perolehan kembali (% <i>Recovery</i>)	17
14 Perhitungan intensitas warna RGB menggunakan transformasi logaritmik	17



@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.