

SKRIPSI
POTENSI LUMPUR INSTALASI PENGOLAHAN AIR (IPA) PDAM INTAN
BANJAR SEBAGAI ADSORBEN UNTUK MENURUNKAN KADAR LOGAM
BERAT MERKURI (Hg)

Diajukan sebagai salah satu persyaratan dalam mendapatkan gelar sarjana pada
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung
Mangkurat

Dibuat:

Nur Alya Saffira

NIM. 2110815320023

Pembimbing

Chairul Abdi, S.T., M.T.

NIP. 19780712 201212 10 02



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2025

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN

**POTENSI LUMPUR INSTALASI PENGOLAHAN AIR (IPA) PDAM INTAN
BANJAR SEBAGAI ADSORBEN UNTUK MENURUNKAN KADAR LOGAM
BERAT MERKURI (Hg)**

Oleh

Nur Alya Saffira (2110815320023)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 23 Desember 2025 dan dinyatakan
LULUS

Komite Penguji :

Ketua : Riza Miftahul Khair, S.T., M.Eng.

NIP. 19840510 202421 1 001

Anggota 1 : Dr. Ir. Nopi Stiyati Prihatini, S.Si., M.T.

NIP. 19841118 200812 2 003

Pembimbing : Chairul Abdi S.T., M.T.

NIP. 19780712 201212 1 002

Banjarbaru, 22 DEC 2025

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Lingkungan,



Dr. Ir. H. Mahmud, S.T., M.T.

NIP. 19740107 199802 1 001

Dr. Rizqi Puteri Mahyudin, S.Si., M.S.

NIP. 198708282012122001

PRAKATA

Puji dan Syukur kehadiran Allah yang Maha Esa atas rahmat dan karunia Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi dengan judul “Potensi Lumpur Instalasi Pengolahan Air (IPA) Pdam Intan Banjar Sebagai Adsorben Untuk Menurunkan Kadar Logam Berat Merkuri (Hg)”. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapat banyak dukungan, bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua penulis yaitu bapak Eko Saputro dan Ibu Ety Tri Hartati yang selalu memberikan doa, perhatian, kasih sayang, nasehat, dukungan dan semangat baik dalam bentuk moril maupun materi dalam setiap langkah penulis menyelesaikan skripsi ini.
3. Nur Alya Saffira, saya sendiri. Terima kasih sudah bertahan hingga di titik ini dan bertanggung jawab dengan apa yang telah dipilih. Terima kasih untuk tidak menyerah disaat ada kesulitan, keraguan, kegelisahan mengenai pilihan yang telah dibuat. Terima kasih atas semua pilihan yang telah dibuat sehingga penulis bisa berjuang dan menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Chairul Abdi S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan arahan dan masukan dalam menyusun skripsi.
5. Bapak Riza Miftahul Khair S.T., M.Eng dan Ibu Dr. Ir. Nopi Stiyati Prihatini S.Si., M.T. selaku dosen penguji yang selalu memberikan kritik dan saran dalam menyempurnakan skripsi ini.

6. Dosen dan staff administrasi Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan ilmu pengetahuan serta mempermudah urusan administrasi penulis selama menempuh perkuliahan.
7. Teman seperjuangan penulis selama kuliah Ajeng Ayu Safitri, Ulya Farisa, Syifa Fitriana, Feryaal Jahroo, Adelia Putri, serta teman-teman agrapana (angkatan 21) yang tidak bisa penulis sebutkan namanya satu persatu yang mengarahkan dan memberikan bantuan kepada penulis.
8. Kak Jihanna, Firdha Yudiani, dan Nurul Huda selaku sahabat penulis yang sampai sekarang selalu sedia mendengarkan keluh kesah penulis serta memberikan dukungan, doa, dan nasehat untuk penulis.
9. *Straykids* yang telah menemani dan memberikan semangat kepada penulis selama perkuliahan hingga pengerjaan skripsi melalui musik dan kontennya.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dan mengarahkan penulis serta memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk menyempurnakan tulisan ini

Banjarbaru, Desember 2025

Penulis

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Lambung Mangkurat maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulisan ini adalah merupakan gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas mencantumkan daftar rujukan.
4. Program *software computer* yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Lambung Mangkurat (apabila menggunakan *software* khusus).
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya sudah bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah saya peroleh, serta saksi lainnya sesuai norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Banjarbaru, Desember 2025

Yang membuat Pernyataan,



Nur Alya Saffira

NIM. 2110815320023

ABSTRAK

Lumpur Instalasi Pengolahan Air (IPA) PDAM Intan Banjar adalah limbah padat residu pengolahan yang berpotensi mencemari lingkungan, namun mengandung oksida logam dan senyawa organik sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai adsorben. Penelitian ini bertujuan menganalisis potensi lumpur IPA yang diaktivasi sebagai adsorben untuk menyerap logam berat merkuri (Hg) pada perairan, serta menentukan dosis dan waktu kontak optimum untuk penyisihan Hg. Penelitian dilakukan secara eksperimental skala laboratorium menggunakan sistem *batch* dengan larutan merkuri artifisial ($HgSO_4$). Adsorben lumpur padat diaktivasi secara kimia menggunakan larutan NaOH 5%, dan dikarakterisasi berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 06-3730-1995. Efisiensi penyisihan Hg diuji menggunakan variasi dosis (5, 6, 7 gr/L) dan waktu kontak (15, 30, 45 menit), dengan pengukuran kadar logam menggunakan Atomic Absorption Spectroscopy (AAS). Hasil karakterisasi menunjukkan adsorben lumpur aktivasi memenuhi standar mutu SNI 06-3730-1995, dengan Kadar Air 1,9%, Kadar Abu 5,95%, dan Daya Serap Iodium 1116,7 mg/g. Dosis adsorben optimum adalah 7 gr/L, menghasilkan efisiensi penyisihan sebesar 98,1558%. Efisiensi penyisihan meningkat seiring penambahan dosis karena ketersediaan situs aktif yang lebih banyak. Waktu kontak optimum adalah 15 menit dengan efisiensi penyisihan tertinggi mencapai 98,9369%.

Kata Kunci: Adsorpsi, Logam Berat, Merkuri (Hg), Lumpur Instalasi Pengolahan Air, Artifisial

ABSTRACT

PDAM Intan Banjar Water Treatment Plant (IPA) sludge is a solid waste residue from processing that has the potential to pollute the environment, but contains metal oxides and organic compounds so it has the potential to be used as an adsorbent. This study aims to analyze the potential of activated IPA sludge as an adsorbent to absorb heavy metal mercury (Hg) in water, and to determine the optimum dose and contact time for Hg removal. The study was conducted experimentally on a laboratory scale using a batch system with artificial mercury solution (HgSO₄). The solid sludge adsorbent was chemically activated using 5% NaOH solution, and characterized based on Indonesian National Standard (SNI) No. 06-3730-1995. The efficiency of Hg removal was tested using variations in dose (5, 6, 7 gr/L) and contact time (15, 30, 45 minutes), with metal content measurement using Atomic Absorption Spectroscopy (AAS). The characterization results showed that the activated sludge adsorbent met the quality standards of SNI 06-3730-1995, with a water content of 1.9%, ash content of 5.95%, and iodine absorption capacity of 1116.7 mg/g. The optimum adsorbent dosage was 7 gr/L, resulting in a removal efficiency of 98.1558%. The removal efficiency increased with increasing dosage due to the availability of more active sites. The optimum contact time was 15 minutes with the highest removal efficiency reaching 98.9369%.

Keywords: Adsorption, Heavy Metal, Mercury (Hg), Water Treatment Plant (WTP) Sludge, Artificial

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PRAKATA	ii
PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR ISTILAH	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Lumpur PDAM.....	5
2.1.2 Logam Berat.....	6
2.1.3 Merkuri (Hg).....	7
2.1.4 Adsorpsi	9
2.1.5 Adsorben.....	10
2.2 Studi Literatur	12
2.3 Hipotesis.....	13
III. METODE PENELITIAN	14
3.1 Rancangan Penelitian	14
3.1.1 Kerangka Penelitian.....	15
3.1.2 Variabel Penelitian.....	16
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2.1 Waktu Penelitian.....	16

3.2.2	Tempat Penelitian	16
3.3	Bahan dan Peralatan Penelitian	17
3.3.1	Bahan Penelitian.....	17
3.3.2	Peralatan Penelitian	17
3.4	Prosedur Penelitian dan Teknik Pengumpulan Data	17
3.4.1	Prosedur Penelitian	17
3.4.2	Teknik Pengumpulan Data	21
3.5	Cara Analisis Hasil.....	22
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1	Karakteristik Adsorben Lumpur IPA PDAM.....	28
4.2	Menentukan Dosis dan Waktu Kontak Terbaik untuk Proses pada Adsorpsi Logam Berat (Hg)	31
V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
5.1	Kesimpulan	41
5.2	Saran	41
	DAFTAR REFERENSI.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Mutu Karbon Sesuai SNI No. 06-3730-1995	12
Tabel 2.2 Studi literatur.....	12
Tabel 3.1 Variasi dosis dan waktu kontak yang diaplikasikan	22
Tabel 4.1 Karakteristik Adsorben Lumpur IPA.....	29
Tabel 4.2 Hasil Uji Penyisihan Hg dengan Adsorben Lumpur Variasi Dosis.....	32
Tabel 4.3 Hasil Uji Penyisihan Hg dengan Adsorben Lumpur Aktivasi Variasi Waktu Kontak	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Kerangka Penelitian	15
Gambar 4.1 Proses Pengambilan Lumpur di Kolam Penampungan Lumpur IPA PDAM	25
Gambar 4.2 Hasil Lumpur Yang Sudah Dikarbonisasi	26
Gambar 4.3 Grafik Efisiensi Penyisihan Hg Adosrben Lumpur Aktivasi Terhadap Variasi Dosis	33
Gambar 4.4 Grafik Kapasitas Penyerapan Hg Adosrben Lumpur Aktivasi Terhadap Variasi Dosis	34
Gambar 4.5 Grafik Efisiensi Penyisihan Hg Adosrben Lumpur Aktivasi Terhadap Variasi Waktu Kontak	37
Gambar 4.6 Grafik Kapasitas Penyerapan Hg Adosrben Lumpur Aktivasi Terhadap Variasi Waktu Kontak	39

DAFTAR ISTILAH

IPA	=	Instalasi Pengolahan Air
PDAM	=	Perusahaan Daerah Air Minum
PAC	=	Poly Aluminium Chloride
Hg	=	Hydragyrum/Merkuri
HgSO ₄	=	Merkuri sulfat
NaOH	=	Natrium Hidroksida
WHO	=	World Health Organization
SNI	=	Standar Nasional Indonesia
Adsorben	=	Zat yang menyerap Zat lain baik cairan maupun gas
Adsorbat	=	Zat yang diserap oleh adsorben
Adsorpsi	=	Suatu proses masuknya Zat tertentu pada permukaan Zat lain karena adanya gaya tarik molekul
Higroskopis	=	Kemampuan zat dalam menyerap cairan dengan proses adsorpsi
Karbonisasi	=	proses pembakaran yang mengubah suatu material menjadi karbon sehingga material mengalami perubahan sifat baik fisika maupun kimia