

PENGOLAHAN LIMBAH CAIR LABORATORIUM SISA ANALISIS YANG MENGANDUNG LOGAM BERAT Hg, Ag, Cr, dan Fe

REVI RAHMAWATI



**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Sisa Analisis yang Mengandung Logam Berat Hg, Ag, Cu, Cr, dan Fe” 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 skripsi ini.

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

Bogor, Juli 2025

Revi Rahmawati
G4401211078



ABSTRAK

REVI RAHMAWATI. Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Sisa Analisis yang Mengandung Logam Berat Hg, Ag, Cr, dan Fe. Dibimbing oleh MUHAMMAD FARID dan KOMAR SUTRIAH.

Limbah cair laboratorium dari sisa analisis diketahui mengandung logam berat seperti Ag, Hg, Cr, dan Fe dengan konsentrasi melebihi baku mutu berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah mengolah limbah cair dengan metode presipitasi dan adsorpsi untuk menurunkan kadar logam-logam tersebut sebelum dibuang ke lingkungan. Presipitasi pada pH 9 mampu menurunkan kadar logam dengan efisiensi mencapai 85–99%, tetapi kadar Ag dan Hg masih melebihi ambang batas. Sebagai alternatif, proses dilanjutkan dengan adsorpsi menggunakan arang aktif yang telah diaktivasi dengan KOH, dengan ragam waktu pengadukan 30, 60, dan 90 menit. Hasilnya, kadar Ag turun dari 1,634 menjadi 0,281 mg/L dan berada pada rentang baku mutu. Namun, kadar logam Hg masih berada di atas baku mutu yang telah ditetapkan, yaitu 0,0335 mg/L dengan waktu pengadukan optimum 90 menit.

Kata kunci: adsorpsi, limbah cair laboratorium, logam berat, presipitasi

ABSTRACT

REVI RAHMAWATI. Treatment of Laboratory Wastewater Residues Containing Heavy Metals Hg, Ag, Cr, and Fe. Supervised by MUHAMMAD FARID and KOMAR SUTRIAH.

Laboratory effluent from residual analysis is known to contain heavy metals such as Ag, Hg, Cr, and Fe in amounts that exceed the quality criteria established by Government Regulation No. 22 of 2021. As a result, the goal of this research was to treat wastewater with precipitation and adsorption methods in order to minimize heavy metal concentrations before it was discharged into the environment. Precipitation at pH 9 significantly decreased metal concentrations with efficiencies ranging from 85 to 99%, but Ag and Hg levels remained beyond permitted limits. Adsorption was also carried out using activated carbon treated with KOH, with stirring times ranging from 30 to 90 minutes. The results revealed that the Ag concentration reduced from 1,634 to 0,281 mg/L, which was within the quality standard range. However, the Hg concentration still exceeded the standard limit, reaching 0,0335 mg/L after 90 minutes of optimal stirring.

Keywords: adsorption, heavy metals, laboratory wastewater, precipitation



@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.

PENGOLAHAN LIMBAH CAIR LABORATORIUM SISA ANALISIS YANG MENGANDUNG LOGAM BERAT Hg, Ag, Cr, dan Fe

REVI RAHMAWATI

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Kimia

**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Prof. Dr. Irmanida Batubara, S.Si., M.Si.
- 2 Drs. Ahmad Sjahriza, M.Si.
- 3 Dr. rer. nat. Noviyan Darmawan, S.Si., Msc.

Judul Skripsi : Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Sisa Analisis yang
Mengandung Logam Berat Hg, Ag, Cr, dan Fe
Nama : Revi Rahmawati
NIM : G4401211078

Disetujui oleh

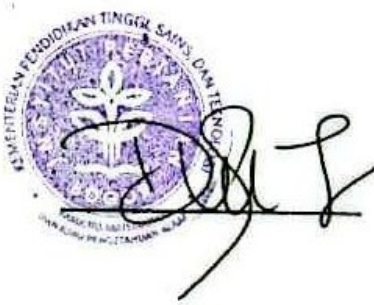
Pembimbing 1:
Dr. Drs. Muhammad Farid, M.Si.

Pembimbing 2:
Dr. Drs. Komar Sutriah, M. Si.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Dra. Dyah Iswantini, Msc. Agr
NIP. 196707301991032001



Tanggal Ujian: 11 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.



@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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

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 Februari sampai bulan Juni 2025 ini ialah penurunan kadar logam berat dalam limbah cair laboratorium, dengan judul “Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Sisa Analisis yang Mengandung Logam Berat Hg, Ag, Cr, dan Fe”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Dr. Drs. Muhammad Farid, M.Si. selaku pembimbing pertama dan Dr. Drs. Komar Sutriah, M.Si. selaku pembimbing kedua yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pembimbing akademik, moderator seminar, dan penguji luar komisi pembimbing. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada pihak Laboratorium Terpadu dan Riset Unggulan IPB, Dr. Mohammad Khotib, S.Si., M.Si. selaku Kepala Unit, Pak Maksudin, Pak Iyan, Kak Feby beserta staf lainnya, Nazwa yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak, Mamah, Akmal, Isnani, serta seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah dengan baik. Selain itu, terima kasih penulis ucapkan untuk Kirana, Ina, Indah, Zahra, Hanna dan Aliza serta seluruh mahasiswa Kimia 58 yang telah menemani masa-masa penulis selama perkuliahan.

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

Bogor, Juli 2025

Revi Rahmawati



viii

@Hak cipta milik IPB University

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 mengumunkan 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	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II METODE	3
2.1 Waktu dan Tempat	3
2.2 Alat dan Bahan	3
2.3 Prosedur Kerja	3
2.3.1 Uji pH	3
2.3.2 Penentuan Persentase Total Asam	3
2.3.3 Penentuan Kadar Awal Logam	4
2.3.4 Presipitasi Limbah Cair	4
2.3.5 Adsorpsi Limbah Cair Menggunakan Arang Aktif	5
III HASIL DAN PEMBAHASAN	6
3.1 Karakteristik Limbah Cair	6
3.1.1 Tingkat Keasaman Limbah Cair	7
3.1.2 Kadar Awal Logam yang Terkandung dalam Limbah Cair	7
3.2 Limbah Cair Hasil Pengolahan	8
3.2.1 Kenaikan pH dengan Penambahan NaOH	8
3.2.2 Perubahan Warna Filtrat Setelah Proses Presipitasi	9
3.3 Penurunan Kadar Logam Berat dalam Filtrat pada Ragam pH Berbeda	10
3.3.1 Logam Ag	11
3.3.2 Logam Hg	13
3.3.3 Logam Cr	14
3.3.4 Logam Fe	15
3.4 Penentuan pH Optimum	16
3.5 Adsorpsi Limbah Cair Hasil Presipitasi	17
IV SIMPULAN DAN SARAN	21
4.1 Simpulan	21
4.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	25
RIWAYAT HIDUP	33



DAFTAR TABEL

1.1 Efisiensi penurunan kadar logam berat dengan metode presipitasi dalam limbah cair laboratorium	2
3.1 Karakteristik awal limbah cair	8
3.2 Karakteristik limbah cair hasil proses presipitasi pada pH 9	17

DAFTAR GAMBAR

3.1 Limbah cair sisa analisis	6
3.2 Kenaikan pH dengan penambahan volume NaOH 50% b/v	9
3.3 Perubahan warna larutan; (A) sebelum dan (B) setelah disaring yang dihasilkan pada ragam pH hasil proses presipitasi	10
3.4 Diagram spesies ion logam; (A) Hg(II), (B) Cr(III), dan (C) Fe(III) pada ragam pH	11
3.5 Konsentrasi logam Ag pada filtrat hasil presipitasi dengan ragam pH	12
3.6 Efisiensi penyisihan logam Ag pada filtrat dengan ragam pH	13
3.7 Konsentrasi logam Hg pada filtrat hasil presipitasi dengan ragam pH	13
3.8 Efisiensi penyisihan logam Hg pada filtrat dengan ragam pH	14
3.9 Konsentrasi logam Cr pada filtrat hasil presipitasi dengan ragam pH	14
3.10 Efisiensi penyisihan logam Cr pada filtrat dengan ragam pH	15
3.11 Konsentrasi logam Fe pada filtrat hasil presipitasi dengan ragam pH	16
3.12 Efisiensi penyisihan logam Fe pada filtrat dengan ragam pH	16
3.13 Spektrum FTIR arang aktif sebelum dan setelah aktivasi	18
3.14 Penurunan konsentrasi dan efisiensi adsorpsi logam Ag; (A) pH netral dan (B) pH 9 pada waktu pengadukan berbeda	19
3.15 Penurunan konsentrasi dan efisiensi adsorpsi logam Hg pada waktu pengadukan berbeda	20

DAFTAR LAMPIRAN

1 Diagram alir	26
2 Dokumentasi pH limbah cair	27
3 Penentuan persentase total asam	27
4 Dokumentasi filtrat hasil netralisasi	29
5 Konsentrasi logam pada filtrat hasil presipitasi	30
6 Data hasil adsorpsi	32