

SKRIPSI

PEMANFAATAN LIMBAH LUMPUR PDAM TIRTA MUSI PALEMBANG SEBAGAI ADSORBEN ION Pb(II)



**Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Kimia
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh :

Muhammad Rafiqy (122018043P)

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2021**

HALAMAN PERNYATAAN

Nama : Muhammad Rafiqy
Tempat/Tanggal lahir : Palembang, 4 Maret 1996
NIM : 122018043P
Program Studi : Teknik Kimia
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammdiyah Palembang

Menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah hasil karya saya dan disusun sendiri dengan sungguh-sungguh serta bukan merupakan penjiplakan karya orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, maka saya sanggup menerima sanksi berupa pembatalan skripsi ini dan segala konsekuensinya.
2. Saya bersedia untuk menanggung segala bentuk tuntutan hukum yang mungkin timbul jika terdapat pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.
3. Memberikan hak kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Palembang untuk menyimpan, alih media, mengelola dan menampilkan/mempublikasikannya di media secara fulltext untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai pebulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

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

Palembang, Agustus 2021



Muhammad Rafiqy

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PEMANFAATAN LIMBAH LUMPUR PDAM TIRTA MUSI
PALEMBANG SEBAGAI ADSORBEN ION Pb(II)**

OLEH :

MUHAMMAD RAFIQY (122018043P)

Disetujui Oleh :

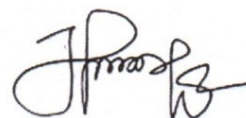
Pembimbing I



Netty Herawati, S.T., M.T

NIDN : 0225017601

Pembimbing II



Heni Juniar, ST., MT

NIDN : 0202067101

Mengetahui,

♀ Ketua Program Studi Teknik Kimia FT-UMP



Ir. Erna Yuliwati, M.T, Ph.D

NIDN : 0228076701

LEMBAR PENGESAHAN

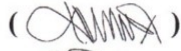


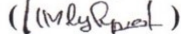
**PEMANFAATAN LIMBAH LUMPUR PDAM TIRTA MUSI PALEMBANG
SEBAGAI ADSORBEN ION Pb(II)**

Oleh :

Muhammad Rafiqy (122018043P)

**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, S.T., M.T | () |
| 2. Heni Juniar, ST., MT | () |
| 3. Ir.Erna Yuliwati, M.T, Ph.D | () |
| 4. Dr.Mardwita, S.T, M.T | () |

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik UMP**


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

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Kimia**


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 : MUHAMMAD RAFIQY
NRP : 122018043P
Judul Tugas : PEMANFAATAN LIMBAH LUMPUR PDAM TIRTA MUSI
PALEMBANG SEBAGAI ADSORBEN ION Pb(II)

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

Palembang 30 Agustus 2021

Ketua Tim Penguji

Netty Herawati, S.T., M.T
NIDN: 0225017601

Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir
Prodi Teknik Kimia



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

Menyetujui

Pembimbing I

Netty Herawati, S.T., M.T
NIDN: 0225017601

Pembimbing II

Heni Juniar, ST., MT
NIDN: 0202067101

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik UMP

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

Ketua Prodi Teknik Kimia UMP

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun ucapkan kepada Tuhan YME, atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Proposal yang berjudul “*Pemanfaatan Limbah Lumpur PDAM Tirta Musi Palembang Sebagai Adsorben Ion Pb(II)*”.

Penulisan Proposal ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk melaksanakan riset di Laboratorium Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini, Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan selama pengerjaan Proposal, terutama kepada :

1. Bapak Dr. Kgs A Roni, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Ibu Ir. Erna Yuliwati M.T, pH.D selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Ibu Dr. Mardwita, ST.MT selaku Sekretaris Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Ibu Netty Herawati, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Ibu Heni Juniar ,S.T.M.T selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Seluruh Staff Dosen Prodi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Kepada Orang Tua, istri dan teman satu angkatan ampulan 2018 yang sudah berjuang bersama dari awal kuliah hingga sekarang.

Palembang, Mei 2021

Penuli

PEMANFAATAN LIMBAH LUMPUR SEDIMENTASI PENGOLAHAN AIR SEBAGAI ADSORBEN ION Pb(II)

Muhammad Rafiqy¹

¹Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah, Palembang, Indonesia

Abstrak

Pembangunan industri menimbulkan dampak sampingan berupa buangan atau limbah industri yang akan menyebabkan pencemaran lingkungan. Salah satu zat buangan industri yang dapat menyebabkan pencemaran adalah logam berat yaitu timbal (Pb). Adsorpsi adalah salah satu metode yang sangat efektif dan sederhana untuk mengolah air baku dan air limbah. Komposisi material yang dapat dijadikan adsorben antara lain yang mengandung karbon, alumunium, atau silikat. Faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi adalah pH dan waktu kontak. Untuk memperbesar pori-pori, adsorben akan diaktifkan menggunakan larutan KOH 2 M dengan adsorben terpilih yaitu lumpur limbah PDAM Tirta Musi Palembang. Kadungan pb setelah proses adsorbs diuji menggunakan *Atomic Absorption Spectrometry (AAS)*. Kapasitas penyerapan terbesar adsorben lumpur aktif tersebut terjadi pH 4 dengan nilai Q_e 23,22 mg/g dan waktu kontak selama 50 menit dengan nilai Q_e 75,12 mg/g.

Kata kunci : Adsorpsi, Lumpur aktif, Ion Pb (II)

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitia	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Adsorpsi	4
2.1.1 Faktor Pengaruh Adsorpsi.....	5
2.1.2 Metode <i>Batch</i>	5
2.2. Adsorben	6
2.3 Lumpur PDAM	7
2.3.1 Lumpur PDAM Tirta Musi Palembang	8
2.4 Sumber Timbal.....	9
2.5 Efek Timbal Bagi Kesehatan	10
2.6 <i>Atomic Absorption Spectrometry (AAS)</i>	10
2.7 Penelitian Sebelumnya	12
BAB II METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Tempat	14

3.2 Alat dan Bahan.....	14
3.2.1 Alat yang Digunakan.....	14
3.2.2 Bahan yang Digunakan	14
3.3 Variabel Penelitian	15
3.4 Prosedur Penelitian.....	16
3.4.1 Preparasi Limbah Lumpur Pengolahan Air PDAM	16
3.4.2 Aktivasi Lumpur	16
3.4.3 Pembuatan Variasi Adsorpsi Ion Logam Pb(II).....	16
3.5 Diagram Penelitian.....	18
3.6 Matriks Rencana Penelitian.....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Umum.....	20
4.2 Hasil Analisa Sample	21
4.3 Pembahasan.....	22
4.3.1 Pengaruh Variasi pH terhadap Adsorpsi Timbal (II)	22
4.3.2 Pengaruh Variasi Waktu Kontak terhadap Adsorpsi Timbal (II).....	24
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Kesimpulan	26
5.2 Saran.....	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN.....	30

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Analisa Ph.....	21
Tabel 4.2 Hasil Analisa Variasi pH	21
Tabel 4.3 Hasil Analisa Variasi Waktu Kontak	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Reaktor Adsorpsi Batch	6
Gambar 2.2 Proses Produksi dan Pembuangan Limbah PDAM	8
Gambar 2.3 Kandungan Lumpur Aktif PDAM Tirta Mayang.....	13
Gambar 3.1 Diagram Proses Aktivasi Lumpur PDAM	18
Gambar 3.2 Diagram Variasi Penelitian.....	19
Gambar 4.1 Grafik Kapasitas Penyerapan terhadap Variasi pH Larutan Timbal (II).....	22
Gambar 4.2 Grafik Kapasitas Penyerapan terhadap Waktu kontak Larutan Timbal (II).....	24

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan industry pada saat ini menunjukkan kemajuan yang sangat pesat. Hal ini selain meningkatkan kualitas hidup manusia juga menimbulkan dampak sampingan berupa buangan atau limbah industri yang akan menyebabkan pencemaran lingkungan. Salah satu zat buangan industri yang dapat menyebabkan pencemaran adalah logam berat.

Secara umum diketahui bahwa logam berat merupakan unsur yang berbahaya, sehingga kontaminasi logam berat di lingkungan merupakan masalah besar. Permasalahan spesifik logam berat di lingkungan adalah terakumulasinya sampai pada rantai makanan tingkat tertinggi, serta meningkatnya sejumlah logam berat, yang menyebabkan peningkatan keracunan pada tanah, udara dan air.

Beberapa unsur logam berat yang dihasilkan oleh proses industri antara lain merkuri (Hg), timbal (Pb), tembaga (Cu), kromium (Cr), kadmium (Cd), air raksa (Hg), nikel (Ni), seng (Zn) dan arsen (As) (Nusa, 2010).

Timbal merupakan salah satu logam berat yang sangat berbahaya dan dapat menyebabkan keracunan pada makhluk hidup serta tidak terurai oleh proses alam. Sumber utama timbal yang masuk ke lingkungan berasal dari limbah industri seperti industri baterai, industri bahan bakar, pengecoran maupun pemurnian dan industri kimia lainnya (Fitriani,2017).

Berbagai teknologi dikembangkan untuk meremediasi polutan logam berat tersebut seperti ion exchange, presipitasi secara kimiawi, netralisasi, reduksi elektrokimia, metode elektrodialisis, reverse osmosis, ekstraksi pelarut, dan adsorpsi (Dabrowski et al. 2004; Erdem et al. 2004).

Adsorpsi adalah salah satu metode yang sangat efektif dan sederhana untuk mengolah air baku dan air limbah. Adsorpsi memiliki banyak kelebihan antara lain murah, mudah diimplementasikan, fleksibel, dan tidak ada produk sampingan yang berbahaya. Komposisi material yang dapat dijadikan adsorben antara lain yang

mengandung karbon, alumunium, atau silikat. Di Indonesia, penyediaan air bersih dan distribusinya ditangani oleh PDAM. Mayoritas penduduk Indonesia menggunakan air dari PDAM untuk memenuhi kebutuhan dasar hidup mereka. Dalam sistem pengolahan air bersih, teknologi yang digunakan PDAM masih konvensional yakni dengan sistem koagulasi-flokulasi, sedimentasi, saringan pasir cepat, dan desinfeksi (Said, 2008). Pemrosesan air dengan teknologi konvensional inilah yang menghasilkan lumpur dalam jumlah yang sangat besar terutama jika sumber air bakunya berasal dari sungai. Biasanya lumpur ini dihasilkan dalam jumlah yang besar pada proses sedimentasi. Proses sedimentasi biasanya merupakan proses lanjutan dari 2 koagulasi dimana air baku ditambahkan koagulan seperti tawas dan PAC (*Poly Alumunium Chloride*) sehingga komposisi dari lumpur ini tidak hanya padatan tetapi juga terdapat alum, kapur, besi klorida dan sedikit humus. Lumpur PDAM juga memiliki luas permukaan yang besar dan memiliki reaktivitas yang tinggi sehingga lumpur PDAM berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai adsorben (Hadi dkk,2015).

Sejauh ini, penanganan lumpur PDAM dalam jangka pendek hanyalah diletakkan di *Sludge Drying Bed*, sedangkan dalam jangka panjang dibuang ke TPA. Hal ini disebabkan karena dugaan bahwa lumpur PDAM tersebut berpotensi sebagai limbah dan memberikan dampak negatif bagi kesehatan manusia dan lingkungan jika didaur ulang atau digunakan Kembali (Hadi dkk, 2015).

Dalam pembuatan adsorben lumpur aktif, aktivasi kimia digunakan dimana aktivator dapat mempengaruhi struktur pori, gugus fungsi dan adsorpsi kinerja logam (Jin dkk., 2014; Trakal dkk., 2014). Aktivator kimia yang biasa digunakan adalah $ZnCl_2$, NaOH, KOH, H_2SO_4 dan H_3PO_4 (Hadi dkk., 2015). Pan dkk (2011) melaporkan bahwa adsorben yang terbuat dari lumpur diaktivasi secara kimia memiliki luas permukaan dan kapasitas adsorpsi yang lebih tinggi untuk polutan dari pada lumpur aktivasi secara biologis. Lumpur aktivasi secara kimia berbeda dari lumpur biologis, yang dihasilkan dari presipitasi kimia air limbah dengan koagulan. Kehadiran koagulan dan produk sampingnya dalam bahan lumpur aktivasi kimia dapat mempengaruhi sifat tekstur dari adsorben lumpur dan hasil penyerapan kontaminan yang dihilangkan (Pan dkk., 2011; Xu dkk., 2015).

Berdasarkan latar belakang diatas, perlu dilakukan penelitian ini guna pemanfaatan lebih jauh lumpur dari residu hasil pengolahan PDAM Tirta musi Palembang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi pH dan waktu kontak dalam proses adsorpsi oleh adsorben limbah lumpur PDAM Tirta Musi Palembang?
2. Bagaimana kondisi optimum terjadinya adsorpsi ion Pb(II) oleh adsorben lumpur aktif PDAM Tirta Musi Palembang?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi pH dan waktu kontak dalam proses adsorpsi oleh adsorben lumpur aktif dari hasil pengolahan limbah lumpur PDAM Tirta Musi Palembang.
2. Untuk mengetahui kondisi optimum terjadinya adsorpsi ion Pb (II) oleh adsorben lumpur aktif PDAM Tirta Musi Palembang?

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi tentang kapasitas adsorpsi limbah lumpur PDAM Tirta Musi Palembang yang diaktivasi dengan KOH dalam menurunkan konsentrasi ion logam Pb(II) dalam air limbah. Penelitian ini juga memberikan rekomendasi alternatif pengolahan limbah ion logam Pb(II) yang murah dan mudah serta memberikan kontribusi dalam mengurangi lumpur PDAM yang belum terolah

DAFTAR PUSTAKA

- Amtoni. 2013. <https://tonimpa.wordpress.com/2013/04/25/makalah-atomic-absorption-spectroscopy-aas>
- Atmoko,R.D.2012. Pemanfaatan Karbon Aktif Batu Bara Termodifikasi TiO₂ pada Proses Reduksi Gas Karbon Monoksida(CO) Dan Penjernihan Asap Kebakaran. Penerbit FT UI. Jakarta.
- Castellan, G. W, 1985, “Physical Chemistry”, 2 ed, Addison Wesley Publishing Company, Massachusetts, p. 435-437.
- Connell, D.W. and G.J. Miller. 1995. Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran. Penerjemah: Y Kastoer. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Dabrowski, A. 2004. Adsorption-from Theory to Practice. Faculty of Chemistry, M. Curie-Skłodowska University, 20031 Lublin. Poland.
- Deri, E dan Afu L.O.A., 2013. Kadar Logam Berat Timbal (Pb) pada Akar Mangrove *Avicennia marina* di Perairan Teluk Kendari. *J. Mina Laut Indonesia*, Vol.1, No.1, 38-48.
- Fitriani, Kuniati tuti, Hambali. 2017. Penyerapan Ion Logam Pb(II) Dari Larutan Menggunakan Serbuk Daun Puring (*Codiaeum variegatum*). Universitas Muhammadiyah Pontianak. Pontianak
- Forster, U and Wittman, t. w, 1983, “Metal Pollution In The Aquatic Environment”, Springer-Zerlag, Berlin, p. 207-213.
- Hadi, P., Xu, M., Ning, H. & Lin, C.S.K. 2015. A critical review on preparation, characterization and utilization of sludge-derived activated carbons for wastewater treatment. *Chemical Engineering Journal*. 260, 895–906
- Hajar, S., Wahyuni, N. & Destiarti, L. 2014. Karakterisasi Zeolit A sintetis dari lumpur PDAM Kota Pontianak dan Alumina. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 3(1), 12-16.
- Lestari,Intan. 2020. Penyerapan Ion Pb(II) Menggunakan Adsorben Dari Limbah Padat Lumpur Aktif Pengolahan Air Minum. Universitas Jambi. Jambi

- Maslahat, M., Taufiq, A. & Subagja, P.W. 2015. Pemanfaatan limbah cangkang telur sebagai adsorben untuk adsorpsi logam Pb dan Cd. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*. 5(1), 92-100.
- Mohammad, H. S., B, A. Z., Ali, Torabian dan Mahdi, S. S. 2015. Removal Of Lead Nitrate From Groundwater Using Activated Carbon Prepared From Rice Husk And Sludge Of Paper Industry Wastewater Treat Nusa Idaman. 2010 *Metoda Penghilangan Logam Berat (As, Cd, Cr, Ag, Cu, Pb, Ni Dan Zn) Di Dalam Air Limbah Industri*. BPPT. Jakarta
- Pan, Z., Tian, J., Xu, G., Li, J. & Li, G. 2011. Characteristics of adsorbents made from biological, chemical and hybrid sludges and their effect on organics removal in wastewater treatment. *Water Resource*. 45, 819– 827.
- Reed, S.J.B. 1993. *Electron Microprobe Analysis: 2nd Edition*. Cambridge University Press, Cambridge
- Ruthven, D.M. 1984. *Principle of Adsorption & Adsorption Process*. John Wiley & Sons: New York, 124-141.
- Said, N.I. 2008. *Teknologi Pengelolaan Air Minum: Teori dan Praktisnya*. Pusat Teknologi Lingkungan. Jakarta.
- Salman Yasir Fakhry Putra, SYFP and Noor Anis Kundari, NAK and Kris Tri Basuki, KTB (2016) Perancangan Reaktor Batch Untuk Pemisahan Perak Dari Larutan Bekas Pencucian Film Radiografi. *Jurnal Forum Nuklir (JFN)*, 10 (2). pp. 81-88.
- Salmariza, S., Mardiaty, M., Mawardi, M., Sofyan, S., Ardinal, A. & Purnomo, Y. 2016. Adsorpsi ion Cr(VI) menggunakan adsorben dari limbah padat lumpur aktif industri crumb rubber. *Jurnal Litbang Industri*. 6(2), 135-145.
- Stenstrom, M.K. & Diego, Rosso. 2003. *Fundamental of Chemical Reactor Theory*. Civil Environmental Engineering Department. University of California. Los Angeles
- Sucahyo, Suparto Edy; Firdaus, Nitis Aruming; Lintang, Luhur. 2019. *Pengelolaan dan Pemanfaatan Limbah Lumpur PDAM Cilacap*. *Jurnal Georafflesia*. Artikel Ilmiah Pendidikan Geografi.

- Verlicchi, P., dan L. Masotti. 2012. Reuse of Drinking Water Treatment Plants Sludges in Agriculture: Problems, Perspectives and Limitations. University of Ferrara. Italy.
- Wati, Erna. 2016. Efektivitas Adsorpsi Logam Pb^{2+} Dan Cd^{2+} Menggunakan Media Adsorben Cangkang Telur Ayam. Universitas Mulawarman. Samarinda
- Widayatno, Tri, Teti Yulawati. 2017. Adsorpsi Logam Berat (Pb) Dari Limbah Cair Dengan Adsorben Arang Bambu Aktif. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Jurnal Teknologi Bahan Alam Vol. 1. Surakarta
- Xu, G., Yang, X., Spinosa, L. 2015. Development of sludge-based adsorbents: preparation, characterization, utilization and its feasibility assessment. Journal of Environment Management. 151, 221– 232.