



**POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP**

**TUGAS AKHIR**

**PEMBUATAN MEMBRAN SELULOSA BATANG PISANG KEPOK  
TERMODIFIKASI  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  DIAPLIKASIKAN PADA FILTRASI  
LIMBAH ARTIFISIAL  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$**

***MANUFACTURING CELLULOSE MEMBRANES KEPOK BANANA STEM  
MODIFIED BY  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  APPLIED TO FILTRATION ARTIFICIAL WASTE  
 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$***

**Oleh**

**EKA ARVIANI**

**NPM. 20.01.07.020**

**DOSEN PEMBIMBING:**

**AYU PRAMITA, S.T., M.M., M.Eng**

**NPAK. 08.17.8040**

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

**2024**



**POLITEKNIK NEGERI  
CILACAP**

**TUGAS AKHIR**

**PEMBUATAN MEMBRAN SELULOSA BATANG PISANG KEPOK  
TERMODIFIKASI  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  DIAPLIKASIKAN PADA FILTRASI  
LIMBAH ARTIFISIAL  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$**

***MANUFACTURING CELLULOSE MEMBRANE KEPOK BANANA STEM  
MODIFIED BY  $\text{Na}_2\text{EDTA}$  APPLIED TO FILTRATION ARTIFICIAL WASTE  
 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$***

**Oleh**

**EKA ARVIANI**

**NPM. 20.01.07.020**

**DOSEN PEMBIMBING:**

**AYU PRAMITA, S.T., M.M., M.Eng**

**NPAK. 08.17.8040**

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

**2024**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**PEMBUATAN MEMBRAN SELULOSA BATANG PISANG KEPOK**  
**TERMODIFIKASI Na<sub>2</sub>EDTA DIAPLIKASIKAN PADA FILTRASI**  
**LIMBAH ARTIFISIAL Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>**

Telah dipersiapkan dan disusun oleh

**EKA ARVIANI**  
**NPM. 20.01.07.020**

Tugas Akhir Ini diajukan sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh Gelar Sarjana Terapan  
Di Politeknik Negeri Cilacap

**Dosen Pembimbing**



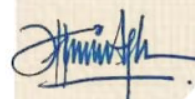
**Ayu Pramita, S.T., M.M., M.Eng**  
**NPAK. 08.17.8040**

**Dosen Penguji I**



**Theresia Evila P. S. R, S.T., M.Eng.**  
**NIP. 198410252019032010**

**Dosen Penguji II**



**Ilma Fadlilah, S.Si, M.Eng.**  
**NIP. 199201032019032002**

Mengetahui,

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


**Theresia Evila P. S. R, S.T., M.Eng.**  
**TPPL**  
**NIP. 198410252019032010**

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


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

## LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul

**“PEMBUATAN MEMBRAN SELULOSA BATANG PISANG KEPOK  
TERMODIFIKASI Na<sub>2</sub>EDTA DIAPLIKASIKAN PADA FILTRASI  
LIMBAH ARTIFISIAL Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>”**

Yang ditulis oleh Eka Arviani NPM 20.01.07.020 ini telah diperiksa dan disetujui  
serta layak diujikan diseminar akhir Tugas Akhir

Cilacap, 26 Agustus 2024

**Dosen Pembimbing**



**Ayu Pramita, S.T., M.M., M.Eng**

**NPAK. 08.17.8040**

**Mengetahui,**

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



**Theresia Eylla 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 diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Cilacap, 26 Agustus 2024



**Eka Arviani**

**NPM. 20.01.07.020**

**SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MEMBERIKAN  
HAK BEBAS ROYALTI NONEKSLUSIF**

---

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eka Arviani  
NPM : 20.01.07.020  
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:

**“Pembuatan Membran Selulosa Batang Pisang Kepok Termodifikasi  
Na<sub>2</sub>EDTA Diaplikasikan Pada Filtrasi Limbah Artifisial Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>”**

Hak Bebas Royalti Noneksklusif 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 diperjuangkan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,  
Tim pembimbing



1. Ayu Pramita, S.T., M.M., M.Eng  
NPAK. 08.17.8040

Cilacap, 26 Agustus 2024

Yang menyatakan,



Eka Arviani  
NPM. 20.01.07.020

## SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH

---

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eka Arviani  
NPM : 20.01.07.020  
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/skripsi 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 diperjuangkan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,

Tim pembimbing



1. Ayu Pramita, S.T., M.M., M.Eng  
NPAK. 08.17.8040

Cilacap, 26 Agustus 2024

Yang menyatakan,



Eka Arviani  
NPM. 20.01.07.020

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN .....	iv
PERNYATAAN.....	vi
SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MEMBERIKAN HAK BEBAS ROYALTI NONEKSLUSIF .....	vii
SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR SATUAN .....	xv
DAFTAR ISTILAH.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
KATA PENGANTAR.....	xviii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	xix
MOTTO .....	xxi
ABSTRAK .....	xxii
<i>ABSTRACT</i> .....	xxiii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Teori – Teori Yang Relevan.....	17
2.2.1 Pisang Kepok ( <i>Musa paradisiaca L</i> ).....	17
2.2.2 Selulosa dari Batang Pisang Kepok .....	18
2.2.3 Membran .....	20



2.2.4	Dinatrium Etilendiamintetraasetat ( $\text{Na}_2\text{EDTA}$ ).....	22
2.2.5	Limbah Artifisial Timbal $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ .....	22
2.2.6	<i>Fourier Transform Infra-Red</i> (FTIR).....	23
2.2.7	<i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM).....	24
2.2.8	Mikroskop .....	25
2.2.9	<i>Atomic Absorption Spectroscopy</i> (AAS).....	25
2.3	Hipotesis.....	26
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>27</b>
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	27
3.2	Alat dan Bahan Penelitian.....	28
3.2.1	Alat Penelitian.....	28
3.2.2	Bahan Penelitian.....	30
3.3	Metode Penelitian.....	31
3.3.1	Proses Preparasi Batang Pisang Kepok.....	32
3.3.2	Ekstraksi Selulosa dari Batang Pisang Kepok.....	33
3.3.3	Pembuatan Membran Selulosa- $\text{Na}_2\text{EDTA}$ .....	35
3.4	Metode Analisis Data .....	37
3.4.1	Analisis Kadar Selulosa, Hemiselulosa, dan Lignin .....	38
3.4.2	Analisis Gugus Fungsi .....	39
3.4.3	Analisis Struktur Permukaan.....	39
3.4.4	Pengujian Penurunan Konsentrasi Logam Pb .....	40
3.5	Data-Data yang Dibutuhkan.....	41
3.6	Variabel Penelitian.....	41
3.6.1	Variabel Tetap.....	41
3.6.2	Variabel Bebas.....	42
3.6.3	Variabel Terikat .....	42
3.7	Jadwal Kegiatan Penelitian .....	43
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>46</b>
4.1	Preparasi Batang Pisang Kepok .....	46
4.2	Hasil Ekstraksi Selulosa dari Batang Pisang Kepok .....	46
4.2.1	Uji Kadar Selulosa, Hemiselulosa, dan Lignin .....	50

4.2.2	Analisis Gugus Fungsi Selulosa Batang Pisang Kepok .....	53
4.2.3	Analisis Struktur Permukaan Selulosa Batang Pisang Kepok .....	55
4.3	Hasil Analisis Membran Selulosa Termodifikasi Na <sub>2</sub> EDTA.....	56
4.3.1	Analisis Gugus Fungsi .....	56
4.3.2	Analisis Struktur Permukaan.....	59
4.3.3	Efektivitas Penurunan Konsentrasi Logam Pb pada Limbah Artifisial .....	60
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>63</b>
5.1	Kesimpulan.....	63
5.2	Saran.....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>65</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Penelitian Terdahulu .....	8
<b>Tabel 2. 2</b> Bilangan Gelombang dan Gugus Fungsi Selulosa Murni.....	19
<b>Tabel 3. 1</b> Alat-Alat yang Digunakan dalam Penelitian .....	28
<b>Tabel 3. 2</b> Instrumentasi yang Digunakan dalam Pengujian Sampel .....	29
<b>Tabel 3. 3</b> Bahan-Bahan yang Digunakan dalam Penelitian .....	30
<b>Tabel 3. 4</b> Indikator Keberhasilan Berdasarkan Sifat Fisik Selulosa .....	34
<b>Tabel 3. 5</b> Variasi Konsentrasi NaOH pada Proses Delignifikasi dan Variasi Konsentrasi HCl pada Proses Hidrolisis.....	35
<b>Tabel 3. 6</b> Variasi Massa Na <sub>2</sub> EDTA pada Membran Selulosa Batang Pisang Kepok .....	37
<b>Tabel 3. 7</b> Data-Data yang Dibutuhkan pada Penelitian.....	41
<b>Tabel 3. 8</b> Jadwal Kegiatan Penelitian.....	43
<b>Tabel 4. 1</b> Indikator Keberhasilan berdasarkan Sifat Fisik Selulosa .....	49
<b>Tabel 4. 2</b> Hasil Uji Organoleptik Sampel Selulosa dari Batang Pisang Kepok ..	50
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil Uji Kadar Selulosa, Hemiselulosa, dan Lignin pada Sampel Batang Pisang Kepok.....	51
<b>Tabel 4. 4</b> Hasil Analisis Gugus Fungsi Selulosa pada Sampel A1 dan A4 .....	55
<b>Tabel 4. 5</b> Hasil Analisis Gugus Fungsi Membran selulosa Batang Pisang Kepok pada Kode Sampel B0, B1, dan B2.....	58
<b>Tabel 4. 6</b> Struktur Permukaan Membran Kode Sampel B0, B1, dan B2 pada Masing Masing Perbesaran 10× dan 40× .....	59

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Batang Pisang Kepok.....	17
<b>Gambar 2. 2</b> Struktur Kimia Selulosa.....	18
<b>Gambar 2. 3</b> Struktur Kimia Na <sub>2</sub> EDTA.....	22
<b>Gambar 2. 4</b> Instrumentasi FTIR <i>Bruker Alpha II Platinum-ATR</i> .....	23
<b>Gambar 2. 5</b> Instrumentasi SEM merk <i>Tescan</i> .....	24
<b>Gambar 2. 6</b> Mikroskop multimedia merk <i>Irmeco Gmbh, IM 060 TI</i> .....	25
<b>Gambar 2. 7</b> Instrumentasi AAS <i>Flame merk Thermo Scientific iCE 3000 series</i> .....	26
<b>Gambar 3. 1</b> Lokasi Penelitian .....	27
<b>Gambar 3. 2</b> Diagram Alir Penelitian .....	31
<b>Gambar 3. 3</b> Diagram Alir Proses Preparasi Batang Pisang Kepok.....	32
<b>Gambar 3. 4</b> Diagram Alir Ekstraksi Selulosa dari Batang Pisang Kepok.....	33
<b>Gambar 3. 5</b> Diagram Alir Proses Pembuatan Membran Selulosa dari Batang Pisang Kepok Termodifikasi Na <sub>2</sub> EDTA .....	36
<b>Gambar 4. 1</b> Serbuk Batang Pisang Kepok 60 Mesh.....	46
<b>Gambar 4. 2 (a)</b> Hasil Delignifikasi dengan NaOH 2%; <b>(b)</b> Hasil Delignifikasi dengan NaOH 3%.....	47
<b>Gambar 4. 3 (a)</b> Hasil Hidrolisis dengan NaOH 2% dan HCl 1N; <b>(b)</b> Hasil Hidrolisis dengan NaOH 2% dan HCl 2N; <b>(c)</b> Hasil Hidrolisis dengan NaOH 3% dan HCl 1N); <b>(d)</b> Hasil Hidrolisis dengan NaOH 3% dan HCl 2N .....	48
<b>Gambar 4. 4 (a)</b> Sampel A1 Hasil <i>Bleaching</i> (NaOH 2% HCl 1N); <b>(b)</b> Sampel A2 Hasil <i>Bleaching</i> (NaOH 2% HCl 2N); <b>(c)</b> Sampel A3 Hasil <i>Bleaching</i> (NaOH 3% HCl 1N); <b>(d)</b> Sampel A4 Hasil <i>Bleaching</i> (NaOH 3% HCl 2N) .....	49
<b>Gambar 4. 5</b> Grafik Hubungan antara Variasi konsentrasi NaOH dan Variasi Konsentrasi HCl terhadap Kadar Selulosa, Hemiselulosa dan Lignin .....	51

<b>Gambar 4. 6</b> Spektrum FTIR Selulosa dari Batang Pisang Kepok pada Variasi Sampel <b>(a)</b> A1 dan <b>(b)</b> A4 .....	54
<b>Gambar 4. 7 (a)</b> Selulosa Sampel A1 (2%, 1N); dan <b>(b)</b> Selulosa Sampel A4 (3%, 2N).....	55
<b>Gambar 4. 8 (a)</b> Gugus Fungsi Sampel Membran B0; <b>(b)</b> Gugus Fungsi Sampel Membran B1, dan <b>(c)</b> Gugus Fungsi Sampel Membran B2 .....	57
<b>Gambar 4. 9</b> Grafik Hubungan Variasi Massa Na <sub>2</sub> EDTA terhadap Efektivitas Penurunan Konsentrasi Logam Pb .....	61
<b>Gambar 4. 10</b> Reaksi pembentukan senyawa kompleks antara ion logam Pb <sup>2+</sup> dengan membran selulosa termodifikasi Na <sub>2</sub> EDTA.....	62

## DAFTAR SATUAN

b/v	=	Jumlah gram zat terlarut dalam tiap 100 ml larutan
v/v	=	Volume suatu zat dalam 100 ml larutan
mg/g	=	Miligram per gram
mm	=	Milimeter
cm	=	Sentimeter
mg	=	Miligram
g	=	Gram
kg	=	Kilogram
ton	=	Satuan massa setara 1.000 kg
g/mol	=	Gram per mol
MPa	=	Megapascal
°C	=	Derajat <i>celsius</i>
%	=	Persentase
ppm	=	<i>Parts per million</i>
M	=	Molaritas
N	=	Normalitas
V	=	Volume
nm	=	Nanometer
cm <sup>-1</sup>	=	Satu per sentimeter
mL	=	Mililiter
pH	=	Derajat keasaman
R <sup>2</sup>	=	Koefisien determinasi
µm	=	Mikrometer
C <sub>0</sub>	=	Konsentrasi awal limbah
C <sub>1</sub>	=	Konsentrasi akhir limbah

## DAFTAR ISTILAH

<i>Biodegradable</i>	= Kemampuan suatu bahan untuk terurai secara alami oleh mikroorganisme dalam waktu tertentu.
Ekosistem	= Sistem ekologi yang terbentuk akibat hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya.
Ekstraksi	= Proses pemisahan substansi dari campurannya menggunakan pelarut yang sesuai.
Filtrasi	= Pemisahan campuran antara fluida dan partikel padatan oleh media filter.
Gugus fungsi	= Bagian spesifik yang menentukan karakteristik suatu molekul.
Karsinogenik	= Sifat zat yang berpotensi memicu kanker.
Limbah artifisial	= Limbah yang dibuat dengan melarutkan bahan kimia dengan massa tertentu ke dalam air sehingga diperoleh konsentrasi yang diinginkan
Membran	= Lapisan tipis selektif yang berada diantara fasa umpan ( <i>feed</i> ) dan fasa <i>permeat</i> (hasil pemisahan) pada fluida serta memiliki sifat semipermeabel.
Morfologi	= Bentuk yang dapat dilihat secara fisik.
Pemlastis	= Bahan yang ditambahkan ke polimer untuk meningkatkan fleksibilitasnya.
Selulosa	= Karbohidrat kompleks berupa polisakarida yang tersusun dari rantai rantai glukosa, komponen utama penyusun dinding sel tumbuhan.
Termoplastik	= Kemampuan bahan yang akan melunak apabila mengalami pemanasan

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>LAMPIRAN I Perhitungan Data Penelitian .....</b>	<b>71</b>
<b>LAMPIRAN II Perhitungan Pengaplikasian Membran .....</b>	<b>77</b>
<b>LAMPIRAN III Dokumentasi Penelitian .....</b>	<b>78</b>
<b>LAMPIRAN IV Hasil Uji Organoleptik Selulosa dari Batang Pisang Kepok .....</b>	<b>81</b>
<b>LAMPIRAN V Hasil Uji Gugus Fungsi dengan Instrumentasi FTIR .....</b>	<b>84</b>
<b>LAMPIRAN VI Hasil Uji Konsentrasi Logam Pb.....</b>	<b>89</b>
<b>LAMPIRAN VII Biodata Penulis .....</b>	<b>95</b>



## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,*

Puji dan syukur senantiasa kita panjatkan ke hadirat Allah subhanallahu wa ta'ala atas segala nikmat, kekuatan, taufik serta hidayah-Nya. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Rasulullah sallallahu alaihi wassalam, keluarga, sahabat, dan para pengikut setianya. Amin. Atas kehendak Allah sajalah, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul:

**“PEMBUATAN MEMBRAN SELULOSA BATANG PISANG KEPOK  
TERMODIFIKASI Na<sub>2</sub>EDTA DIAPLIKASIKAN PADA FILTRASI  
LIMBAH ARTIFISIAL Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>”**

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 Wabarakatuh.*

Cilacap, 26 Agustus 2024

**Eka Arviani**

**NPM. 20.01.07.020**

## 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 dengan judul **“Pembuatan Membran Selulosa Batang Pisang Kepok Termodifikasi Na<sub>2</sub>EDTA Diaplikasikan pada Filtrasi Limbah Artifisial Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar 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 Wagirin dan Ibu Ristiyawati selaku orang tua penulis yang selalu memberikan kasih sayang, mendengar keluh kesah, memberikan doa, dukungan, semangat, motivasi, dan materi hingga penulis berhasil menyelesaikan laporan tugas akhir dengan baik.
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 Mohammad 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, Politeknik Negeri Cilacap dan dosen penguji I yang telah membimbing penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir.
7. Ibu Ayu Pramita, S.T., M.M., M.Eng. selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bantuan baik dalam bentuk waktu, tenaga, materi, motivasi serta saran-saran dalam penyusunan laporan tugas akhir.
8. Ibu Ilma Fadlilah, S.Si., M.Eng selaku dosen penguji II yang telah memberikan

masukan, saran, dan nasihat, untuk kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.

9. Bapak Dodi Satriawan, S.T., M.Eng. selaku dosen wali yang telah banyak memberikan bantuan baik dalam bentuk waktu, tenaga, serta saran-saran dalam penyusunan laporan tugas akhir.
10. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap yang telah membantu penulis dalam mengikuti kegiatan perkuliahan dengan baik.
11. Ibu Asih Suprpti Agustina S.T dan Ibu Ema Mulia Chaerani, A.Md selaku PLP Laboratorium Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap yang telah memberi masukan, nasihat, motivasi dan membantu penelitian di laboratorium untuk kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
12. Seluruh teknisi dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap untuk semua dukungan yang telah diberikan selama menyelesaikan tugas akhir.
13. Adik Septian Dwi Cahyo yang telah memberikan dukungan, semangat, doa, dan dukungan kepada penulis.
14. Asri Ulis Tia, Rosiana Sugiarti, dan Melani Anggraeni selaku teman dekat penulis yang selalu membantu, memberikan semangat, memotivasi, dan mendukung sejak masa awal perkuliahan hingga penyelesaian tugas akhir.
15. Ummi Mustika Indah Lestari selaku teman terdekat penulis yang telah banyak membantu, mendengar keluh kesah, serta memberikan semangat dan dukungan kepada penulis hingga penyelesaian tugas akhir.
16. Rekan-rekan angkatan 2020 dan seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir dengan baik.

Akhir kata, semoga Allah berjenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penelitian ini. Besar harapan penulis akan saran dan kritik yang bersifat membangun demi penyempurnaan hasil penelitian tugas akhir.

Cilacap, 19 Juli 2024

**Eka Arviani**

## **MOTTO**

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, maka berusaha dengan sungguh-sungguh, dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.

## ABSTRAK

Pencemaran logam berat menjadi permasalahan serius yang merugikan lingkungan dan ekosistem. Salah satu logam berat yang berbahaya bagi lingkungan adalah logam timbal (Pb). Alternatif yang dapat digunakan untuk mengurangi konsentrasi logam Pb yang terkandung di dalam limbah yaitu dengan teknologi membran seperti membran selulosa termodifikasi Na<sub>2</sub>EDTA. Keunggulan selulosa sebagai bahan dalam pembuatan membran yaitu keberadaannya dapat diperbaharui, memiliki sifat fisik yang kuat, memiliki sifat termoplastik, dan bersifat *biodegradable*. Salah satu sumber daya alam yang berpotensi menjadi sumber selulosa adalah batang pisang kepok. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh selulosa tertinggi dari batang pisang kepok sebagai bahan baku membran yang dimodifikasi Na<sub>2</sub>EDTA yang diaplikasikan pada filtrasi limbah artifisial Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Proses ekstraksi selulosa meliputi tahap delignifikasi, hidrolisis, dan pemutihan. Proses delignifikasi menggunakan variasi konsentrasi pelarut NaOH 2% dan 3%, sedangkan proses hidrolisis menggunakan variasi konsentrasi pelarut HCl 1N dan 2N. Pembuatan membran selulosa termodifikasi Na<sub>2</sub>EDTA menggunakan metode inversi fasa dengan variasi massa Na<sub>2</sub>EDTA 0,05 g dan 0,06 g. Hasil penelitian ini diperoleh kandungan selulosa tertinggi sebesar 64,25% terdapat pada variasi konsentrasi NaOH 3% dan HCl 2N, dengan struktur permukaan yang halus dan berserat teratur. Hasil analisis gugus fungsi membran menunjukkan adanya gugus fungsi O – H *Stretch*, C – H *Stretch*, C – H *Bend*, C – O *Stretch*, C – C *Stretch*, C = O *Stretch* dan C - N *Stretch*. Karakteristik membran selulosa termodifikasi Na<sub>2</sub>EDTA menunjukkan struktur permukaan yang halus dengan serat samar khas selulosa. Membran selulosa tanpa modifikasi mampu menurunkan logam Pb sebesar 39,1478%, membran selulosa termodifikasi Na<sub>2</sub>EDTA dengan variasi massa 0,05 g menunjukkan efektivitas penurunan konsentrasi logam Pb sebesar 51,7531%, sedangkan membran dengan variasi massa 0,06 g menunjukkan efektivitas penurunan konsentrasi logam Pb pada sampel B2 yaitu sebesar 62,5197%.

**Kata kunci:** *batang pisang kepok; filtrasi; membran; Na<sub>2</sub>EDTA; selulosa*

## **ABSTRACT**

*Heavy metal pollution is a serious problem detrimental to the environment and ecosystem. One of the heavy metals that is dangerous for the environment is lead (Pb). An alternative that can be used to reduce the concentration of Pb metal contained in waste is membrane technology such as Na<sub>2</sub>EDTA-modified cellulose membranes. The advantages of cellulose as a material in making membranes are that it can be renewed, has strong physical properties, has thermoplastic properties, and is biodegradable. One natural resource that can potentially be a source of cellulose is the kepok banana stem. This research aims to obtain the highest cellulose from kepok banana stems as raw material for Na<sub>2</sub>EDTA-modified membranes which are applied for filtration Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> artificial waste. The cellulose extraction process includes delignification, hydrolysis, and bleaching stages. The delignification process uses variation concentrations of 2% and 3% NaOH solvents, while the hydrolysis process uses variation concentrations of 1N and 2N HCl solvents. Na<sub>2</sub>EDTA-modified cellulose membranes made with phase inversion method using variations in Na<sub>2</sub>EDTA masses of 0.05 g and 0.06 g. The results of this research showed that the highest cellulose content was 64.25% found in varying concentrations of 3% NaOH and 2N HCl, with a smooth and regularly fibrous surface structure. The results of membrane functional group analysis show the presence of O – H Stretch, C – H Stretch, C – H Bend, C – O Stretch, C – C Stretch, C = O Stretch, and C – N functional groups. The characteristics of the Na<sub>2</sub>EDTA-modified cellulose membrane show a smooth surface structure with faint fibers typical of cellulose. Cellulose membrane without modification was able to reduce Pb metal by 39.1478%, and Na<sub>2</sub>EDTA-modified cellulose membrane with a mass variation of 0.05 g showed effectiveness in reduce Pb metal concentration by 51.7531%. While the membrane with a mass variation of 0.06 g showed effectiveness of reducing the concentration of Pb metal in sample B2 with a percentage of 62.5197%.*

**Keywords:** cellulose; filtration; kepok banana stem; membrane; Na<sub>2</sub>EDTA