

EFEKTIVITAS AGEN PENDESTRUKSI BASAH UNTUK ANALISIS BESI DAN MANGAN PADA AIR LIMBAH INDUSTRI MENGGUNAKAN SPEKTRIFOTOMETRI SERAPAN ATOM

SYIRA SAFA SALBILLA



**PROGRAM STUDI ANALISIS KIMIA
SEKOLAH VOKASI
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 PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan proyek akhir dengan judul “Efektivitas Agen Pendestruksi Basah untuk Analisis Besi dan Mangan pada Air Limbah Industri menggunakan Spektrofotometri 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 akhir ini.

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

Bogor, Agustus 2026

Syira Safa Salbilla
J0412221041



@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

SYIRA SAFA SALBILLA. Efektivitas Agen Pendestruksi Basah untuk Analisis Besi dan Mangan pada Air Limbah Industri menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom. Dibimbing oleh ZULHAN ARIF.

Tahap destruksi basah merupakan proses penting dalam analisis logam menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) karena memengaruhi akurasi hasil pengukuran. Penelitian ini bertujuan membandingkan efektivitas destruksi basah menggunakan HNO_3 pekat 65%, HCl pekat 37%, dan campuran $\text{HNO}_3:\text{HCl}$ (3:1) dan $\text{HNO}_3:\text{HCl}$ (1:1) terhadap analisis logam besi (Fe) dan mangan (Mn) pada air limbah industri. Enam sampel air limbah industri digunakan sebagai ulangan *independent*. Setiap sampel didestruksi secara terpisah menggunakan keempat jenis larutan destruksi, kemudian dianalisis kadar Fe dan Mn menggunakan SSA. Hasil penelitian menunjukkan metode $\text{HNO}_3:\text{HCl}$ (3:1) memberikan efektivitas terbaik dengan konsentrasi Fe tertinggi (0,2776–0,3142 mg/L) dan Mn tertinggi (0,2750–0,3154 mg/L), nilai %*recovery* Fe 94,95% dan Mn 102,30%, serta %RPD terendah (0,44–4,14%). Uji ANOVA menunjukkan perbedaan signifikan antar metode ($p < 0,05$).

Kata kunci : air limbah industri, destruksi basah, logam Fe, logam Mn, spektrofotometri serapan atom (SSA).

ABSTRACT

SYIRA SAFA SALBILLA. Effectiveness of Wet Destruction Agents for Iron and Manganese Analysis in Industrial Wastewater Using Atomic Absorption Spectrophotometry. Supervised by ZULHAN ARIF.

The wet destruction stage is an important process in metal analysis using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) because it affects the accuracy of measurement results. This study aims to compare the effectiveness of wet destruction using concentrated HNO_3 65%, concentrated HCl 37%, and mixtures of $\text{HNO}_3:\text{HCl}$ (3:1) and $\text{HNO}_3:\text{HCl}$ (1:1) for analyzing iron (Fe) and manganese (Mn) in industrial wastewater. Six industrial wastewater samples were used as independent replicates. Each sample was destructed separately using the four types of destruction solutions, then the Fe and Mn levels were analyzed using AAS. The results showed the $\text{HNO}_3:\text{HCl}$ (3:1) method provides the best effectiveness with the highest Fe concentration (0.2776–0.3142 mg/L) and highest Mn concentration (0.2750–0.3154 mg/L), Fe %*recovery* of 94.95% and Mn 102.30%, and the lowest %RPD (0.44–4.14%). ANOVA test showed significant differences between methods ($p < 0.05$).

Keywords: atomic absorption spectrophotometry (AAS), Fe metal, industrial wastewater, Mn metal, wet digestion.



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.

EFEKTIVITAS AGEN PENDESTRUKSI BASAH UNTUK ANALISIS BESI DAN MANGAN PADA AIR LIMBAH INDUSTRI MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM

SYIRA SAFA SALBILLA

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 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 Akhir : Efektivitas Agen Pendestruksi Basah untuk Analisis Besi dan Mangan pada Air Limbah Industri menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom

Nama : Syira Safa Salbilla
NIM : J0412221041

Disetujui oleh:

Pembimbing:
Dr. Zulhan Arif, S.Si, 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: 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 kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir, yang berjudul “Efektivitas Agen Pendestruksi Basah untuk Analisis Besi dan Mangan pada Air Limbah Industri menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom”. Penulis menyadari bahwa penyelesaian tugas akhir ini tidak terlepas dari kontribusi, dukungan, arahan dan bantuan dari berbagai pihak sehingga pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada Bapak Dr. Zulhan Arif, S.Si., M.Si, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, saran serta bimbingan yang sangat berarti selama proses penyusunan tugas akhir ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada pihak UPTD Laboratorium Lingkungan Hidup Kota Bekasi, khususnya Ibu Intan Nurulita, S.Si, yang telah membimbing dan banyak memberi saran selama penelitian ini.

Ucapan terima kasih turut penulis sampaikan kepada para analis dan Icahe Kandela yang juga membantu selama pengumpulan data penelitian dan memberikan dukungan, serta penulis sampaikan terima kasih kepada Bapak Arief Sembada Rachman, S.Si selaku kepala laboratorium yang telah memberi izin penulis untuk melakukan penelitian di laboratorium tersebut. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada Ayah, Ibu, keluarga besar tercinta, yang tidak pernah berhenti memberikan doa, perhatian, serta dukungan kepada penulis selama proses perkuliahan hingga titik penyusunan tugas akhir ini selesai. Terima kasih juga penulis ucapkan untuk teman-teman dekat (rumah), teman-teman *Society* tercinta, yang selalu hadir untuk memberikan dukungan dan mendengarkan segala keluh kesah sepanjang proses perkuliahan dari awal semester hingga saat ini dan teman-teman perkuliahan, yang telah ikut serta memberikan masukan, saran serta keluh kesah selama proses penyusunan tugas akhir ini.

Penulis memahami bahwa masih terdapat berbagai kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai bahan penyempurnaan penelitian selanjutnya serta berharap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi dalam bidang analisis kimia.

Bogor, Agustus 2026

Syira Safa Salbilla



@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 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Karakteristik Air Limbah Industri	4
2.2 Toksikologi dan Dampak Ekologis Logam Besi (Fe)	4
2.3 Neurotoksisitas dan Karakteristik Kimiawi Mangan (Mn)	5
2.4 Instrumentasi Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	5
2.5 Destruksi Basah pada Sampel Air	8
III BAHAN DAN METODE	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Prosedur Penelitian	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Destruksi Sampel Air Limbah Industri	15
4.2 Standarisasi Logam Fe	17
4.3 Konsentrasi Sampel pada Logam Fe	18
4.4 Jaminan Mutu Hasil Pengujian pada Logam Fe	19
4.5 Uji Normalitas pada Logam Fe	22
4.6 Uji Homogenitas pada Logam Fe	23
4.7 Uji <i>One-Way</i> ANOVA pada Logam Fe	24
4.8 Standarisasi Logam Mn	26
4.9 Konsentrasi Sampel pada Logam Mn	28
4.10 Jaminan Mutu Hasil Pengujian pada Logam Mn	29
4.11 Uji Normalitas pada Logam Mn	30
4.12 Uji Homogenitas pada Logam Mn	31
4.13 Uji <i>One-Way</i> ANOVA pada Logam Mn	32
V SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Simpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	39



DAFTAR TABEL

4.1	Konsentrasi logam Fe	18
4.2	Nilai jaminan mutu hasil pengujian pada logam Fe	21
4.3	Uji normalitas pada logam Fe	23
4.4	Uji homogenitas pada logam Fe	24
4.5	Uji <i>One-Way</i> ANOVA pada logam Fe	25
4.6	Uji lanjut (<i>post hoc test</i>) pada logam Fe	25
4.7	Konsentrasi pada logam Mn	28
4.8	Nilai jaminan mutu pengujian pada logam Mn	30
4.9	Uji normalitas pada logam Mn	31
4.10	Uji homogenitas pada logam Mn	32
4.11	Uji <i>One-Way</i> ANOVA pada logam Mn	32
4.12	Uji lanjut (<i>post hoc test</i>) pada logam Mn	34

DAFTAR GAMBAR

2.1	Skema SSA	6
2.2	Proses absorpsi cahaya oleh atom	6
2.3	<i>Hollow cathode lamp</i> (HCL)	7
3.1	Reaksi proses destruksi menggunakan HNO_3	9
3.2	Diagram Alir Penelitian	11
4.2	Reaksi Destruksi logam Fe terhadap HNO_3	16
4.3	Reaksi Destruksi logam Mn terhadap HNO_3	16
4.4	Kurva standarisasi larutan logam Fe	17
4.5	Kurva standarisasi larutan logam Mn	27

DAFTAR LAMPIRAN

1	Contoh perhitungan deret standar logam dari induk logam	41
2	Data hasil dan contoh perhitungan konsentrasi sampel pada logam Fe	42
3	Contoh perhitungan % <i>recovery</i> Fe	46
4	Contoh perhitungan %RPD Fe	46
5	Output data uji normalitas logam Fe	46
6	Output data uji homogenitas logam Fe	47
7	Output data uji <i>One-Way</i> ANOVA logam Fe	47
8	Output data uji lanjut (<i>post hoc test</i>) Tukey HSD logam Fe	47
9	Data hasil dan contoh perhitungan konsentrasi sampel pada logam Mn	48
10	Contoh perhitungan % <i>recovery</i> Mn	52
11	Contoh perhitungan %RPD Mn	52
12	Output data uji normalitas logam Mn	52
13	Output data uji homogenitas logam Mn	53
14	Output data uji <i>One-Way</i> ANOVA logam Mn	53
15	Output data uji lanjut (<i>post hoc test</i>) Tukey HSD logam Mn	53ss