

**SKRIPSI**

**PENGURANGAN TIMBAL DI DALAM LIMBAH CAIR  
INDUSTRI *PULP AND PAPER* MENGGUNAKAN KATALIS  
BEKAS PERENGKAHAN MINYAK BUMI**

**PT. PERTAMINA RU III**



**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada Program Studi Teknik Kimia**

**Oleh:**

**FATIMATUZZUHRO**

**(122019043P)**

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

**LEMBAR PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**PENGURANGAN TIMBAL DI DALAM LIMBAH CAIR  
INDUSTRI PULP AND PAPER MENGGUNAKAN KATALIS  
BEKAS PERENGKAHAN MINYAK BUMI**

**PT. PERTAMINA RU III**

Oleh :

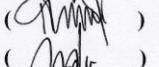
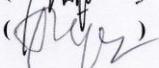
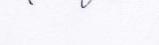
Fatimatuzzuhro (122019043P)

Telah diuji dihadapan tim penguji pada tanggal 28 Agustus 2021

Di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Palembang

**Tim Penguji :**

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| 1. Ir.Rifdah, M.T            | (  )  |
| 2. Netty Herawati, S.T.,M.T  | (  ) |
| 3. Ir.Erna Yuliwati,M.T,Ph.D | (  ) |
| 4. Ir. Ani Melani, M.T.      | (  ) |

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik UMP

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Kimia



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



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

**LEMBAR PERSETUJUAN**  
**SKRIPSI**  
**PENGURANGAN TIMBAL DI DALAM LIMBAH CAIR**  
**INDUSTRI PULP AND PAPER MENGGUNAKAN KATALIS**  
**BEKAS PERENGKAHAN MINYAK BUMI**  
**PT. PERTAMINA RU III**

Oleh :

Fatimatuzzuhro (122019043P)

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

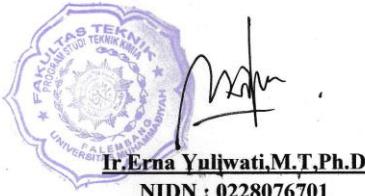
  
Ir. Rifdah, M.T  
NIDN : 0029075901

Pembimbing II

  
Netty Herawati, ST, M.T  
NIDN : 00225017601

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia FT-UMP





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 : Fatimatuzzuhro

NRP : 122019043P

JudulTugas : Pengurangan Timbal di Dalam Limbah Cair Industri Pulp and Paper  
Menggunakan Katalis Bekas Perengkahan Minyak Bumi PT. Pertamina RU III

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

Palembang 28 Agustus 2021

Ketua Tim Penguji

Netty Herawati, S.T., M.T.  
NIDN: 00225017601

Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir  
Prodi Teknik Kimia

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

Pembimbing I

Ir. Rifdah, M.T.  
NIDN: 0029075901

Menyetujui

Pembimbing II

Netty Herawati, S.T., M.T.  
NIDN: 00225017601

Dekan Fakultas Teknik UMP

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

Mengetahui

Ketua Prodi Teknik Kimia UMP

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

## HALAMAN PERNYATAAN

Nama : Fatimatuzzuhro

Tempat/Tanggal lahir : Palembang, 6 Maret 1997

NIM : 122019043P

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 media, mengelola dan menampilkan atau mempublikasikannya di media secara fulltext untuk kepentingan akademik tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta yang bersangkutan.

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

Palembang, September 2021



## **KATA PENGANTAR**

Segala daya dan kekuatan serta puji hanyalah milik Allah Swt. Salawat dan salam semoga Allah Swt. Limpahkan kepada Rasulullah Muhammad Saw., juga kepada keluarga beliau, para sahabat tabi'in, tabi'ut dan para mujahid yang tetap tegar memperjuangkan ilmu hingga akhir zaman. Sehingga kami dapat menyelesaikan Proposal Penelitian Tugas Akhir ini yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Program Studi Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.

Adapun judul skripsi ini adalah "**PENGURANGAN TIMBAL DI DALAM LIMBAH CAIR INDUSTRI PULP AND PAPER MENGGUNAKAN KATALIS BEKAS PERENGIKAHAN MINYAK BUMI PT. PERTAMINA RU III**" telah selesai dengan lancar.

Kami menyadari di dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan baik dari penulisan maupun dari isinya. Oleh karena itu kami mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak. Akhirnya kami berharap agar Proposal Penelitian Tugas Akhir ini dapat bermanfaat sekarang ataupun di masa datang.

Palembang, Agustus 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiv</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Masalah.....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	3

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Limbah Katalis.....	4
2.2 Penelitian Tentang Limbah Katalis.....	5
2.3 Identifikasi Limbah Berdasarkan Karakteristik .....	6
2.3.1 Mudah Meledak .....	6
2.3.2 Mudah Terbakar.....	6
2.3.3 Limbah Reaktif .....	7
2.3.4 Limbah Beracun.....	7
2.3.5 Limbah Infeksi.....	7
2.3.6 Limbah Korosif.....	7
2.4 Karakteristik Limbah Cair .....	7
2.4.1 Limbah Cair Industri <i>Pulp and Paper</i> .....	9

2.4.2 Dampak Limbah Industri <i>Pulp and Paper</i> .....	10
2.4.3 Pengolahan Limbah Industri <i>Pulp and Paper</i> .....	11
2.5 Adsorpsi.....	12
2.5.1 Pengertian Adsorpsi .....	12
2.5.2 Mekanisme Adsorpsi.....	13
2.5.3 Jenis Adsorpsi.....	14
2.5.4 Faktor Yang Mempengaruhi Proses Adsorpsi.....	14
2.5.5 Metode Adsorpsi.....	16
2.5.6 Isoterm Adsorpsi.....	16
2.5.7 Aktivasi Adsorben .....	17
2.6 Karakteristik Adsorben Secara Umum.....	17
2.6.1 X-Ray Diffraction (XRD) .....	17
2.6.2 Fourier Transform Infrared (FTIR).....	19
2.6.3 Adsorpsi/desorpsi N <sub>2</sub> dengan metode BET-BJH .....	20
2.6.4 Scanning Elektron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray (SEM-EDX/EDS) ..	22
2.6.5 XRF.....	23

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
3.2 Alat dan Bahan .....	24
3.2.1 Alat yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian .....	24
3.2.2 Bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian.....	24
3.3 Prosedur Penelitian .....	25
3.4 Vaiabel Penelitian .....	25
3.5 Analisa Penelitian .....	26
3.6 Matriks Penelitian .....	27
3.6.1 Data Pengamatan Sebelum Perlakuan .....	27
3.6.2 Data Pengamatan Setelah Perlakuan .....	27

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Pembahasan .....	28
4.1.1 Pengaruh Variasi Penambahan Katalis Bekas RCC PT. Pertamina <i>RU III</i> , Kecepatan Pengadukan dan waktu pendaukan Terhadap Konsentrasi pb Air Limbah Industri <i>Pulp and Paper</i> .....	29

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	32
5.2 Saran .....	32

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	33
-----------------------------	----

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bentuk Residue Catalic Cracker.....	4
Gambar 2.2 Limbah Cair Insutri <i>Pulp and Paper</i> .....	10
Gambar 2.3 Illustrasi proses Adsorpsi.....	13
Gambar2.4 Ilustrasi difraksi sinar-X berdasarkan hukum Bragg .....	18
Gambar 2.5 Hasil karakterisasi kaolin dan aluminosilikat mesopori .....	19
Gambar 2.6. Klasifikasi adsorpsi isoterm oleh.....	21
Gambar 3.1 Diagram Alir Proses .....	27
Gambar 4.1 Pengaruh Massa Katalis RCC dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Konsentrasi pb pada waktu 60 menit.....	28
Gambar 4.2 Pengaruh Massa Katalis RCC dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Konsentrasi pb pada waktu 90 menit.....	29

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Baku Mutu Limbah Industri <i>Pulp and Paper</i> .....	1
---	---

## **DAFTAR LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN A DOKUMENTASI PENELITIAN .....</b>	<b>35</b>
<b>LAMPIRAN B PERHITUNGAN .....</b>	<b>38</b>

## **ABSTRAK**

Logam Timbal (pb) adalah racun paling signifikan dari logam berat dalam bentuk anorganik yang diserap melalui konsumsi makanan, air serta inhalasi. Dampak utama yang serius atas kandungan timbal ini adalah efek teratogeniknya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi penambahan katalis bekas perengkahan minyak bumi dari PT. Pertamina *RU III*, pengaruh variasi waktu pengadukan dan variasi kecepatan pengadukan terhadap kandungan timbal yang ada di dalam air limbah industri *pulp and paper*. Didapatkan dari hasil penelitian pengurangan kandungan timbal yang terbaik terjadi pada saat kondisi massa katalis 15 gr, waktu pengadukan 60 menit dan kecepatan pengadukan 120 rpm. Dimana kandungan timbal yang didapatkan sebesar 0,0069 mg/L.

*Kata Kunci : Katalis bekas, air limbah pulp and paper dan timbal*

## *ABSTRACT*

*Lead Metal (pb) is most significant poison of heavy metal in the inorganic form that is absorbed through food consumtion, water and inhalation. Serious main impact of lead metal is teratogenic effect. The purpose of this research to know influence spent catalyst addition variation crude oil from PT Pertamina RU III, the influence stirring time and stirring speed in waste water pulp and paper industry. Obtained of the research the best lead contect reduction in condition with catalyc mass is 15 gr with stirng time is 60 minutes and speed stirring is 120 rpm. Obtained Lead Metal (pb) consentration is 0,0069 mg/L*

*Keywords : Spent Catalyst,waste water pulp and paper and lead metal.*

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Sektor industri merupakan salah satu penopang utama perekonomian Indonesia dan membutuhkan air yang banyak untuk proses produksi ataupun kegiatan industri lainnya. Kegiatan industri yang terjadi menimbulkan beberapa masalah salah satunya adalah masalah dalam pengendalian pencemaran lingkungan akuatik akibat kegiatan industri tersebut yang menghasilkan limbah terutama limbah dalam bentuk cair. Hal tersebut menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas lingkungan air yang menampung buangan limbah tersebut karena masih banyak industri yang tidak mengolah limbahnya dengan benar atau sesuai dengan baku mutu air limbah yang diperbolehkan sebelum limbah cair tersebut dibuang ke lingkungan. Hal ini terjadi karena kesadaran yang masih kurang dan sumber daya manusia yang memiliki keterampilan dalam pengelolaan limbah yang masih terbatas).

Salah satu pencemaran yang paling merugikan dari hasil kegiatan industri adalah pencemaran ion logam berat. Sumber ion logam berat yang mencemari lingkungan perairan bisa berasal dari bentuk garamnya maupun yang mampu membentuk senyawa toksik dalam air. Ion logam berat yang umumnya dihasilkan dari kegiatan industri dan mudah masuk ke lingkungan perairan adalah: Hg, Pb, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, dan Zn (Said,2010). Polutan ion logam berat merupakan polutan yang berbahaya dan beracun karena sifatnya yang sulit terurai walaupun konsentrasi rendah. Ion logam berat dapat terakumulasi dalam jaringan sel tubuh mahluk hidup dan menyebabkan keracunan secara akut dan kronis bahkan kematian.

Logam Timbal (pb) adalah racun paling signifikan dari logam berat dalam bentuk anorganik yang diserap melalui konsumsi makanan,air serta inhalasi. Dampak utama yang serius atas kandungan timbal ini adalah efek teratogeniknya. Keracunan timbal juga menyebabkan penghambatan sintesis hemoglobin, disfungsi pada ginjal, sistem reproduksi,sistem kardiovaskular,kerusakan pada sistem saraf pusat, dan sistem saraf perifer (Usman AF dkk,2015).

*Residue Catalytic Cracking* (RCC) adalah katalis bekas dari proses perengkahan minyak bumi. Limbah katalis RCC (*Residue Catalytic Cracking*) yang berasal dari PT. Pertamina *RU III* ini adalah jenis Zeolit kristalin dengan struktur regular, yang mengandung unsur-unsur Oksida, , Calsium, Magnesium dan Rare earthfamily (Lathanum, Cherium). Sebagian unsur-unsur penyusun dari Zeolit kristalin merupakan Alumina, Silika dan Kalsium. RCC (*Residue Catalytic Cracking*) memiliki sifat-sifat yaitu memiliki kapasitas adsorpsi yang tinggi dan tidak bersifat korosif.

Oleh karena itu akan dilakukan penelitian tentang pengurangan kandungan timbal di dalam limbah cair industri *pulp and paper*. menggunakan katalis bekas perengkahan minyak bumi dari PT. Pertamina *RU III* agar kedepannya limbah cair yang dihasilkan dapat dimurnikan terlebih dahulu sehingga mengurangi dampak yang berbahaya untuk lingkungan.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka rumusan masalah penelitian :

1. Bagaimana pengaruh variasi penambahan katalis bekas perengkahan minyak bumi dari PT. Pertamina *RU III* terhadap kandungan timbal di dalam air limbah industri *pulp and paper* ?
2. Bagaimana pengaruh variasi waktu pengadukan terhadap kandungan timbal di dalam air limbah industri *pulp and paper* ?
3. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan pengadukan terhadap kandungan timbal di dalam air limbah industri *pulp and paper* ?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang diatas maka tujuan penelitian :

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi penambahan katalis bekas perengkahan minyak bumi dari PT. Pertamina *RU III* terhadap kandungan timbal di dalam air limbah industri *pulp and paper*.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi pengaruh variasi waktu pengadukan terhadap kandungan timbal di dalam air limbah industri *pulp and paper*.
3. Untuk mengetahui pengaruh variasi kecepatan pengadukan terhadap kandungan timbal di dalam air limbah industri *pulp and paper*.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

Penelitian dilakukan sebagai bentuk implementasi dari bidang ilmu yang didapat di kampus sehingga dapat menambah wawasan mahasiswa serta berguna sebagai salah satu cara mengatasi pencemaran lingkungan dengan mengolah limbah yang dihasilkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrianita,R.,dkk. 2013. *Efisiensi dan Kapasitas Penyerapan Fly Ash Sebagai Adsorben dalam Penyisihan Logam Timbal (Pb) Limbah Cair Industri Percetakan di Kota Padang.* Jurusan Teknik Lingkungan. Universitas Andalas. Padang. Sumatera Barat.
- Apriliani A. 2010. *Pemanfaatan Arang Ampas Tebu Sebagai Adsorben Ion Logam Cd,Cr,Cu,dan Pb.* Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.
- Cahyono, Rahman. 2007. *Dampak Limbah Cair PT. Kertas Basuki Rachmat, Banyuwangi Terhadap Kesehatan Masyarakat.* Ilmu Lingkungan. UNDIP. Semarang.
- Callister Jr,W.D., & Rethwisch,D.G. 2009. *Material Science and Engineering an Introduction 8<sup>th</sup>*, John Wiley & Sons Inc.
- Donohue, M.D., & Aranovich,G.L. 1998. *Classification of Gibbs Adsorption Isoterm, Advances in Colloid and Interface Science, Vol 76-77*, pp137-152.
- Supraptiah,E.,dkk. 2014. *Penyerapan Logam Pb Dengan Menggunakan Karbon Aktif Dari cangkan Kemiri Sebagai Adsorben.* Jurusan Teknik Kimia. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang
- Febrian, Abdullah. 2005. *Solidifikasi Limbah Katalis RCC-15 Sebagai Campuran Bahan Pembuat Keramik.* Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan. UII. Yogyakarta.
- Industries Al-Technology Institute. 2016. *.The Catalytic Activity of Modified Zeolite Lanthanum on the Catalytic Cracking of Al-Duara Atmospheric Distillation Residue..* Middle Technical University.
- Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA). 2018. *The Effect Of Temperature On The Performance Of Activated Carbon Over Catalytic Cracking Of Crude Palm.* Jurnal Penelitian Balai Besar Kimia dan Kemasan. Chemical Engineering Department. University of Jambi.

- KemenLH. 2014. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Tentang Baku Mutu Air Limbah*. Berita Negara Republik Indonesia KemenLH. Jakarta.
- Nasir, S., Yuni Eka Putri, dan Ira Elita. 2014. *Penyisihan Ion Kadmium Pada Limbah Cair Pabrik Pulp & Paper Dengan Menggunakan Membran Keramik*. Teknik Kimia Universitas Sriwijaya. Palembang
- Qaniah,I.,dkk.2015.*Direct Synthesis of Mesoporous Aluminosilicates from Indonesian Kaolin Clay without Calcination*.applied Clay Science,118,pp.290-294.
- Rahyani Ermawati, Bumiarto N, Irma Rumondang, Eva Oktarina, dan Siti Naimah. 2016. *Pyrolysis of Polyethylene Waste: Effect of Residue Catalytic Cracking (RCC) and Zeolit Catalyst on Crude Oil Quality*. Balai Besar Kimia dan Kemasan. Jakarta Timur.
- Said,NI. 2010. Metoda Penghilangan Logam Berat (As,Cd,Cr,,Ag,Cu,Pb,Ni,Zn) di Dalam Air Limbah Industri. Pusat Teknologi Lingkungan,BPPT. Jakarta Pusat.
- Tandy, E. 2012. Materi Adsorbsi , (Online), (<http://Repository.usu.ac.id/bistream/123456789/4/chapter20II.pdf>, diunduh tanggal 31 Maret 2021).
- Usman,AF.,dkk. 2015. *Kandungan Logam Berat Pb-Cd dan Kualitas Air di Perairan Biribgkassi, Bungoro, Pangkep*.Agrokompleks.
- Trisnawati,Eka., Edy Saputra, dan Chairul. *Pengolahan Limbah Cair Industri Pulp dan Kertas Dengan Metode SR-AOR (Sulfate Radical-Advanced Oxidation Process) Menggunakan Katalis Nanomaterial Cobalt Framework (CO@NC)*. Teknik Kimia Universitas Riau Kampus Binawidya.Riau