

SKRIPSI

**PEMANFAATAN LIMBAH PADAT PDAM TIRTA MUSI MENJADI
LUMPUR AKTIF SEBAGAI ADSORPSI LOGAM MERKURI**



**Dibuat Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Pendidikan Strata I
Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang**

OLEH :

INDITRI FAILASAFA (12 2019 046 P)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

2021

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**PEMANFAATAN LIMBAH PADAT PDAM TIRTA MUSI
MENJADI LUMPUR AKTIF SEBAGAI ADSORPSI LOGAM
MERKURI**

Oleh :

Inditri Failasafa (122019046P)

Telah diuji dihadapan tim penguji pada tanggal 30 Agustus 2021

Di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Palembang

Tim Penguji :

1. Netty Herawati M.T
2. Heni Juniar, S.T., M.T
3. Dr.Ir.Kgs.A.Roni,M.T. IPM
4. Ir. Legiso, M.Si

()
()
()
()

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik UMP**


Dr. Ir. Kgs. A. Roni, M.T. IPM
NIDN : 0227077004

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Kimia**


Ir. Erna Yulhwati, M.T, Ph.D
NIDN : 0228076701

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**PEMANFAATAN LIMBAH PADAT PDAM TIRTA MUSI
MENJADI LUMPUR AKTIF SEBAGAI ADSORPSI LOGAM
MERKURI**


Oleh :

Inditri Failasafa


(122019046P)

Disetujui Oleh :

Pembimbing I


Netty Herawati M.T
NIDN : 0225017601

Pembimbing II


Heni Juniar, S.T., M.T
NIDN : 0202067101

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia FT-UMP


Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D
NIDN : 0228076701



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Jl. Jendral A. Yani 13 Ulu Palembang 30623. Telp (0711) 518764 Fax (0711) 519408
Terakreditasi B dengan SK No.396/SK/BAN-PT/Akred/S/X/2014

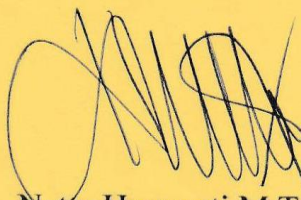
Nama : **Inditri Failasafa**
NRP : **122019046P**
Judul Tugas : **Pemanfaatan Limbah Padat PDAM Tirta Musi Menjadi Lumpur Aktif Sebagai Adsorpsi Logam Merkuri**


Telah Mengikuti Ujian Sidang Sarjana Teknik Kimia Pada Tanggal Tiga Bulan Agustus Tahun Dua Ribu Dua Puluh Satu
Dinyatakan Lulus Dengan Nilai : A

Palembang, 2 September 2021

Ketua Tim Penguji

Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir
Prodi Teknik Kimia

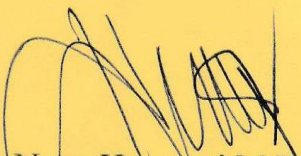

Netty Herawati M.T
NIDN: 0225017601



Ir. Erna Yuliwati, M.T, Ph. D
NIDN: 0228076701

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II


Netty Herawati M.T
NIDN: 0225017601

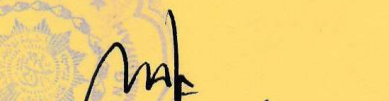

Heni Juniar, S.T, M.T
NIDN: 0202067101

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik UMP

Ketua Prodi Teknik Kimia UMP


Dr. Ir. Kgs. A. Roni, M.T. IPM
NIDN: 0227077004


Ir. Erna Yuliwati, M.T, Ph. D
NIDN: 0228076701

HALAMAN PERNYATAAN

Nama : Inditri Failasafa
Tempat/Tanggal Lahir : Palembang, 05 April 1996
NIM : 122019046P
Program Studi : Teknik Kimia
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Palembang

Menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah di ajukan untuk mendapatkan gelar akademik Sarjana Strata 1 baik di Universitas Muhammadiyah Palembang maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing.
3. Dalam Skripsi ini terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Memberikan hak kepada perpustakaan Universitas Muhammadiyah Palembang untuk menyimpan, alih medja, mengelola dan menampilkan atau mempublikasikannya di media secara full tect untuk kepentingan akademik tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta yang bersangkutan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, 18 September 2021



Inditri Failasafa

Motto :

If a man seeks knowledge, it will appear in his face, hands and tongue and in his humility to Allah SWT

Jika seorang mencari ilmu, maka itu akan tampak di wajah, tangan dan lidahnya serta dalam kerendahan hatinya kepada

Allah SWT

(Hasan al - Bashri)

Kupersembahkan kepada :

- *Allah SWT*
- *Kedua orangtua yang tercinta, dan Keluarga*
- *Para Staff Dosen dan Pengajar di Jurusan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang*
- *Sahabat –sahabat terbaik Program Studi Teknik Kimia UMP Angkatan 2019*
- *Almamater yang ku banggakan*

ABSTRAK

PEMANFAATAN LIMBAH PADAT PDAM TIRTA MUSI MENJADI LUMPUR AKTIF SEBAGAI ADSORPSI LOGAM MERKURI

(Inditri Failasafa, 54 Lembar, 4 Tabel, 9 Gambar, 4 Lampiran)

Penyusunan Skripsi ini bertujuan untuk mengetahui *Pemanfaatan Limbah Padat PDAM Tirta Musi Menjadi Lumpur Aktif Sebagai Adsorpsi Logam Merkuri*. Limbah cair sangat berbahaya bagi lingkungan sekitar terutama limbah logam berat. Merkuri adalah salah satu limbah yang sangat diperhatikan jumlah penggunaannya. Proses untuk penurunan kadar merkuri dapat menggunakan adsorben sebagai penyerap logam. Adsorben yang dipilih dari bahan baku limbah lumpur PDAM karena masih banyak mengandung unsur tawas, kaporit maupun batu kapur yang dapat membantu proses penyerapan secara maksimal. Pengaktifan lumpur menggunakan activator KOH 2M dengan perbandingan 2:1 yang hasilnya dapat diuji larutan logam merkuri dengan variasi konsentrasi dan pH larutan. Hasil yang didapat kondisi optimum pada variasi pH yaitu pada pH 6 dengan nilai sebesar 6,75 mg/g serta konsentrasi optimum yaitu 200 ml/L dengan penyerapan sebesar 7,10 mg/g

Kata Kunci : *Lumpur Aktif, Merkuri, Limbah Lumpur PDAM.*

ABSTRACT

UTILIZATION OF TIRTA MUSI PDAM SOLID WASTE INTO ACTIVE MUD AS ADSORPTION OF METAL MERCURY (Inditri Failasafa, 54 Page, 4 Table, 9 Image, 4 Attachment)

The purpose of the preparation of this thesis is to determine the utilization of PDAM Tirta Musi's solid waste into activated sludge as metal mercury adsorption. Liquid waste is very dangerous for the surrounding environment, especially heavy metal waste. Mercury is one of the wastes that is very concerned about the amount of its use. The process for reducing mercury levels can use adsorbents as metal absorbers. The adsorbent was chosen from the PDAM sludge waste raw material because it still contains a lot of alum, chlorine and limestone elements that can help the absorption process optimally. Activation of the sludge using 2M KOH activator with a ratio of 2:1, the results of which can be tested for mercury metal solutions with variations in concentration and pH of the solution. The results obtained were optimum conditions at pH variations, namely at pH 6 with a value of 6.75 mg/g and the optimum concentration was 200 ml/L with an absorption of 7.10 mg/g.

Key Word : Activated Sludge, Mercury, PDAM Sludge Waste.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan penelitian yang berjudul **“PEMANFAATAN LIMBAH PADAT PDAM TIRTA MUSI MENJADI LUMPUR AKTIF SEBAGAI ADSORPSI LOGAM MERKURI”** maksud penulis menyusun penelitian ini adalah untuk melengkapi tugas mata kuliah akhir pada program S1 Teknik Kimia di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang. Penulis menyadari bahwa keberhasilan penyusunan penelitian ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak baik langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. DR. IR. Kgs A. Roni, M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Ir. Erna Yuliwati, M.T., Ph.D selaku Ka.Prodi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Dr. Mardwita, S.T., M.T selaku Sekertaris Prodi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Netty Herawati, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I
5. Heni Juniar, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Pengajar Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang
7. Seluruh Asisten Laboratorium Jurusan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang

8. Seluruh Staff Administrasi Jurusan Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang
9. Kedua Orang Tua yang telah mendukung, Teman seperjuangan penelitian serta sahabat-sahabat dan juga seluruh teman angkatan 2019
10. Dan semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah membantu baik materi maupun moril

Penulis menyadari bahwa laporan ini yang saya susun ini masih banyak kekurangan baik dari segi penulisan maupun keterbatasan sumber pengetahuan penulis. Oleh karena itu, saran dan kritik untuk perbaikan laporan ini akan sangat dinantikan. Akhir dari pengantar ini penulis berharap semoga dari laporan ini kita dapat memperoleh ilmu yang bermanfaat.

Palembang, Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	v
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Logam Merkuri	7
2.2 Sifat – sifat Logam Merkuri	8
2.3 Bentuk Logam Merkuri di Lingkungan.....	9
2.4 Pencemaran Merkuri di Lingkungan	10
2.5 Dampak Pencemaran Merkuri Bagi Kesehatan	12
2.6 Metode Penghilangan Merkuri Dalam Air	13
2.7 Limbah Lumpur PDAM	15

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat	19
3.2 Bahan dan Alat yang Digunakan	19
3.3 Perlakuan dan Rancangan Penelitian	20
3.4 Prosedur Penelitian	21
3.5 Diagram Penelitian	23
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Hasil Penelitian	24
4.2 Pembahasan	26
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Limbah Cair Berdasarkan PERDA Kota Palembang.....	12
Tabel 4.1 Analisis Fisik Limbah Lumpur	24
Tabel 4.2 Analisa Kapasitas Penyerapan Pada Variasi Konsentrasi Hg.....	25
Tabel 4.3 Analisa Kapasitas Penyerapan Pada Variasi pH Larutan Hg.....	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bahan Kimia Merkuri	7
Gambar 2.2 Alur Proses Pengolahan Air Bersih PDAM Tirta Musi	17
Gambar 2.3 Pengambilan Lumpur Limbah PDAM Tirta Musi	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Pembuatan Semen	23
Gambar 4.1 Lumpur Aktif	24
Gambar 4.2 Karakteristik Lumpur Aktif Sebelum Kontak dengan Logam Hg..	27
Gambar 4.3 Karakteristik Lumpur Aktif Setelah Kontak dengan Logam Hg	28
Gambar 4.4 Grafik Analisa Kapasitas Penyerapan Pada Konsentrasi Hg	29
Gambar 4.5 Grafik Analisa Kapasitas Penyerapan Pada Variaasi pH	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I.....	40
Lampiran II	41
Lampiran III	48
Lampiran IV	53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan penting yang diperlukan oleh makhluk hidup di bumi. Tak hanya makhluk hidup saja yang membutuhkan air sebagai kebutuhan pokok. Untuk menjalankan dan memudahkan aktivitas dalam proses di pabrik membutuhkan bahan baku berupa air. Setelah melewati beberapa tahapan proses di dalam pabrik dan menghasilkan produk yang diinginkan, terdapat sisa buangan bahan yang telah terpakai dalam proses berupa limbah cair. Sebelum di buang ke lingkungan limbah cair terlebih dahulu di proses dengan perlakuan tertentu sehingga tidak mengganggu lingkungan sekitarnya seperti sungai. Tak jarang beberapa industri nakal yang tidak mematuhi nilai ambang batas limbah yang diperbolehkan untuk dibuang ke lingkungan sesuai peraturan yang telah ditetapkan. Hal ini menyebabkan terjadinya pencemaran air.

Salah satu limbah cair yang mengancam bagi makhluk hidup baik biota yang ada di dalam perairan maupun daratan berupa tumbuh – tumbuhan dan manusia yaitu logam berat. Menurut Said (11:2010) limbah dengan konsentrasi yang tinggi dapat menyebabkan kontaminasi dengan bakteri dimana limbah industri anorganik sulit untuk dikontrol serta berpotensi lebih bahaya terutama bila limbah tersebut mengandung senyawa yang beracun seperti logam berat yang bersifat toksik.

Logam berat termasuk limbah berbahaya sehingga pemerintah sangat ketat dalam pengawasan bahan limbah tersebut didalam industri kimia. Sehingga dapat membuat lingkungan tetap terjamin kelestariannya. Sehingga dapat membuat lingkungan tetap terjamin kelestariannya. Sehingga banyak peneliti yang melakukan penelitian tentang metode penghilangan logam berat sehingga limbah industri tidak merusak lingkungan sekitarnya.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Said (2010) mengenai metode penghilangan logam berat di dalam air limbah industri dengan konstruksi IPAL pelapisan logam dimana hasil pengujian dengan sistem ini pada kondisi operasi larutan kapur 20% larutan tawas 2% dan larutan kaporit 10 mg/l didapatkan hasil pengolahan yang cukup baik efisiensi penurunan logam Fe 95,43%, Ni 94,45%, Zn 66,72%.

Untuk logam berat Fe, Ni dan Zn termasuk kedalam logam berat esensial dimana logam ini dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, Sedangkan logam berat non – esensial masih belum tahu manfaatnya dan bahkan bersifat beracun salah satunya yaitu logam merkuri (Hg) (wahyuni, 2016). Merkuri (Hg) adalah salah satu elemen atau senyawa yang diatur dengan ketat, dan sering kali dibatasi kurang dari 1 µg/l (mikrogram per liter). Merkuri digunakan pada industri pembuatan amalgam, perhiasan, instrumentasi, fungisida, bakterisida, dan lain- lainnya (Said, 11:2010).

Pada industri yang membuang logam merkuri dalam jumlah besar ke lingkungan sekitar berupa sungai dapat merusak biota yang ada disungai.

Contohnya banyak ikan mati mengapung terkontaminasi logam berat merkuri. Sebaliknya dalam bentuk kecil ikan yang terkontaminasi oleh logam berat merkuri jika dikonsumsi oleh manusia maka dapat menimbulkan gejala gangguan berupa gejala gangguan susunan saraf pusat (SSP) seperti kelainan kepribadian dan tremor, convulsi, pikun, insomnia, kehilangan kepercayaan diri, iritasi, depresi, dan rasa ketakutan. Maka dari itu pemerintah mengawasi secara ketat limbah buang industri dengan konsentrasi logam merkuri yang cukup rendah atau dibawah nilai ambang batas dari peraturan pemerintah.

Dengan demikian dilakukan berbagai penelitian untuk menghilangkan logam berat non esensial tersebut dengan menggunakan menggunakan beberapa metode seperti presipitasi, pertukaran ion, penyerapan secara biologis, filtrasi membran, elektrokimia, dan adsorpsi (Zhu dkk., 2014). Menurut Ihsanullah dalam Said (2010) dari metode diatas yang paling sederhana, efektif serta ekonomis untuk menghilangkan logam berat berupa logam merkuri dapat menggunakan metode adsorpsi.

Dari penelitian yang dilakukan oleh Said (2010) menggunakan sistem IPAL dengan kondisi operasi larutan kapur 20% larutan tawas 2% dan larutan kaporit 10 mg/l, dimana ketiga larutan tersebut dapat kita jumpai dalam penjernihan air pada perusahaan daerah air minum (PDAM). Pada proses koagulasi dimana air diendapkan atau pengumpalan partikel koloid dibantu oleh bahan berupa tawas, karbon aktif, kaporit, kapur tohor dan pasir. Selanjutnya air yang telah bersih atau sudah memenuhi standar

disimpan pada reservoir (Kumalasari, 2011). Untuk bahan koagulasi tadi akan dibuang ke lingkungan sekitar dan dianggap limbah lumpur, dimana limbah lumpur yang mengandung tinggi zat organik, limbah lumpur telah digunakan sebagai bahan baku berbiaya rendah yang cocok untuk pembuatan karbon yang diaktifkan secara pirolisis (Hadi dalam Lestari 2020).

Menurut Samolada and Zabaniotou (dalam Salamriza, 96:2012) di eropa untuk limbah lumpur dari produksi pengolahan air diperkirakan sekitar 13,0 pada tahun 2020. Sedangkan dari jurnal penelitian yang dilakukan oleh Salmariza, 2012 sekitar kurang lebih 32 ton limbah lumpur yang dibuang setiap tahunnya.

Sedangkan pada PDAM Tirta Musi sendiri limbah lumpur dibuang setiap pertengahan bulan dimana limbah lumpur hampir 1/3 bagian dari bak penampungan air. Dapat dilihat bahwa banyaknya limbah lumpur dari PDAM yang dibuang begitu saja kelingkungan sekitar.

Dari penelitian yang dilakukan oleh Salmariza, dkk (2018) menggunakan lumpur aktif dalam kapasitas penyerapan ion Cd(II) dan Zn(II) dengan pengaruh pH dan dosis adsorben didapat hasil bahwa kapasitas adsopsi maksimum untuk ion Cd (II) dan Zn(II) berturut – turut adalah 29,8 mg/g dan 10,3 mg/g dengan efisiensi sebesar 95,4% dan 87,9%.

Limbah lumpur padat menjadi salah satu alternatif untuk dijadikan adsorben, dan dilihat dari jenis logam berat non esensial yang diteliti lebih lanjut

sehingga limbah lumpur dinilai mempunyai potensi lebih untuk dilakukan penelitian mengenai **“Pemanfaatan Limbah Padat PDAM Tirta Musi Menjadi Lumpur Aktif Sebagai Adsorpsi Logam Merkuri”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada, maka dapat disusun rumusan masalah sebagai berikut

1. Bagaimana pengaruh adsorber berupa lumpur aktif dapat menurunkan logam merkuri pada air dengan parameter variasi konsentrasi larutan yang digunakan?
2. Bagaimana pengaruh variasi pH untuk menurunkan logam merkuri dengan menggunakan adsorber berupa lumpur aktif?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka tujuan penelitian yang akan dibahas adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh adsorber lumpur aktif dapat menurunkan logam merkuri pada air dengan parameter variasi konsentrasi larutan.
2. Untuk mengetahui pengaruh adsorber lumpur aktif dapat menurunkan logam merkuri pada air dengan parameter variasi pH.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian diatas, dapat diketahui bahwa manfaat yang

ingin dicapai dari penelitian ini yaitu

- a. Memberikan alternatif menurunkan konsentrasi logam berat merkuri (Hg) dalam pengolahan limbah lumpur PDAM menjadi adsorben dengan biaya murah serta mudah dalam pengoperasiannya.
- b. Digunakan sebagai bahan kajian lebih lanjut untuk pengolahan terhadap parameter lain yang sejenis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adlim, M. 2016. *Pencemaran Merkuri di Perairan dan Karakteristiknya: Suatu Kajian Pustaka Ringkas Hal 34*. Banda Aceh : Universitas Syiah Kuala.
- Adlim, M., Z. A. Fitri. 2015. Chitosan based chemical sensors for determination of mercury in water: a review. *AACL Bioflux*, 8(5): 656-666.
- Ahmed, M.B., Zhou, J.L., Ngo, H.H. & Guo, W. 2016. *Insight into biochar properties and its cost analysis. Biomass Bioenergy*. 84, 76 – 86. diakses tanggal 19 juni 2021 Vita kumalasari,S.Si., M.Eng . 2011
- Al-ayubi, M. Chalid dkk,. 2010. *Studi Keseimbangan Adsorpsi Merkuri(II) Pada Biomassa Daun Enceng Gondok (Eichhornia Crassipes) Hal 90*. Malang:UIN Maliki Malang
- Arifuddin, Widiastini dkk. 2021. *Uji Resistensi Bakteri Endofit Bambu terhadap Logam Merkuri dan Identifikasi Secara Molekuler dengan Analisis Gen 16S rRNA*.
- Atap. 2021. *Pencemaran Lingkungan*, <https://www.gramedia.com/literasi/pencemaran-lingkungan/>, diakses tanggal 2 mei 2021.
- Fahmi, Rizal. 2020. *Analisis Buangan Lumpur Pada Proses Pengolahan Air Minum di PDAM Tirta Mountala Cabang Siron*. Banda Aceh:Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam.

- Ferry, Endi. 2018. *Spektrokopi IR dalam Penentuan Struktur Molekul Organik*, <https://endiferrysblog.blogspot.com/2011/11/spektroskopi-ir-dalam-penentuan.html> diakses tanggal 14 Agustus 2021
- Fitria, Dina dan Muhni Pamuji. 2015. *Inverter Motor Pompa pada PDAM Tirta Musi Palembang*. Palembang:Universitas Tridianti Palembang.
- Hadi, P., Xu, M., Ning, H. & Lin, C.S.K. 2015. *A critical review on preparation, characterization and utilization of sludgederived activated carbons for wastewater treatment*. Chemical Engineering Journal. 260, 895–906.
- Hikmawati. 2006. *Penurunan Kadar Merkuri (Hg) pada Limbah Cair Laboratorium Universitas Islam Indonesia Menggunakan Reaktor Aerokarbonfilter*. Yogyakarta:Universitas Islam Indonesia.
- Ihsanullah., Patel, F., Khraisheh, M., Atieh, M.A. & Laoui T. 2017. *Novel aluminum oxide-impregnated carbon nanotube membrane for the removal of cadmium from aqueous solution*. Materials. 10(10), 1144-1158.
- Khambali. 2017. *Pencemaran Lingkungan Halaman 36*. Surabaya, Jawa Timur
- Kristianto, P. 2002. *Ekologi Industri*. Surabaya: LPPM Universitas Kristen PETRA Surabaya.
- Kurnianto, Alfian. 2017. *Analisis Kualitas Air dengan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Wonosari Besar di Kota Surabaya*. Surabaya:Universitas Islam Negeri Sunan Ampel.

- Lestari, Intan dkk. 2020. *Penyerapan Ion Pb(II) Menggunakan Adsorben dari Limbah Padat Lumpur Aktif Pengelohan Air Minum*. Jambi : Universitas Jambi.
- Lestari, Sri. 2010. *Pengaruh Berat dan Waktu Kontak Untuk Adsopsi Timbal (II) Oleh Adsorben Dari Kulit Batang Jambu Biji (Psidium Guajava L) Hal 10*. Samarinda, Kalimantan Timur:Universitas Mulawarman.
- P, Darman dkk. 2016. *Pemanfaatan Kitosan Cangkang Keong Bakau (Telescopium sp) Sebagai Pengikat Ion Logam Timbal (Pb) Dalam Larutan*. Palu, Universitas Taduloka : 19
- Palar, H. 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta, Jakarta
- Pavia, Donald L, dkk. 2013. *Introduction To Spectroscopy Edition 5th*. Cengage Learning : 29.
- Peraturan Daerah. 2003. *Peraturan Daerah Kota Palembang Nomor 2 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Sungai dan Baku Mutu Limbah Cair*. Palembang.
- Pitaloka, Lulu Sandra Dyah. 2019. *Penentuan Konsentrasi Cemaran Logam Berat Dalam Sampel Obat dan Suplemen Secara Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) di PT. Genero Pharmaceuticals*. Yogyakarta:Universitas Islam Indonesia
- Ramdhani, Baiq Eka. (2018). *Pengaruh Jarak Tanam Terhadap Kandungan Merkuri (Hg) Pada Tanaman Pakcoy (Brassica rapa L.) di Lahan*

Pertanian Sekitar Pertambangan Emas Rakyat Kecamatan Pesanggaran Kabupaten Banyuwangi Sebagai Sumber Belajar Biologi hal 10. Malang : Universitas Muhammadiyah Malang.

Robbert, H. D, W. O. Robertson. 1987. Handbook of Poisoning. Appleton and Lange, California.

Rohmah, Nur Kholifatu. 2019. *Apa Yang Anda Ketahui Tentang Merkuri*, online <https://www.dictio.id/t/apa-yang-anda-ketahui-tentang-merkuri/119943/2> diakses tanggal 11 Agustus 2021.

Said, Nusa Idaman. 2010. *Metode Penghilangan Logam Merkuri di Dalam Air Limbah Industri Vol 6 No.1.* Jakarta : Pusat Teknologi Lingkungan, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT).

Said, Nusa Idaman. 2010. *Metode Penghilangan Logam Merkuri di Dalam Air Limbah Industri Vol 6 No.2.* Jakarta : Pusat Teknologi Lingkungan, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT).

Salmariza, S., Mawardi, M., Hariyani, R., Kasman, M., 2014. *Pengembangan adsorben dari limbah lumpur industri crumb rubber yang diaktivasi dengan H₃PO₄ untuk menyerap ion Cr(VI).* J. Litbang Ind. 4, 67–77. doi:10.24960/jli.v4i2.647.67-77

Salmariza, Sy dkk. 2018. *Pengaruh pH dan dosis adsorben dari limbah lumpur aktif industri crumb rubber terhadap kapasitas penyerapan ion cd(II) dan Zn(II).* Padang : Jurnal Litbang Industri

- Samolada, M.C., Zabaniotou, A.A., 2014. *Comparative assessment of municipal sewage sludge incineration, gasification and pyrolysis for a sustainable sludge-to-energy management in Greece*. Waste Manag. doi:10.1016/j.wasman.2013.11.003
- Silitonga, Irene. 2015. *Analisis Kandungan Merkuri (Hg) dan Kadmium (Cd) Pada Beberapa Jenis Ikan Asin yang di Produksi di Kelurahan Bahari Kecamatan Medan Belawan Tahun 2015*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Skoog, H., and Nieman, M. (1998). *Principles of Instrumental Analysis, 5th edition*. Sounders College Publishing, USA: 184.
- Solihin, dkk. 2009. *Kajian Penyerapan Logam Berat Air Raksa (Hg) Dengan Menggunakan Karbon Aktif Batubara Sub-Bituminus Yang Dikarbonisasi (Coalite) Hal 249*. Bandung : Universitas Islam Bandung
- Sucahyo, Suparto Edi dkk. 2018. *Pengelolaan dan Pemanfaatan Limbah Lumpur PDAM Cilacap*. Magelang: Akademik Teknik Tirta Wiyata Magelang.
- Wahyuni, Sri. 2016. *Logam Berat*, <https://sriwahyunicchemistry.blogspot.com/2016/07/logam-berat.html>, diakses tanggal 19 Juni 2021.
- Yang, C., Wang, J., Lei, M., Xie, G., Zeng, G., Luo, S., 2010. *Biosorption of Zinc (II) From Aqueous Solution By Dried Activated Sludge*. J. Environ. Sci. 22,. 675 – 680. Doi:10.1016/S1001-0742(09)60162-5

Yuliandita, Annisha Eka. 2016. *Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Bahan Penstabil Terhadap Karakteristik Snack Nori Ikan Lele (Clarias sp.) Hal 82.*
Bandung:Universitas Pasundan