



**TUGAS AKHIR**

**EFEKTIVITAS MEMBRAN SELULOSA ASETAT DARI LIMBAH KULIT  
PISANG KEPOK (*Musa balbisiana*) DENGAN PENAMBAHAN VARIASI  
POLIETILEN GLIKOL 400 SEBAGAI PEREDUKSI KARBON  
MONOKSIDA PADA ASAP ROKOK**

***EFFECTIVITY OF CELLULOSE ACETATE MEMBRANE FROM BANANA  
KEPOK (*Musa balbisiana*) PEEL WASTE WITH THE ADDITION OF  
POLYETHYLENE GLYCOL 400 AS A CARBON MONOXIDE REDUCER IN  
CIGARETTE SMOKE***

Oleh

**MUSTAFIDATUL KHASANAH**

**NPM 19.01.07.019**

**DOSEN PEMBIMBING:**

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

**NPAK. 08.17.8040**

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

**NIP. 198805072019031009**

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

**2023**



**TUGAS AKHIR**

**EFEKTIVITAS MEMBRAN SELULOSA ASETAT DARI LIMBAH KULIT  
PISANG KEPOK (*Musa balbisiana*) DENGAN PENAMBAHAN VARIASI  
POLIETILEN GLIKOL 400 SEBAGAI PEREDUKSI KARBON  
MONOKSIDA PADA ASAP ROKOK**

***EFFECTIVITY OF CELLULOSE ACETATE MEMBRANE FROM BANANA  
KEPOK (*Musa balbisiana*) PEEL WASTE WITH THE ADDITION OF  
POLYETHYLENE GLYCOL 400 AS A CARBON MONOXIDE REDUCER IN  
CIGARETTE SMOKE***

**Oleh**

**MUSTAFIDATUL KHASANAH**

**NPM 19.01.07.019**

**DOSEN PEMBIMBING:**

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

**NPAK. 08.17.8040**

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

**NIP. 198805072019031009**

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

**2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**EFEKTIVITAS MEMBRAN SELULOSA ASETAT DARI LIMBAH KULIT**  
**PISANG KEPOK (*Musa balbisiana*) DENGAN PENAMBAHAN VARIASI**  
**POLIETILEN GLIKOL 400 SEBAGAI PEREDUKSI KARBON**  
**MONOKSIDA PADA ASAP ROKOK**

Telah disusun oleh:  
**MUSTAFIDATUL KHASANAH**  
NIM. 19.01.07.019

Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat  
Untuk memperoleh Gelar Sarjana Terapan  
di Politeknik Negeri Cilacap

**Dosen Pembimbing I**

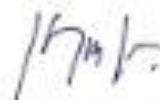


Ayu Pramita, S.T., M.M., M.Eng.  
NPAK. 08.17.8040  
Dosen Penguji I

**Dosen Pembimbing II**



Dodi Satriawan, S.T., M.Eng.  
NIP. 198805072019031009  
Dosen Penguji II



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



Theresia Evila P. S. R., S.T., M.Eng.  
NIP. 1984410252019032010

**Mengetahui**

Koordinator Program Studi Sarjana Terapan  
Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan



Theresia Evila P. S. R., S.T., M.Eng.  
NIP. 1984410252019032010

Ketua Jurusan Rekayasa Mesin dan  
Industri Pertanian



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

## LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul

**“EFEKTIVITAS MEMBRAN SELULOSA ASETAT DARI LIMBAH KULIT PISANG KEPOK (*Musa balbisiana*) DENGAN PENAMBAHAN VARIASI POLIETILEN GLIKOL 400 SEBAGAI PEREDUKSI KARBON MONOKSIDA PADA ASAP ROKOK”**

Yang ditulis oleh Mustafidatul Khasanah NPM. 19.01.07.019 ini telah diperiksa dan disetujui, serta layak diujikan di seminar akhir TA

Cilacap, 01 Agustus 2023

Dosen Pembimbing I



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

Dosen Pembimbing II



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

Mengetahui

Koordinator Program Studi Sarjana Terapan  
Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan



Theresia Evila P. S. R., S.T., M.Eng.  
NIP. 1984410252019032010

## 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, 01 Agustus 2023



Mustafidatul Khasanah

NPM. 19.01.07.019

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

---

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Mustafidatul Khasanah  
NPM : 19.01.07.019  
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran  
Lingkungan  
Jenis Karya Ilmiah : Laporan Tugas Akhir

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

**“Efektivitas Membran Selulosa Asetat dari Limbah Kulit Pisang Kepok  
(*Musa balbisiana*) dengan Penambahan Variasi Polietilen Glikol 400 sebagai  
Pereduksi Karbon Monoksida pada Asap Rokok”**

Hak Bebas Royalti Eksklusif 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.

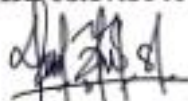
Demikian pernyataan ini saya buat untuk dapat diperjuangkan sebagaimana mestinya.

**Mengetahui,  
Tim Pembimbing**



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

**NPAK. 08.17.8040**



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

**NIP. 198805072019031009**

Cilacap, 01 Agustus 2023

**Yang Menyatakan,**



**Mustafidatul Khasanah**

**NPM. 19.01.07.019**

## SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH

---

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Mustafidatul Khasanah  
NPM : 19.01.07.019  
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 dipergunakan sebagaimana mestinya.

**Mengetahui,  
Tim Pembimbing**



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



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

Cilacap, 01 Agustus 2023  
**Yang Menyatakan,**



**Mustafidatul Khasanah**  
NPM. 19.01.07.019

## KATA PENGANTAR

**Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,**

Puji syukur senantiasa kita panjatkan kehadirat Allah subhanallahu wata'ala atas segala nikmat, kekuatan, taufik, hidayah, serta inayah-Nya. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Rasulullah salallahu alaihi wassalam., keluarga, sahabat, dan pengikut setianya. Aamiin. Atas kehendak Allah, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul:

**“EFEKTIVITAS MEMBRAN SELULOSA ASETAT DARI LIMBAH KULIT PISANG KEPOK (*Musa balbisiana*) DENGAN PENAMBAHAN VARIASI POLIETILEN GLIKOL 400 SEBAGAI PEREDUKSI KARBON MONOKSIDA PADA ASAP ROKOK ”**

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

Penulis menyadari bahwa laporan 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.

*Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

Cilacap, 01 Agustus 2023



Mustafidatul Khasanah

NPM. 19.01.07.019



## UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Yang memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Efektivitas Membran Selulosa Asetat dari Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa balbisiana*) dengan Penambahan Variasi Polietilen Glikol 400 sebagai Pereduksi Karbon Monoksida pada Asap Rokok”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik di Politeknik Negeri Cilacap Program Studi Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan.

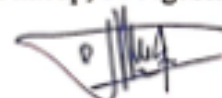
Pada kesempatan ini disampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan yang ditujukan kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak M.Munawir dan Ibu Paryati serta saudara saya Awang Masruri, A.Md yang senantiasa memberikan dukungan secara materil maupun moral yang tiada hentinya disetiap langkah hidup saya.
2. Bapak Riyadi Purwanto, S.T., M.Eng, selaku Direktur Politeknik Negeri Cilacap.
3. Bapak Bayu Aji Girawan, S.T., M.T. selaku Wakil Direktur I Bidang Akademik Politeknik Negeri Cilacap.
4. Bapak Muhammad Nurhilal S.T., M.Pd., M.T. selaku Ketua Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian.
5. Ibu Theresia Evila P. S. R., S.T., M.Eng. selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan yang telah memberikan dukungan dan arahan dalam kegiatan akademik dan penyusunan Laporan Tugas Akhir.
6. Ibu Nurlinda Ayu Triwuri, S.T., M.Eng. selaku Koordinator Tugas Akhir di Program Studi Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan.
7. Ibu Ayu Pramita, S.T., M.M., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.

8. Bapak Dodi Satriawan, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.
9. Bapak Kusdiharta, S.T., M.P. sebagai Dosen Penguji I yang telah memberikan banyak masukan serta arahan sehingga penulis dapat menyempurnakan tugas akhir ini.
10. Ibu Theresia Evila P. S. R., S.T., M.Eng. sebagai Dosen Penguji II yang telah memberikan banyak masukan serta arahan sehingga penulis dapat menyempurnakan tugas akhir ini.
11. Ibu Ema Mulia Chaerani, A.Md. selaku Teknisi Laboratorium Program Studi Sarjana Terapan Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan yang telah meluangkan waktu dan membantu selama pengumpulan data Tugas Akhir.
12. Seluruh dosen Program Studi Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan yang telah membantu penulis dalam mengikuti aktivitas perkuliahan.
13. Fia Kharisma Yasmin, rekan yang membantu dan kebersamai melakukan penelitian serta memberi dukungan semangat dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.
14. Teman-teman seangkatan terutama kelas 4B angkatan 2019 yang selalu memberikan dukungan, doa, dan semangat dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.
15. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini sehingga dapat berjalan dengan lancar.

Akhir kata, semoga Allah subhanallahu wata'ala berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penelitian ini. Oleh karena itu, diharapkan penyusunan Laporan Tugas Akhir dapat menjadi sumber informasi bagi pembaca.

Cilacap, 01 Agustus 2023



Mustafidatul Khasanah

NPM. 19.01.07.019

## **MOTTO**

**“JARIB WA LAAHIDZH TAKUN A’AARIFAN”  
(COBALAH DAN PERHATIKANLAH MAKA KAMU AKAN MENJADI  
ORANG YANG TAHU)**

## ABSTRAK

Polusi udara menjadi ancaman lingkungan seiring dengan bertambahnya populasi. Salah satu polusi udara yang menjadi problematika adalah asap rokok karena mengandung 4.800 zat berbahaya seperti gas karbon monoksida (CO). Alternatif yang dapat digunakan untuk mereduksi gas karbon monoksida (CO) pada asap rokok yaitu dengan teknologi membran seperti membran selulosa asetat. Membran selulosa asetat dapat dihasilkan dari limbah kulit pisang kepok karena mengandung hemiselulosa sebesar 3,2%, selulosa sebesar 56,07%, dan lignin sebesar 13,31%. Agar diperoleh struktur dan karakteristik membran yang optimal dapat dilakukan penambahan bahan pemlastis seperti polietilen glikol 400 (PEG 400). Pada penelitian ini membran selulosa asetat dilakukan pengujian karakterisasi membran terhadap ketebalan, kuat tarik, elongasi, daya serap air, biodegradabilitas, gugus fungsi dan morfologi membran. Karakteristik membran terbaik terdapat pada variasi 25 gram massa selulosa asetat dan 4 mL volume polietilen glikol 400 dengan ketebalan 2,03 mm, kuat tarik 0,7546 Mpa, elongasi 16,16%, daya serap air 111,2%, dan bodegradabilitas 96,02%. Analisis gugus fungsi menunjukkan bilangan gelombang yang memenuhi rentang bilangan gelombang gugus fungsi O-H, C-H, C=O, -CH<sub>2</sub>, dan C-C serta analisis morfologi menunjukkan membran masuk ke dalam kategori membran mikrofiltrasi dengan ukuran pori 0,55 – 7,56 µm. Efektivitas membran selulosa asetat tertinggi terdapat pada membran dengan variasi 25 gram massa selulosa asetat dan 4 mL volume polietilen glikol 400 sebesar 84,89% dengan kadar CO *input* sebesar 1224,5 ppm dan kadar CO *output* dalam waktu kontak 60 menit sebesar 185 ppm.

**Kata Kunci:** CO asap rokok; efektivitas; kulit pisang kepok; membran; selulosa asetat

## **ABSTRACT**

*Air pollution becomes an environmental threat as the population grows. One of the air pollutants that becomes problematic is cigarette smoke because it contains 4.800 harmful substances, such as carbon monoxide gas (CO). An alternative that can be used to reduce carbon monoxide (CO) gas in cigarette smoke is membrane technology, such as cellulose acetate membrane. Cellulose acid membrane can be produced from banana leather waste because it has 3,2% hemicellulose; 56,07% cellulose; and 13,31% lignin. In order to obtain optimal membrane structure and characteristics, plasticizer materials such as polyethylene glycol 400 (PEG 400) can be added. In this study, cellulose acetate membranes were tested for membrane characteristics such as thickness, traction strength, elongation, water absorption, biodegradability, function group, and membrane morphology. The best membrane characteristics are found in the variation of 25 grams of cellulose acetate mass and 4 mL of 400 polyethylene glycol volumes with a thickness of 2,03 mm, traction strength of 0,7546 Mpa, extension of 16,16%, water absorption capacity of 111,2%, and biodegradability of 96,02%. Function group analysis shows the number of waves that meet the range of wave numbers of the function groups O-H, C-H, C=O, -CH<sub>2</sub>, and C-C, and morphological analysis shows that membranes enter the microfiltration membrane category with pores of 0,55 – 7,56 μm. The highest effectiveness of the cellulose acetate membrane is found in membranes with a variation of 25 grams of cellulosa acetat mass and 4 mL of polyethylene glycol 400 volume of 84,89% with an input CO rate of 1224,5 ppm and an output CO rate in contact time of 60 minutes of 185 ppm.*

**Keywords:** *cellulose acetate, CO Cigarette smoke, effectiveness, kapok banana peel, membrane*

## DAFTAR ISI

<b>SAMPUL HALAMAN DEPAN</b> .....	i
<b>SAMPUL HALAMAN DALAM</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN MEMBERIKAN HAK BEBAS ROYALTI NONEKSLUSIF</b> .....	v
<b>SURAT PERNYATAAN KESEDIAAN PUBLIKASI ILMIAH</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....	ix
<b>MOTTO</b> .....	x
<b>ABSTRAK</b> .....	xii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xviii
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	xxi
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	xxii
<b>DAFTAR ISTILAH</b> .....	xxiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xxvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Penelitian Terdahulu .....	6

2.2 Teori-Teori yang Relevan.....	13
2.2.1 Pisang Kepok.....	13
2.2.2 Membran .....	14
2.2.3 Asap Rokok .....	18
2.2.4 Karbon Monoksida (CO).....	18
2.2.5 Polietilen Glikol (PEG) .....	21
2.2.6 Karakteristik Membran.....	23
2.3 Hipotesis .....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	29
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	29
3.2.1 Alat Penelitian .....	29
3.2.2 Bahan Penelitian.....	31
3.3 Metode Penelitian .....	32
3.3.1 Pembuatan Membran Selulosa Asetat .....	33
3.4 Metode Analisis Data .....	35
3.4.1 Pengujian Ketebalan Membran .....	35
3.4.2 Pengujian Kuat Tarik Membran .....	35
3.4.3 Pengujian Elongasi Membran .....	36
3.4.4 Pengujian Daya Serap Air .....	37
3.4.5 Pengujian Biodegradabilitas Membran .....	37
3.4.6 Analisis Gugus Fungsi Membran .....	38
3.4.7 Analisis Morfologi Membran.....	38
3.4.8 Efektivitas Membran Selulosa Asetat Limbah Kulit Pisang dalam Mereduksi Gas Karbon Monoksida (CO) Asap Rokok	39
3.5 Variabel Penelitian .....	41
3.5.1 Variabel Bebas .....	41
3.5.2 Variabel Tetap .....	42
3.5.3 Variabel Terikat.....	42
3.6 Jadwal Penelitian .....	43
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>45</b>

4.1 Pembuatan Membran Selulosa Asetat-Polietilen Glikol .....	45
4.2 Hasil Uji Karakteristik Membran .....	46
4.2.1 Hasil Uji Ketebalan.....	46
4.2.2 Hasil Uji Kuat Tarik .....	47
4.2.3 Hasil Uji Elongasi .....	49
4.2.4 Hasil Uji Daya Serap Air .....	50
4.2.5 Hasil Uji Biodegradabilitas.....	54
4.2.6 Hasil Analisis Gugus Fungsi .....	58
4.2.7 Hasil Analisis Morfologi .....	61
4.3 Hasil Uji Efektivitas Membran dalam Mereduksi CO Asap Rokok	65
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>82</b>
5.1 Kesimpulan.....	82
5.2 Saran.....	83
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>84</b>



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Ringkasan Penelitian Terdahulu.....	7
<b>Tabel 2. 2</b> Klasifikasi Membran Berdasarkan Tekanan dan Prosesnya .....	15
<b>Tabel 2. 3</b> Sifat Fisika Gas Karbon Monoksida (CO) .....	19
<b>Tabel 2. 4</b> Baku Mutu Udara Ambien .....	20
<b>Tabel 2. 5</b> Pengaruh Gas Karbon Monoksida dalam Tubuh .....	20
<b>Tabel 2. 6</b> Karakteristik Polietilen Glikol 400 .....	22
<b>Tabel 2. 7</b> Referensi Parameter Karakteristik Membran Selulosa Asetat .....	26
<b>Tabel 3. 1</b> Alat yang digunakan pada Proses Pembuatan Membran Selulosa Asetat dengan Variasi PEG .....	29
<b>Tabel 3. 2</b> Alat yang digunakan untuk Pengujian Membran Selulosa Asetat .	30
<b>Tabel 3. 3</b> Bahan yang digunakan dalam Pembuatan Membran Selulosa Asetat	31
<b>Tabel 3. 4</b> Variabel yang digunakan dalam Pembuatan Membran Selulosa Asetat dengan Variasi Penambahan PEG 400.....	35
<b>Tabel 3. 5</b> Jadwal Penelitian.....	43
<b>Tabel 4. 1</b> Gugus Fungsi dan Bilangan Gelombang Membran Selulosa Asetat	61
<b>Tabel 4. 2</b> Kadar Karbon Monoksida (CO) Bagian Input pada Pengujian Efektivitas Membran .....	66
<b>Tabel 4. 3</b> Gugus Fungsi dan Bilangan Gelombang pada Membran Selulosa Asetat Setelah Pengaplikasian pada Asap Rokok .....	80

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Pisang Kepok .....	14
<b>Gambar 2. 2</b> Skema Esterifikasi Selulosa dengan Anhidrida Asetat untuk Menghasilkan Selulosa Asetat .....	17
<b>Gambar 2. 3</b> Struktur Senyawa Polietilen Glikol .....	22
<b>Gambar 2. 4</b> <i>Universal Testing Machine</i> di Laboratorium Teknologi Limbah, Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap.....	24
<b>Gambar 2. 5</b> <i>Fourier Transform Infra Red</i> di Laboratorium Rekayasa Proses, Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap.....	25
<b>Gambar 2. 6</b> <i>Scanning Electron Microscope</i> di Laboratorium Fisika Lingkungan, Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap.....	26
<b>Gambar 3. 1</b> Diagram Alir Penelitian.....	32
<b>Gambar 3. 2</b> Diagram Alir Pembuatan Membran Selulosa Asetat dengan Variasi Massa Selulosa Asetat dan Volume PEG 400.....	33
<b>Gambar 3. 3</b> Rangkaian Tempat Penampung Asap Rokok dan Tempat Membran.....	40
<b>Gambar 3. 4</b> <i>Portable Gas Analyzer</i> di Laboratorium Fisika Lingkungan, Teknik Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Politeknik Negeri Cilacap.....	41
<b>Gambar 4. 1</b> Membran Selulosa Asetat Kulit Pisang Kepok.....	46
<b>Gambar 4. 2</b> Grafik Hubungan antara Massa Selulosa Asetat dan Volume PEG 400 terhadap Ketebalan Membran.....	47
<b>Gambar 4. 3</b> Grafik Hubungan antara Massa Selulosa Asetat dan Volume PEG 400 terhadap Kuat Tarik Membran .....	49
<b>Gambar 4. 4</b> Grafik Hubungan antara Massa Selulosa Asetat dan Volume PEG 400 terhadap Elongasi Membran.....	50

<b>Gambar 4. 5</b> Grafik Daya Serap Air pada Membran (a) 25 gr SA, tanpa PEG (b) 25 gr SA, 4 mL PEG 400 (c) 25 gr SA, 8 mL PEG 400 (d) 50 gr SA, 4 mL PEG 400 (e) 50 gr SA, 8 mL PEG 400.....	53
<b>Gambar 4. 6</b> Grafik Hubungan antara Massa Selulosa Asetat dan Volume PEG 400 terhadap Daya Serap Air pada Membran .....	54
<b>Gambar 4. 7</b> Grafik Biodegradabilitas pada Membran (a) 25 gr SA, tanpa PEG (b) 25 gr SA, 4 mL PEG 400 (c) 25 gr SA, 8 mL PEG 400 (d) 50 gr SA, 4 mL PEG 400 (e) 50 gr SA, 8 mL PEG 400.....	56
<b>Gambar 4. 8</b> Grafik Hubungan antara Volume PEG 400 dan Massa Selulosa Asetat terhadap Daya Serap Air pada Membran .....	58
<b>Gambar 4. 9</b> Spektrum Bilangan Gelombang Membran (a) 25 gr SA, tanpa PEG (b) 25 gr SA, 4 mL PEG 400 (c) 25 gr SA, 8 mL PEG 400 (d) 50 gr SA, 4 mL PEG 400 (e) 50 gr SA, 8 mL PEG 400.....	59
<b>Gambar 4. 10</b> Struktur Morfologi dan Ukuran Pori Membran Selulosa Asetat (a) 25 gr SA, tanpa PEG (b) 25 gr SA, 4 mL PEG 400 (c) 25 gr SA, 8 mL PEG 400 (d) 50 gr SA, 4 mL PEG 400 (e) 50 gr SA, 8 mL PEG 400 .....	64
<b>Gambar 4. 11</b> Grafik Hubungan antara Waktu Kontak dan Kadar Karbon Monoksida (CO) pada (a) 25 gr SA, tanpa PEG (b) 25 gr SA, 4 mL PEG 400 (c) 25 gr SA, 8 mL PEG 400 (d) 50 gr SA, 4 mL PEG 400 (e) 50 gr SA, 8 mL PEG 400 (f) 50 gr SA, 4 mL PEG 600 (g) 50 gr SA, 8 mL PEG 600.....	69
<b>Gambar 4. 12</b> Grafik Hubungan antara Massa Selulosa Asetat dan Volume Polietilen Glikol terhadap Kadar CO pada Membran Selulosa Asetat.....	70
<b>Gambar 4. 13</b> Grafik Hubungan antara Waktu Kontak dan Efektivitas Membran Selulosa Asetat (a) 25 gr SA, tanpa PEG (b) 25 gr SA, 4 mL PEG 400 (c) 25 gr SA, 8 mL PEG 400 (d) 50 gr SA, 4 mL PEG 400 (e) 50 gr SA, 8 mL PEG 400 (f) 50 gr SA, 4 mL PEG 600 (g) 50 gr SA, 8 mL PEG 600 .....	73

**Gambar 4. 14** Grafik Hubungan antara Massa Selulosa Asetat dan Volume PEG terhadap Efektivitas Membran Selulosa Asetat ..... 74

**Gambar 4. 15** Perbedaan Warna Sebelum Pengaplikasian dan Sesudah Pengaplikasian pada Membran Selulosa Asetat (a) 25 gr SA, tanpa PEG (b) 25 gr SA, 4 mL PEG 400 (c) 25 gr SA, 8 mL PEG 400 (d) 50 gr SA, 4 mL PEG 400 (e) 50 gr SA, 8 mL PEG 400 (f) 50 gr SA, 4 mL PEG 600 (g) 50 gr SA, 8 mL PEG 600 ..... 78

**Gambar 4. 16** Spektrum Bilangan Gelombang Membran (a) 25 gr SA, tanpa PEG (b) 25 gr SA, 4 mL PEG 400 (c) 25 gr SA, 8 mL PEG 400 (d) 50 gr SA, 4 mL PEG 400 (e) 50 gr SA, 8 mL PEG 400 (f) 50 gr SA, 4 mL PEG 600 (g) 50 gr SA, 8 mL PEG 600 ..... 79

## DAFTAR SIMBOL

$^{\circ}\text{C}$	: derajat Celcius
$\Delta L$	: Perpanjangan Membran
$\sigma$	: Kuat Tarik
$\varepsilon$	: Elongasi
$A$	: Luas Penampang Membran
$C_1$	: Emisi Gas Sebelum Perlakuan
$C_2$	: Emisi Gas Setelah Perlakuan
$\text{CO}$	: Karbon monoksida
$\text{CO}_2$	: Karbon Dioksida
$d_1$	: Ketebalan pada Titik ke-1
$d_2$	: Ketebalan pada Titik ke-1
$d_3$	: Ketebalan pada Titik ke-1
$E$	: Modulus Elastisitas
$F$	: Gaya Kuat Tarik
$\text{H}_2$	: Hidrogen
$L$	: Panjang Awal Membran
$\text{N}_2$	: Nitrogen
$N$	: Newton
$W_0$	: Berat Membran Kering
$W_1$	: Berat Membran Basah

## DAFTAR SINGKATAN

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	: Mikrogram per meter kubik
$\mu\text{m}$	: Mikrometer
atm	: Atmosfer
b/v	: Berat per volume
CA	: <i>Celulose Asetat</i>
cm	: Centimeter
FTIR	: <i>Fourier Transform Infra-Red</i>
$\text{g}/\text{cm}^3$	: gram per centimeter kubik
g/L	: gram per liter
g/mol	: gram per mol
L	: Liter
$\text{m}^2$	: Meter Persegi
mg	: Miligram
mL	: Mililiter
mm	: Milimeter
mPa	: Megapascal
PEG	: Polietilen Glikol
ppm	: <i>Parts per million</i>
SA	: Selulosa Asetat
SEM	: <i>Scanning Electron Microscope</i>
t	: Waktu

## DAFTAR ISTILAH

- Bahan Aditif : Bahan yang ditambahkan pada polimer untuk meningkatkan kemampuan pemrosesan dan mengubah kualitas dan sifat produk polimer
- Efektivitas : Suatu keadaan yang menunjukkan tingkat keberhasilan atau pencapaian suatu tujuan yang diukur kuantita atau kualitasnya sesuai dengan yang direncanakan sebelumnya.
- Elongasi : Salah satu parameter dalam pengujian sifat mekanik membran yang menunjukkan seberapa lebar luas membran yang dapat ditarik dan menunjukkan fleksibilitas membran.
- Esterifikasi : Suatu reaksi kimia dalam pembuatan selulosa yang dilakukan dengan menggunakan asam asetat, asam nitrat, asam sulfat, dan asam format
- Filler* : Salah satu zat tambahan yang biasanya ditambahkan dalam polimer yang berfungsi sebagai zat pengisi.
- Fourier Transform Infra-Red (FTIR)* : Alat yang digunakan untuk menganalisis gugus fungsi secara kualitatif dalam suatu senyawa kimia.
- Inversi Fasa : Suatu proses pengubahan bentuk polimer dari fasa cair menjadi padatan dengan kondisi terkendali.
- Karbon Monoksida : Suatu gas beracun yang tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa hasil pembakaran yang tidak sempurna dari suatu material, seperti pembakaran bahan fosil, gas buangan kendaraan bermotor, kegiatan industri dan asap rokok.
- Kuat Tarik : Salah satu pengujian sifat fisika yang melibatkan deformasi material di bawah tekanan tertentu
- Limbah : Sisa suatu usaha dan/atau kegiatan.

- Membran** : Suatu media berpori, yang berbentuk film tipis dan bersifat semipermeabel yang memiliki fungsi untuk memisahkan variabel partikel dengan ukuran molekuler (spesi) tertentu dalam suatu sistem larutan.
- Morfologi** : Suatu penampakan atau bentuk struktur yang biasanya dapat dilihat secara fisik.
- Plasticizer* : Bahan organik dengan berat molekul rendah yang ditambahkan untuk memperlemah kekakuan dari polimer, meningkatkan fleksibilitas, dan ekstensibilitas polimer.
- Selulosa** : Senyawa karbohidrat kompleks berupa polisakarida yang tersusun dari berbagai rantai glukosa.
- Selulosa Asetat** : Suatu senyawa ester dari asam asetat dan selulosa yang berbentuk padatan putih, tidak berasa dan tidak berbau yang diperoleh dari mereaksikan selulosa dengan asam asetat anhidrida dengan bantuan asam sulfat sebagai katalis.
- Sintesis** : Suatu reaksi kimia antara dua atau lebih zat dengan membentuk suatu zat baru.
- Poliethilen Glikol** : Molekul sederhana dengan struktur molekul linear atau bercabang, polieter netral, sesuai dengan beberapa variasi bobot molekul, dan larut dalam air dan beberapa pelarut organik
- Portable Gas Analyzer* : Sebuah alat instrumentasi yang berfungsi untuk mengukur proporsi dan komposisi dari campuran gas, seperti untuk pengukuran kadar gas karbon monoksida (CO), oksigen (O<sub>2</sub>) dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>).
- Scanning Electron Microscope (SEM)* : Jenis mikroskop elektron yang menghasilkan gambar sampel dengan memindai permukaan dengan sinar elektron yang terfokus dengan perbesaran hingga skala tertentu.



- Sintering* : Suatu teknik pembuatan membran secara sederhana yang dapat dilakukan baik pada bahan anorganik maupun bahan organik
- Smokelyzer* : Alat pemeriksaan kadar karbon monoksida (CO) untuk membantu penilaian dan kontrol dampak akibat asap pada perokok aktif maupun perokok pasif.
- Stabilizer* : Bahan organik yang biasa ditambahkan untuk menjaga kestabilan polimer.
- Stretching* : Suatu metode pembuatan membran dimana film yang diekstruksi atau foil yang dibuat dari bahan polimer semi kristalin ditarik searah proses ekstruksi sehingga molekul-molekul kristalnya akan terletak paralel satu sama lain.
- Template-Leaching* : Suatu teknik lain untuk membuat membran berpori yaitu dengan cara melepaskan salah satu komponen (leaching).
- Titik Beku : Suhu pada pelarut tertentu dimana terjadi perubahan wujud zat cair ke padat
- Titik Didih : Suhu ketika tekanan uap sebuah zat cair sama dengan tekanan eksternal yang dialami cairan.
- Track-Etching* : Metode pembuatan membran dimana film atau foil ditembak oleh partikel radiasi berenergi tinggi yang tegak lurus ke arah film.
- Universal Testing Machine* : Sebuah alat instrumen pengujian yang digunakan untuk menguji ketahanan, kekuatan tarik dan mengetahui struktur suatu bahan maupun material sebuah produk.

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>LAMPIRAN 1</b> Perhitungan Data Penelitian.....	89
<b>LAMPIRAN 2</b> Dokumentasi Penelitian .....	130
<b>LAMPIRAN 3</b> Hasil Pengujian .....	133
<b>LAMPIRAN 4</b> Biodata Pribadi.....	162