



**POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP**

**TUGAS AKHIR**

**MEMBRAN SILIKA DARI *FLY ASH* BATUBARA PLTU YANG  
DIGUNAKAN DALAM PROSES FILTRASI UNTUK MENURUNKAN  
KADAR Fe, Cu, COD, TSS, TDS, DAN MENETRALKAN pH PADA  
LIMBAH CAIR LABORATORIUM**

***SILICA MEMBRANES FROM COAL FLY ASH USED IN FILTRATION  
PROCESS TO REDUCE POLLUTANTS Fe, Cu, COD, TSS, TDS, AND  
NEUTRALIZE pH IN LABORATORY WASTE WATER***

**Oleh:**

**SHOKHIB ABDURRAHMAN HISYAM**

**NPM. 19.03.07.070**

**DOSEN PEMBIMBING:**

**DODI SATRIAWAN, S.T., M.Eng**

**NIP. 198805072019031009**

**ROSITA DWITYANINGSIH, S.Si., M.Eng**

**NIP. 198403102019032010**

**JURUSAN TEKNIK REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN  
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNIK PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP  
CILACAP**

**2023**



**POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP**

**TUGAS AKHIR**

**MEMBRAN SILIKA DARI *FLY ASH* BATUBARA PLTU YANG  
DIGUNAKAN DALAM PROSES FILTRASI UNTUK MENURUNKAN  
KADAR Fe, Cu, COD, TSS, TDS, DAN MENETRALKAN pH PADA  
LIMBAH CAIR LABORATORIUM**

***SILICA MEMBRANES FROM COAL FLY ASH USED IN FILTRATION  
PROCESS TO REDUCE POLLUTANTS Fe, Cu, COD, TSS, TDS, AND  
NEUTRALIZE pH IN LABORATORY WASTE WATER***

**Oleh:**

**SHOKHIB ABDURRAHMAN HISYAM**

**NPM. 19.03.07.070**

**DOSEN PEMBIMBING:**

**DODI SATRIAWAN, S.T., M.Eng**

**NIP. 198805072019031009**

**ROSITA DWITYANINGSIH, S.Si., M.Eng**

**NIP. 198403102019032010**

**JURUSAN TEKNIK REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN  
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNIK PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP  
CILACAP**

**2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**MEMBRAN SILIKA DARI FLY ASH BATUBARA PLTU YANG  
DIGUNAKAN DALAM PROSES FILTRASI UNTUK MENURUNKAN  
KADAR Fe, Cu, COD, TSS, TDS, DAN MENETRALKAN pH PADA  
LIMBAH CAIR LABORATORIUM**

Telah disusun oleh

**SHOKHIB ABDURRAHMAN HISYAM**  
NPM. 19.03.07.070

**Tugas Akhir ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr)  
di Politeknik Negeri Cilacap**

**Dosen Pembimbing I**



**Dodi Satriawan, S.T., M.Eng**  
NIP. 198805072019031009

**Dosen Pembimbing II**



**Rosita Dwityaningsih, S.Si., M.Eng**  
NIP. 198403102019032010

**Dosen Penguji I**



**Kusdiharta, S.T., M.P.**  
NIDK. 8964850022

**Dosen Penguji II**



**Nurlinda Ayu Triwuri, S.T., M.Eng.**  
NPAK. 04.17.8032

**Mengetahui**

**Koordinator Program Studi Sarjana Terapan  
Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan**



**Theresia Evila Purwanti Sri Rahayu, S.T., M.Eng**  
NIP. 198410252019032010

**Ketua Jurusan Teknik Rekayasa Mesin  
dan Industri Pertanian**



**Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T**  
NIP. 197610152021211005

**LEMBAR PERSETUJUAN**

Laporan Tugas Akhir dengan judul

**"MEMBRAN SILIKA DARI FLY ASH BATUBARA PLTU YANG  
DIGUNAKAN DALAM PROSES FILTRASI UNTUK MENURUNKAN  
KADAR Fe, Cu, COD, TSS, TDS, DAN MENETRALKAN pH PADA AIR  
LIMBAH LABORATORIUM"**

Yang ditulis oleh Shokhib Abdurrahman Hisyam NPM. 19.03.07.070 ini telah  
diperiksa dan disetujui, serta layak di ujikan di seminar TA.

Cilacap, 31 Agustus 2023

**Dosen Pembimbing I**



**Dodi Satriawan, S.T., M.Eng**

**NIP. 198805072019031009**

**Dosen Pembimbing II**



**Rosita Dwitvaningsih, S.Si., M.Eng**

**NIP. 198403102019032010**

**Mengetahui  
Koordinator Program Studi Sarjana Terapan  
Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan**



**Theresia Evila Purwanti Sri Rahayu, S.T., M.Eng**

**NIP. 198410252019032010**

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Cilacap, 31 Agustus 2023

*Materai 10.000*

Shokhib Abdurrahman Hisyam

**SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MEMBERIKAN  
HAL BEBAS ROYALTI NONEKSKLUSIF**

---

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Shokhib Abdurrahman Hisyam

NPM : 19.03.07.070

Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran  
Lingkungan

Jenis Karya Ilmiah : Laporan Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“MEMBRAN SILIKA DARI FLY ASH BATUBARA PLTU YANG  
DIGUNAKAN DALAM PROSES FILTRASI UNTUK MENURUNKAN  
KADAR Fe, Cu, COD, TSS, TDS, DAN MENETRALKAN pH PADA  
LIMBAH CAIR LABORATORIUM”**

Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, alih media/format, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,

Tim Pembimbing

Cilacap, 31 Agustus 2023

Yang menyatakan

1. Dodi Satriawan, S.T., M.Eng  
NIP. 198805072019031009

Shokhib Abdurrahman Hisyam  
NPM 19.03.07.070

2. Rosita Dwityaningsih, S.Si., M.Eng  
NIP. 198403102019032010

## SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH

---

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Shokhib Abdurrahman Hisyam  
NPM : 19.03.07.070  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran  
Lingkungan  
Jenis Karya Ilmiah : Laporan Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk melaksanakan kegiatan publikasi karya ilmiah sebagai luaran tugas akhir ke dalam bentuk jurnal Nasional/internasional maupun Paten/Paten sederhana maksimal sebelum pendaftaran wisuda. Apabila dalam waktu yang ditentukan, saya belum menghasilkan luaran minimal dalam status submit, maka sebagai konsekuensi saya tidak berhak mendapatkan nilai dari hasil tugas akhir saya.

Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Cilacap, 31 Agustus 2023

Mengetahui,

Tim Pembimbing

Yang menyatakan

1. Dodi Satriawan, S.T., M.Eng  
NIP. 198805072019031009

Shokhib Abdurrahman Hisyam  
NPM 19.03.07.070

2. Rosita Dwityaningsih, S.Si., M.Eng  
NIP. 198403102019032010

## KATA PENGANTAR



*Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh*

Puji syukur senantiasa kami panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala nikmat, kekuatan, taufik serta hidayah-Nya. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Rasulullah Shalallahu Alaihi Wassalam, keluarga, sahabat, dan para pengikut setianya. Amin. Atas kehendak Allah sajalah, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul :

**MEMBRAN SILIKA DARI FLY ASH BATUBARA PLTU YANG  
DIGUNAKAN DALAM PROSES FILTRASI UNTUK MENURUNKAN  
KADAR Fe, Cu, COD, TSS, TDS, DAN MENETRALKAN pH PADA  
LIMBAH CAIR LABORATORIUM**

Pembuatan dan penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (S.Tr) di Politeknik Negeri Cilacap.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan dan hambatan yang dijumpai selama pengerjaannya. Sehingga saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan demi pengembangan yang lebih optimal dan kemajuan yang lebih baik.

*Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh*

Cilacap, 31 Agustus 2023

Shokhib Abdurrahman Hisyam



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR SIMBOL.....	xv
UCAPAN TERIMAKASIH.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1 Latar Belakang.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2 Rumusan Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3 Tujuan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4 Manfaat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5 Batasan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Uap .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2 <i>Fly Ash</i> dan <i>Bottom Ash</i> (FABA) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.3 Membran silika .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.5 Limbah COD.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.6 Limbah Fe .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.7 Limbah Cu .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.8 pH.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.9 TDS .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.10 TSS.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3 Hipotesis .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB III METODE PENELITIAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1 Waktu dan Tempat.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2 Alat dan Bahan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

3.2.1	Alat Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.2	Bahan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3	<i>Flowchart</i> Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.1	Sintesis Silika dari <i>Fly Ash</i> Batubara	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.2	Pembuatan Membran Silika <i>Fly Ash</i> Batubara	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.3	Aplikasi Membran Silika pada Limbah laboratorium .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4	Metode Analisis .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.1	Daya Serap Iodin .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.2	Kadar Air .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.3	Analisis Gugus Fungsi Silika.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.4	Derajat Keasaman (pH) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.5	<i>Total Dissolved Solid</i> (TDS).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.6	<i>Total Suspended Solid</i> (TSS) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.7	<i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) ...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.8	Analisis Cu.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.9	Analisis Fe .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5	Variabel Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.6	Jadwal Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1	Sintesis <i>Fly Ash</i> Batubara .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2	Karakteristik Siika <i>Fly Ash</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.1	Analisis Kadar Air Silika.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.2	Analisis Daya Serap Iodin Silika .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.3	Analisis Gugus Fungsi Silika .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.4	Analisis Struktur Permukaan Silika.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3	Aplikasi Membran Silika <i>Fly Ash</i> Batubara	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.1	Analisis Total Dissolved Solid (TDS) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

4.3.2	Analisis Total Suspended Solid (TSS).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.3	Analisis Chemical Oxygen Demand (COD)...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.4	Analisis Fe Limbah Laboratorium ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3.5	Analisis Cu Limbah Laboratorium ...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1	Kesimpulan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2	Saran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR PUSTAKA .....		67
LAMPIRAN.....		70

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Ringkasan Penelitian Terdahulu.....	10
<b>Tabel 2.2</b> Baku Mutu Limbah Cair Untuk Kegiatan Laboratorium .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Tabel 3.1</b> Alat yang digunakan dalam pembuatan membran silika.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Tabel 3.2</b> Alat yang digunakan untuk pengujian silika .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Tabel 3.3</b> Bahan yang digunakan untuk pembuatan membran silika.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Tabel 3.4</b> Variasi Membran Dari Silika Fly Ash... <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
<b>Tabel 3.5</b> Jadwal Penelitian .....	37
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Endapan Ekstraksi Silika Fly Ash Batubara Konsentrasi KOH 2M .....	40
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Endapan Ekstraksi Silika Fly Ash Batubara Konsentrasi KOH 3M .....	40
<b>Tabel 4.3</b> Analisis Kadar Air Silika KOH 2M pada masing-masing Sampel .....	<b>4Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Tabel 4.4</b> Analisis Kadar Air Silika KOH 3M pada masing-masing Sampel .....	<b>4Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Tabel 4.5</b> Analisis FTIR Silika.....	45
<b>Tabel 4.6</b> Analisis Gugus Fungsi pada Silika Variasi KOH 2 M.....	48
<b>Tabel 4.7</b> Analisis Gugus Fungsi pada Silika Variasi KOH 3 M.....	48

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 3.1</b>	<i>Flowchart</i> Proses Pembuatan Membran Silika dari <i>Fly Ash</i> PLTU yang diaplikasikan pada Limbah Laboratorium.....	25
<b>Gambar 3.2</b>	<i>Flowchart</i> Sintesis Silika <i>Fly Ash</i> Batubara.....	26
<b>Gambar 3.3</b>	<i>Flowchart</i> Proses Pembuatan Membran Silika <i>Fly Ash</i> Batubara .....	28
<b>Gambar 3.4</b>	Cetakan Akrilik Membran Silika <i>Fly Ash</i> Batubara.....	29
<b>Gambar 4.1</b>	<i>Fly Ash</i> Batubara 100 Mesh .....	39
<b>Gambar 4.2</b>	Grafik Presentase Rendemen Pengeringan Silika <i>Fly Ash</i> Batubara KOH 2 M dan penambahan HCl 15% .....	41
<b>Gambar 4.3</b>	Grafik Presentase Rendemen Pengeringan Silika <i>Fly Ash</i> Batubara KOH 3 M dan penambahan HCl 15% .....	41
<b>Gambar 4.4</b>	Hasil Analisis Kadar Air Silika KOH 2 M dan penambahan HCl 15% pada masing-masing pH.....	43
<b>Gambar 4.5</b>	Hasil Analisis Kadar Air Silika KOH 3 M dan penambahan HCl 15% pada masing-masing pH.....	43
<b>Gambar 4.6</b>	Hasil Analisis Daya Serap Iodin Silika KOH 2 M dan penambahan HCl 15% pada masing-masing pH.....	44
<b>Gambar 4.7</b>	Hasil Analisis Daya Serap Iodin Silika KOH 3 M dan penambahan HCl 15% pada masing-masing pH.....	44
<b>Gambar 4.8</b>	Hasil Analisis Gugus Fungsi Silika pada masing-masing pH...	47
<b>Gambar 4.9</b>	Hasil Analisis Permukaan Silika KOH 2 M (A) dan KOH 3 M (B) menggunakan Mikroskop Cahaya Binokuler pada masing-masing pH .....	51
<b>Gambar 4.10</b>	Hasil Analisis TDS Limbah Laboratorium sebelum dan setelah Filtrasi pada masing-masing Sampel .....	53
<b>Gambar 4.11</b>	Efektifitas Penurunan Kadar TDS pada masing-masing variasi membran.....	54
<b>Gambar 4.12</b>	Hasil Analisis TSS Limbah Laboratorium sebelum setelah Filtrasi pada masing-masing Sampel .....	55
<b>Gambar 4.13</b>	Efektifitas Penurunan Kadar TSS pada masing-masing variasi membran.....	56

<b>Gambar 4.14</b>	Hasil Analisis COD Limbah Laboratorium setelah filtrasi pada masing-masing Sampel .....	57
<b>Gambar 4.15</b>	Grafik Presentase Efektifitas Penurunan Kadar COD menggunakan Membran Silika <i>Fly Ash</i> Batubara.....	58
<b>Gambar 4.16</b>	Hasil Analisis Fe Limbah Laboratorium sebelum dan setelah filtrasi pada masing-masing Sampel .....	59
<b>Gambar 4.17</b>	Grafik Presentase Efektifitas Penurunan Kadar Fe menggunakan Membran Silika <i>Fly Ash</i> Batubara .....	60
<b>Gambar 4.18</b>	Hasil Analisis Cu Limbah Laboratorium setelah filtrasi pada masing-masing Sampel .....	61
<b>Gambar 4.19</b>	Grafik Presentase Efektifitas Penurunan Kadar Cu menggunakan Membran Silika <i>Fly Ash</i> Batubara .....	62
<b>Gambar 4.20</b>	Hasil Analisis pH Limbah Laboratorium setelah filtrasi pada masing-masing sampel .....	63

## DAFTAR SIMBOL

PVA	: Polyvinyl Alcohol
PEG	: Polyethylene Glicol
HCl	: Asam Klorida
HNO <sub>3</sub>	: Asam Nitrat
KOH	: Kalium Hidroksida
Fe	: Besi
Cu	: Tembaga
pH	: Derajat Keasaman
TDS	: Total Dissolved Solid
TSS	: Total Suspended Solid
COD	: Chemical Oxygen Demand
FTIR	: Fourier Transformed Infrared

## UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang memberikan Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik di Politeknik Negeri Cilacap Program Studi Sarjana Terapan Teknik di Politeknik Negeri Cilacap Program Studi Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan yang ditujukan kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir tepat pada waktunya.
2. Bapak Seto Widigdo Utomo dan Ibu Siti Nuryekti selaku orang tua penulis yang selalu memberikan doa, materi, semangat dan dukungan dalam penyusunan laporan tugas akhir.
3. Bapak Riyadi Purwanto, S.T., M.Eng. selaku Direktur Politeknik Negeri Cilacap.
4. Bapak Bayu Aji Girawan, S.T., M.T. selaku Wakil Direktur I Bidang Akademik Politeknik Negeri Cilacap.
5. Bapak Muhammad Nurhilal S.T., M.Pd., M.T. selaku Ketua Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian.
6. Ibu Theresia Evila Purwanti Sri Rahayu S.T., M.Eng. selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan
7. Bapak Dodi Satriawan, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bantuan baik dalam bentuk waktu, tenaga, materi, motivasiserta saran-saran dalam penyusunan tugas akhir ini.
8. Ibu Rosita Dwityaningsih, S.Si., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan bantuan baik dalam bentuk waktu, tenaga, materi, motivasiserta saran-saran dalam penyusunan tugas akhir ini.



9. Bapak Kusdiharta, S.T., M.P. selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan banyak masukan serta arahan sehingga penulis dapat menyempurnakan laporan tugas akhir ini.
10. Ibu Nurlinda Ayu Triwuri, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan banyak masukan serta arahan sehingga penulis dapat menyempurnakan laporan tugas akhir ini.
11. Seluruh dosen, teknisi, dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah membantu penulis selama menempuh pendidikan di Politeknik Negeri Cilacap.
12. Ibu Ema Mulia Chaerani, A.Md. selaku Teknisi Laboratorium Program Studi Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan yang telah meluangkan waktu dan membantu penulis dalam mengikuti aktivitas perkuliahan.
13. Bagas Eka Pradana, Geo Aghni Bintang Sukono, Duta Muwafaq, Fatih Salahuddin Armandika, Gemini Nawa Sutanto, Nazula Azzam Ma'ruf selaku teman seperjuangan yang selalu kebersamai dalam melakukan penelitian tugas akhir.
14. Seluruh teman-teman TPPL Angkatan 3 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata, semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala berkenan membalas segala kebaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu. Diharapkan laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Cilacap, 31 Agustus 2023

Penulis

Shokhib Abdurrahman Hisyam

## **MOTTO**

“Jalani dan lakukan apa yang memang harus dilalui, mengenai hasil? Percayalah kepada Allah Subhanahu Wa Ta’ala bahwa akhirnya itulah yang ditakdirkan”

~ Shokhib Abdurrahman Hisyam ~

## ABSTRAK

*Fly Ash* dan *Bottom Ash* (FABA) yang dihasilkan dari PLTU pada tahun 2021 mencapai 12 juta ton dan pada tahun 2027 diproyeksikan menjadi sebesar 16,2 juta ton, perlu adanya solusi untuk mengurangi permasalahan tersebut. Solusi yang digunakan pada penelitian ini yaitu membran silika dari *fly ash* batubara. Tujuan pembuatan membran silika *fly ash* batubara ini yaitu mendapatkan konsentrasi variasi KOH antara 2 M dan 3 M yang efektif untuk ekstraksi silika *fly ash* batubara; mendapatkan variasi pH yang optimal dalam mengendapkan silika *fly ash* batubara; mendapatkan karakteristik silika *fly ash* batubara berdasarkan analisis kadar air; analisis daya serap iodin; analisis gugus fungsi; dan analisis struktur permukaan, mendapatkan variasi kombinasi PEG 0,6 gram, perekat PVA 0,5 gram dan 0,7 gram, serta silika *fly ash* batubara 2 gram dan 3 gram yang optimal dalam pembuatan membran silika untuk menurunkan Fe, Cu, TSS, TDS, COD serta menetralkan pH limbah cair laboratorium; mendapatkan konsentrasi Fe, Cu, TSS, TDS, COD dan pH yang terkandung dalam limbah cair laboratorium sebelum dan sesudah filtrasi. Metode yang digunakan antara lain, pencucian, ekstraksi menggunakan KOH variasi 2 M dan 3 M, pengendapan silika menggunakan HCl 15 % dan pengeringan. Sedangkan, pembuatan membran silika *fly ash* batubara dilakukan dengan pencampuran silika, PVA, PEG, dan aquades, serta dilanjutkan proses sintering. Hasil penelitian ini yaitu konsentrasi KOH yang efektif pada ekstraksi silika 2 M diperoleh rendemen silika sebesar 8,30% pada pH optimum 8. Hasil uji kadar TDS pada variasi membran A<sub>3</sub> (KOH 2 M, silika 3 gram dan PVA 0,5 gram) diperoleh efektivitas penurunan sebesar 8.39%. Hasil uji kadar TSS pada variasi membran A<sub>1</sub> (KOH 2 M, silika 2 gram dan PVA 0,5 gram) diperoleh efektivitas penurunan sebesar 52.56%. Hasil uji kadar COD pada variasi membran A<sub>2</sub> (KOH 2 M, silika 2 gram dan PVA 0,7 gram) diperoleh efektivitas penurunan sebesar 92.76%. Hasil uji kadar Fe pada variasi membran A<sub>2</sub> (KOH 2 M, silika 2 gram dan PVA 0,7 gram) diperoleh efektivitas penurunan sebesar 98.06%. Hasil uji kadar Cu pada variasi membran A<sub>3</sub> (KOH 2 M, silika 3 gram dan PVA 0,5 gram) diperoleh efektivitas penurunan sebesar 94.81%. Hasil uji nilai pH pada variasi membran A<sub>2</sub> (KOH 2 M, silika 2 gram dan PVA 0,7 gram) diperoleh nilai pH 4.7 mg/L. Hal ini, menjadi tidak efektif dalam menetralkan nilai pH, karena semua variasi membran silika masih berada di bawah baku mutu dengan nilai pH antara 6 – 9.

**Kata Kunci :** *Fly Ash* Batubara, KOH, Membran, Variasi, Ekstraksi

## ASBTRACK

*Fly Ash and Bottom Ash (FABA) produced from PLTU in 2021 will reach 12 million tons and in 2027 it is projected to reach 16.2 million tons. There needs to be a solution to reduce this problem. The solution used in this research is a silica membrane from coal fly ash. The aim of making this coal fly ash silica membrane is to obtain a KOH concentration variation between 2 M and 3 M which is effective for coal fly ash silica extraction; obtain optimal pH variations in precipitating coal fly ash silica; obtain the characteristics of coal fly ash silica based on water content analysis; iodine absorption analysis; functional group analysis; and surface structure analysis, obtained various combinations of 0.6 gram PEG, 0.5 gram and 0.7 gram PVA adhesive, and 2 gram and 3 gram coal fly ash silica that are optimal in making silica membranes to reduce Fe, Cu, TSS, TDS, COD and neutralize the pH of laboratory liquid waste; obtain the concentrations of Fe, Cu, TSS, TDS, COD and pH contained in laboratory liquid waste before and after filtration. The methods used include washing, extraction using KOH variations of 2 M and 3 M, silica deposition using 15% HCl and drying. Meanwhile, the manufacture of coal fly ash silica membranes is carried out by mixing silica, PVA, PEG and distilled water, and continuing with the sintering process. The results of this research are that the effective KOH concentration in 2 M silica extraction obtained a silica yield of 8.30% at an optimum pH of 8. The results of the TDS level test on the A<sub>3</sub> membrane variation (2 M KOH, 3 grams of silica and 0.5 grams of PVA) were obtained effectiveness reduction of 8.39%. The results of the TSS level test on the A<sub>1</sub> membrane variation (2 M KOH, 2 grams of silica and 0.5 grams of PVA) showed a reduction effectiveness of 52.56%. The results of the COD content test on the A<sub>2</sub> membrane variation (2 M KOH, 2 grams of silica and 0.7 grams of PVA) showed a reduction effectiveness of 92.76%. The results of the Fe content test on the A<sub>2</sub> membrane variation (2 M KOH, 2 grams of silica and 0.7 grams of PVA) showed that the reduction effectiveness was 98.06%. The results of the Cu content test on the A<sub>3</sub> membrane variation (2 M KOH, 3 gram silica and 0.5 gram PVA) showed a reduction effectiveness of 94.81%. The results of the pH value test on the A<sub>2</sub> membrane variation (2 M KOH, 2 grams of silica and 0.7 grams of PVA) obtained a pH value of 4.7 mg/L. This becomes ineffective in neutralizing the pH value, because all variations of silica membranes are still below the quality standard with a pH value between 6 - 9.*

**Keywords:** Coal Fly Ash, KOH, Membrane, Variation, Extraction