



PERBANDINGAN OKSIDATOR PERMANGANAT DAN BROMAT PADA PENENTUAN MERKURI DALAM AIR LIMBAH DENGAN SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM UAP DINGIN

@Hak cipta milik IPB University

FITRI ROHIMA SUMANTRI



**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 “Perbandingan Oksidator Permanganat dan Bromat pada Penentuan Merkuri dalam Air Limbah dengan Spektrofotometer Serapan Atom Uap Dingin” 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

Fitri Rohima Sumantri
J0312211066

- 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

FITRI ROHIMA SUMANTRI. Perbandingan Oksidator Permanganat dan Bromat pada Penentuan Merkuri dalam Air Limbah dengan Spektrofotometer Serapan Atom Uap Dingin. Dibimbing oleh NINDYA TRI MULIAWATI dan MUHAMMAD SEPTIAN ALFARIZI.

Keberadaan logam merkuri (Hg) dalam air limbah domestik perlu dilakukan pengawasan karena logam tersebut menimbulkan efek yang berbahaya. Penentuan kadar Hg dalam air lazim menggunakan agen pengoksidasi permanganat dengan SSA-uap dingin. Agen pengoksidasi bromat digunakan untuk menghemat pemakaian sampel uji dan mempersingkat waktu analisis. Oleh karena itu, penelitian ini memvalidasi metode tersebut dan dibandingkan dengan agen pengoksidasi permanganat. Hasil validasi menunjukkan koefisien determinasi $\geq 0,995$, nilai keterulangan $< 2/3$ CV Horwitz, persentase perolehan kembali dalam rentang 60–115%, serta LD dan LK dibawah ambang konsentrasi Hg dalam air limbah, yaitu 0,005 mg/L. Analisis statistika pada uji ketahanan menunjukkan hasil $F_{hitung} < F_{tabel}$ dan analisis statistika pada uji ketangguhan menunjukkan hasil $t_{hitung} < t_{tabel}$. Hasil uji F dan uji t menunjukkan kedua metode ini tidak berbeda signifikan. Berdasarkan hasil ini, penentuan kadar Hg dalam air limbah domestik dapat menggunakan agen pengoksidasi bromat dengan SSA-uap dingin.

Kata kunci: bromat, merkuri, permanganat, SSA-uap dingin, validasi

ABSTRACT

FITRI ROHIMA SUMANTRI. Comparison of Permanganate and Bromate Oxidizers in the Determination of Mercury in Wastewater by Cold Vapor Atomic Absorption Spectrophotometer. Supervised by NINDYA TRI MULIAWATI and MUHAMMAD SEPTIAN ALFARIZI.

The presence of mercury (Hg) metal in domestic wastewater needed to be monitored because of the harmful effects of this metal. Determination of Hg in water was commonly done by using the oxidizing agent of permanganate by using cold vapor Atomic Absorption Spectrophotometry. Oxidizing agent of bromate was used to reduce test samples and to shorten analysis time. Therefore, this study validated the method and compared it with the oxidizing agent of permanganate. The validation results showed that a determination coefficient of $\geq 0,995$, repeatability value of $< 2/3$ CV Horwitz, recovery percentage in the range of 60–115%, and LOD and LOQ below the Hg concentration threshold in wastewater, which is 0,005 mg/L. Statistical analysis of the robustness test showed $F_{calculated} < F_{table}$ and statistical analysis of the ruggedness showed $t_{calculated} < t_{table}$. The results of the t test and F test show that the two methods were not significantly different. Based on these result, the determination of Hg levels in domestic wastewater could also use the oxidizing agent of bromate using cold vapor Atomic Absorption Spectrophotometry.

Keywords: bromate, cold vapor-AAS, mercury, permanganate, validation



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.



PERBANDINGAN OKSIDATOR PERMANGANAT DAN BROMAT PADA PENENTUAN MERKURI DALAM AIR LIMBAH DENGAN SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM UAP DINGIN

FITRI ROHIMA SUMANTRI

Laporan Proyek Tugas 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 milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

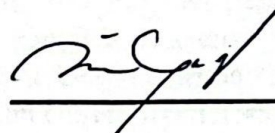
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Judul Proyek Tugas Akhir : Perbandingan Oksidator Permanganat dan Bromat pada Penentuan Merkuri dalam Air Limbah dengan Spektrofotometer Serapan Atom Uap Dingin

Nama NIM : Fitri Rohima Sumantri
: J0312211066

Disetujui oleh

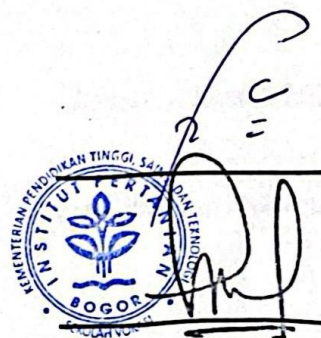
Pembimbing 1:
Nindya Tri Muliawati, S.Si., M.Sc



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: 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. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2025 sampai bulan Maret 2025 ini ialah di bidang lingkungan, dengan judul “Perbandingan Oksidator Permanganat dan Bromat pada Penentuan Merkuri dalam Air Limbah dengan Spektrofotometer Serapan Atom Uap Dingin”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Nindya Tri Muliawati, S.Si., M.Sc dan Muhammad Septian Alfarizi, A.Md yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada PT X yang telah memberikan izin penelitian, beserta staf laboratorium yang telah membantu selama pengumpulan data. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada almarhum Bapak Sumantri dan Ibu Nining Kurnia selaku orang tua penulis yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Penulis juga ucapkan kepada seluruh sahabat yang ikut serta dalam memberikan dukungan, doa, dan bantuan dalam penyusunan proyek tugas akhir.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

Fitri Rohima Sumantri

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
DAFTAR PERSAMAAN REAKSI	ix
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 Logam Merkuri	4
2.2 Air Limbah Domestik	5
2.3 Metode Penentuan Kadar Merkuri dalam Air	6
2.4 Agen Pengoksidasi untuk Penentuan Kadar Merkuri dalam Air	7
2.5 Spektrofotometer Serapan Atom Uap Dingin	8
2.6 Validasi Metode	9
III METODE	12
3.1 Waktu dan Tempat	12
3.2 Alat dan Bahan	12
3.3 Prosedur Kerja	12
3.4 Analisis Data	20
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Hasil Perbandingan Oksidator Permanganat dan Bromat	21
4.2 Hasil Uji Linearitas	24
4.3 Hasil Uji Limit Deteksi dan Limit Kuantitasi	25
4.4 Hasil Uji Konfirmasi Limit Deteksi dan Limit Kuantitasi	25
4.5 Hasil Uji Presisi dan Akurasi	27
4.6 Hasil Uji Ketahanan	28
4.7 Hasil Uji Ketangguhan	29
4.8 Hasil Statistika Perbandingan Metode	30
V SIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Simpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	40
RIWAYAT HIDUP	54



DAFTAR TABEL

2.1 Metode penentuan kadar merkuri dalam air	6
2.2 Reaksi redoks dan potensial ion KMnO_4	7
3.1 Optimisasi SSA-uap dingin	13
3.2 Rumus ANOVA <i>one-way</i>	19
4.1 Hasil perbandingan metode permanganat dan bromat	21
4.2 Hasil uji LD dan LK	25
4.3 Hasil uji konfirmasi LD dan LK	26
4.4 Hasil uji presisi dan akurasi	27
4.5 Hasil uji ketahanan	29
4.6 Hasil uji ketangguhan	29
4.7 Hasil uji normalitas	30
4.8 Hasil uji homogenitas	31
4.9 Hasil uji F dan uji t metode oksidator permanganat dan bromat	32

DAFTAR GAMBAR

2.1 Logam merkuri	4
2.2 Mekanisme kerja SSA-Uap Dingin	9
3.1 Diagram alir penelitian	13
4.1 Kurva kalibrasi metode oksidator permanganat dan bromat	24

DAFTAR LAMPIRAN

1 Uji linearitas oksidator permanganat	41
2 Uji linearitas oksidator bromat	41
3 Uji LD dan LK oksidator permanganat	42
4 Uji LD dan LK oksidator bromat	45
5 Uji presisi metode	47
6 Uji akurasi metode	48
7 Uji ketangguhan oksidator permanganat	49
8 Uji ketangguhan oksidator bromat	50
9 Uji ketahanan oksidator permanganat	51
10 Uji ketahanan oksidator bromat	53
11 Perbandingan hasil kadar Hg dalam air limbah domestik	54

DAFTAR PERSAMAAN REAKSI

1	Reaksi pembentukan bromin	8
2	Reaksi merkuri dan akuaregia	22
3	Reaksi kalium permanganat dengan merkuri	22
4	Reaksi kalium persulfat dengan merkuri	23
5	Reaksi hidroksilamina hidroklorida dengan kalium permanganat	23
6	Reaksi merkuri dengan timah(II) klorida	23
7	Reaksi oksidasi merkuri dengan bromin	24
8	Reaksi hidroksilamina hidroklorida dengan bromat	24

DAFTAR RUMUS

1	Rumus regresi linear	15
2	Rumus intersep (a) pada regresi linear	15
3	Rumus <i>slope</i> (b) pada regresi linear	15
4	Rumus koefisien korelasi (R)	15
5	Rumus simpangan baku residual	16
6	Rumus Limit Deteksi (LD)	16
7	Rumus Limit Kuantitasi (LK)	16
8	Rumus standar deviasi gabungan	16
9	Rumus derajat bebas	16
10	Rumus t_{hitung}	17
11	Rumus rata-rata	17
12	Rumus standar deviasi	17
13	Rumus % <i>Relative Standard Deviation (RSD)</i>	17
14	Rumus CV Horwitz	17
15	Rumus F_{hitung}	18
16	Rumus uji t berpasangan	18
17	Rumus % perolehan kembali	18
18	Rumus S_1 pada ANOVA <i>one-way</i>	19
19	Rumus S_2 pada ANOVA <i>one-way</i>	19
20	Rumus S_3 pada ANOVA <i>one-way</i>	19