

TUGAS AKHIR

PENGUNAAN *FLY ASH* BATUBARA SEBAGAI ADSORBEN DALAM MENURUNKAN KADAR LOGAM TEMBAGA (Cu) PADA LIMBAH CAIR TSF (*TAILING STORAGE FACILITY*) SERUJAN 2 TAMBANG EMAS PT. INDO MURO KENCANA

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana S1 pada
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung
Mangkurat

Dibuat:

Tasya Nur Prastya

NIM. 2010815320013

Pembimbing:

Muhammad Syahirul Alim, S.T., M.T

NIP. 19751109 200912 1 002



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2024**

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN

**Penggunaan Fly Ash Batubara Sebagai Adsorben Dalam
Menurunkan Kadar Logam Tembaga (Cu) Pada Limbah Cair
Tsf (Tailing Storage Facility) Serujan 2 Tambang Emas Pt. Indo
Muro Kencana**

Oleh
Tasya Nur Prastya (2010815320013)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 07 Juni 2024 dan dinyatakan

L U L U S

Komite Penguji :

Ketua : Muhammad Abrar Firdausy, S.T., M.T
NIP. 199101192019031016

Anggota 1 : Riza Miftahul Khair, S.T., M.Eng
NIP. 19840510201601108001

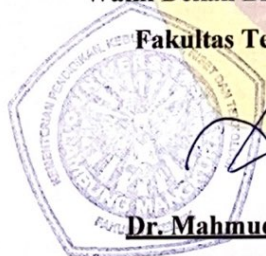
Pembimbing : Muhammad Syahirul Alim, S.T., M.T.
Utama NIP. 197511092009121002

Banjarbaru, ..11.3..JUN.2024.....

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Lingkungan,



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 19740107 199802 1 001

Dr. Rizqi Puteri Mahyudin, S.Si., M.S
NIP. 19780828 201212 2 001

PRAKATA

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, anugerah dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Penggunaan *Fly Ash* Batubara Sebagai Adsorben Dalam Menurunkan Kadar Logam Tembaga (Cu) Pada Limbah Cair Tsf (*Tailing Storage Facility*) Serujan 2 Tambang Emas Pt. Indo Muro Kencana”. Tujuan penulisan ini adalah sebagai salah satu persyaratan dalam Menyusun Tugas Akhir pada Program Studi S-1 Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Dalam menyusun Tugas Akhir ini, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, anugerah dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua penulis yaitu Bapak Sugeng Prastyo dan Ibu Siti Ramlah yang selalu mendoakan, memberikan perhatian, kasih sayang, nasehat, dan semangat yang tiada hentinya serta memberikan dukungan baik moril, materi, dan spiritual agar penulis dapat menyelesaikan studi dan Tugas Akhir ini.
3. Ghifran Prastya dan Novitri Nur Prastya selaku kedua adik penulis yang selalu memberikan semangat dalam penulisan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Muhammad Syahirul Alim, S. T., M. T selaku dosen pembimbing yang selalu meluangkan waktu, memberikan saran dan masukan yang membangun dalam menyusun Tugas Akhir ini.
5. Bapak Dr. Ir. Rony Riduan, S. T., M. T selaku dosen pembimbing akademik yang selalu mengarahkan penulis, meluangkan waktu, memberikan saran dan masukan yang membangun untuk akademik penulis selama berkuliah

di Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

6. Bapak Muhammad Abrar Firdausy, S. T., M. T., dan Bapak Riza Miftahul Khair, S. T., M. Eng., selaku dosen penguji yang selalu memberikan kritik dan saran dalam menyempurnakan Tugas Akhir ini.
7. Ibu Puteri Mahyudin, S. Si., M. S., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
8. Dosen dan staff admin Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
9. Bapak Samtidar selaku Manager Departemen HSE-T PT. IMK, dan seluruh staff serta jajarannya atas segala bimbingan, bantuan, waktu dan perhatian kepada penulis selama penelitian Tugas Akhir di PT. IMK.
10. Bapak Jeffry, Bapak Karso, Bapak Denny, Bapak Arul, Bapak Gasang, Bapak Rahmani, Ka Mona, Ka Elis, dan jajarannya di HSE-Environmental PT. IMK yang telah meluangkan waktu, dan tenaganya dalam membimbing, mengajarkan serta membantu penelitian penulis selama dilapangan PT. IMK.
11. Bapak Edi Izak G, dan Bapak Abdul Afif M, selaku Superintendent dan *Quality Assurance Chemist* PT. IMK serta karyawannya yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya dalam membimbing, mengajarkan, serta membantu penelitian penulis selama di *Laboratorium Plant* PT. IMK.
12. Teman seperjuangan dan rekan penelitian penulis di PT. IMK Pebrilisa Aslina Pardede dari Teknik Lingkungan 2020 yang selalu memberikan

dorongan, bantuan, dan semangat selama berkuliah serta dalam penelitian Tugas Akhir penulis selama di PT. IMK.

13. Teman seperjuangan penulis selama kuliah Dea Rizkina Utami dari Teknik Lingkungan 2020 dan Indah Nina Tirana dari Teknik Lingkungan 2020 yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan bantuan kepada penulis.
14. Badriani selaku sahabat sekaligus saudara penulis dari semasa MA Negeri Tanah Bumbu sampai sekarang yang telah memberikan dukungan, dan selalu siap mendengarkan keluh kesah penulis serta menjadi penasehat terbaik penulis.
15. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dan memberikan semangat serta dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa penyusunan penelitian ini masih memiliki kekurangan. Dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik, saran, bimbingan, serta nasihat yang membangun demi kesempurnaan tulisan ini.

Banjarbaru, 2024

Penulis

ABSTRAK

Fly ash atau abu terbang merupakan limbah industri yang dihasilkan dari pembakaran batubara dengan ukuran seperti butiran halus dan diperoleh dari hasil sisa pembakaran batubara. *Fly ash* yang berasal dari PLTU Pulang Pisau memiliki kandungan silika dan kalsium oksida yang cukup tinggi, memungkinkan *fly ash* dimanfaatkan sebagai adsorben. Metode yang dapat digunakan dalam menurunkan kadar logam tembaga (Cu), salah satunya dengan metode adsorpsi. Salah satu jenis adsorben yang pernah digunakan dalam pengolahan air limbah dalam menurunkan kadar logam Cu yaitu adsorben *fly ash*. Pembuatan adsorben dilakukan dengan aktivasi kimia NaOH 3 M, karbonisasi 400°C, dan waktu aktivasi. Adsorben *fly ash* dilakukan dengan mengoptimasi dosis adsorben dan waktu kontak terhadap efisiensi adsorpsi. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi karakteristik adsorben *fly ash* sesudah diaktivasi dan menganalisis efisiensi *fly ash* sebagai material adsorben terhadap penurunan kadar logam tembaga (Cu) pada limbah cair tailing di TSF Serujan 2. Hasil karakteristik adsorben *fly ash* adalah memiliki kadar air 0,851%, kadar abu 8,212%, dan daya serap iodine 2284,2 mg/g. Kondisi operasi terbaik dalam proses adsorpsi menggunakan adsorben *fly ash* dengan dosis 0,04 gr/mL dan waktu kontak 30 menit mampu menurunkan kadar logam Cu hingga 84,42%.

Kata kunci: Adsorben, *Fly Ash* Batubara, Limbah Cair Tailing, Tembaga

ABSTRACT

Fly ash is an industrial waste produced from coal combustion with a size such as fine grains and is obtained from the residual combustion of coal. Fly ash from Pulang Pisau PLTU has a fairly high silica and calcium oxide content, allowing fly ash to be utilized as an adsorbent. Methods that can be used in reducing copper (Cu) metal levels, one of which is the adsorption method. One type of adsorbent that has been used in wastewater treatment in reducing Cu metal levels is fly ash adsorbent. Adsorbent preparation was carried out with 3 M NaOH chemical activation, 400oC carbonization, and activation time. Fly ash adsorbent was made by optimizing adsorbent dosage and contact time on adsorption efficiency. This study aims to identify the characteristics of fly ash adsorbent after activation and analyze the efficiency of fly ash as an adsorbent material to reduce copper (Cu) metal levels in tailings liquid waste at TSF Serujan 2. The results of fly ash adsorbent characteristics are 0.851% moisture content, 8.212% ash content, and 2284.2 mg/g iodine absorption capacity. The best operating conditions in the adsorption process using fly ash adsorbent with a dose of 0.04 gr/mL and a contact time of 30 minutes can reduce Cu metal levels to 84.42%.

Keywords: *Adsorbent, Coal Fly Ash, Copper, Tailings Liquid Waste.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PRAKATA	ii
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR SIMBOL/SINGKATAN	xi
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Batasan Masalah.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Landasan Teori.....	7
2.1.1. Kesampaian Lokasi Daerah Penelitian PT Indo Muro Kencana.....	7
2.1.2. Pertambangan Emas.....	9
2.1.3. Tailing.....	10
2.1.4. Logam yang Terkandung pada Limbah tailing.....	12
2.1.5. <i>Fly Ash</i>	13
2.1.6. Metode Adsorpsi.....	16
2.1.7. Sistem <i>Batch</i>	21
2.1.8. Isoterm Adsorpsi.....	21
2.2. Studi Literatur	23
2.3. Hipotesis.....	26
III. METODE PENELITIAN.....	27
3.1. Rancangan Penelitian.....	27
3.1.1. Kerangka Penelitian	28
3.1.2. Variabel Penelitian.....	29
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	29
3.2.1. Tempat Penelitian	29

3.2.2.	Waktu Penelitian.....	31
3.3.	Bahan dan Peralatan Penelitian	31
3.3.1.	Bahan Penelitian.....	31
3.3.2.	Peralatan Penelitian	31
3.4.	Prosedur Penelitian dan Teknik Pengumpulan Data	32
3.4.1.	Prosedur Penelitian	32
3.4.2.	Teknik Pengumpulan Data.....	37
3.5.	Cara Analisis Hasil dan Data	38
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1.	Karakteristik Outlet Limbah Cair Tailing TSF (<i>Tailing Storage Facility</i>) Serujan 2.....	39
4.2.	Karakteristik Adsorben Fly Ash	43
4.2.1.	Kadar Air.....	45
4.2.2.	Kadar Abu.....	46
4.2.3.	Daya Serap Iodin.....	47
4.3.	Efisiensi <i>Fly Ash</i> Sebagai Material Adsorben Terhadap Penurunan Kadar Logam Tembaga (Cu)	48
4.3.1.	Efisiensi Penurunan dengan Dosis Adsorben.....	48
4.3.2.	Analisa Statistik Hasil Adsorpsi <i>Fly Ash</i> Terhadap Kadar Cu	51
4.3.3.	Efisiensi Penurunan Dengan Waktu Kontak	54
4.5.1.	Analisa Statistik Hasil Adsorpsi <i>Fly Ash</i> Terhadap Kadar Cu	57
4.6.	Isoterm Adsorpsi.....	60
V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	63
5.1.	Kesimpulan.....	63
5.2.	Saran.....	64
	DAFTAR RUJUKAN.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Baku Mutu pada Kegiatan Penambangan Emas dan Tembaga	12
Tabel 2.2	Komposisi Fly Ash Batubara dari PLTU Pulang Pisau	14
Tabel 2.3	Persyaratan Mutu Karbon Aktif Menurut SNI No. 06-3730-1995	18
Tabel 2.4	Studi Literatur dari Beberapa Penelitian	23
Tabel 3.1	Rancangan Penelitian Menentukan Waktu kontak dan Dosis.....	27
Tabel 3.2	Data yang diperlukan	37
Tabel 4.1	Karakteristik Limbah Cair Tailing PT. Indo Muro Kencana	40
Tabel 4. 2	Komposisi Kimia Fly Ash PT. PLN Nusantara Power Pulang Pisau ...	43
Tabel 4.3	Analisis Karakteristik Kadar Air Adsorben.....	45
Tabel 4.4	Analisis Karakteristik Kadar Abu Adsorben.....	46
Tabel 4.5	Hasil Pengukuran Tiap Variasi Dosis.....	49
Tabel 4. 6	Hasil Uji Shapiro-Wilk Kadar Cu.....	52
Tabel 4. 7	Uji Homogenitas Levene Statistic Kadar Cu.....	52
Tabel 4. 8	Uji One-Way ANOVA Kadar Cu	52
Tabel 4. 9	Hasil Uji Post-Hoc LSD	53
Tabel 4.10	Hasil Pengukuran Tiap Variasi Waktu Kontak.....	55
Tabel 4. 11	Hasil Uji Shapiro-Wilk Kadar Cu.....	58
Tabel 4. 12	Uji Homogenitas Levene Statistic Kadar Cu.....	58
Tabel 4. 13	Uji One-Way Anova Kadar Logam Cu	58
Tabel 4. 14	Hasil Uji Post-Hoc LSD	59
Tabel 4. 15	Nilai Isoterm Adsorpsi Logam Cu Terhadap Adsorben Fly Ash	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lokasi TSF Serujan 2 PT. Indo Muro Kencana	7
Gambar 2. 2 Aktivasi Fly Ash dengan NaOH selama 24 jam.....	32
Gambar 2. 3 Fly Ash Yang Di Ayak Ukuran 100 Mesh	33
Gambar 3.1 Diagram Alir Kerangka Penelitian	28
Gambar 3.2 Lokasi Laboratorium <i>Plant</i> PT. Indo Muro Kencana	30
Gambar 3.3 Lokasi Pengambilan Sampel PT. Indo Muro Kencana	30
Gambar 4.1 TSF Serujan 2 PT Indo Muro Kencana	39
Gambar 4.2 Grafik Efisiensi Penyisihan Nilai Kadar Cu Variasi Dosis	49
Gambar 4.3 Grafik Efisiensi Penyisihan Nilai Kadar Cu Variasi Waktu Kontak ..	55
Gambar 4. 4 Simulasi Model Isoterm Freundlich.....	61
Gambar 4. 5 Simulasi Model Isoterm Langmuir.....	62

DAFTAR SIMBOL/SINGKATAN

Adsorbat	= Suatu zat yang diserap oleh adsorben
Adsorben	= Suatu zat yang melakukan penyerapan terhadap zat lain baik cairan maupun gas pada proses adsorpsi
Adsorpsi	= Proses masuknya zat padat tertentu karena adanya gaya tarik molekul pada permukaan suatu zat
Aktivasi	= Proses memperbesar luas permukaan pori
Batch	= Proses yang tidak berlangsung secara terus-menerus
Cu	= Logam tembaga
Karbonisasi	= Proses pemanasan bahan baku untuk menguraikan selulosa organik menjadi unsur karbon
TSF	= <i>Tailing Storage Facility</i> tempat pengendapan tailing sementara