

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Miftahul Faruq Ibnul Fatoni  
NIM : 20200130054  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul : Pengaruh Konsentrasi *Glutaraldehyde* Terhadap Sifat Tarik Membran *Nanofiber Chitosan/PEO* Untuk Aplikasi Material Filter Udara

Saya menyatakan bahwa tugas akhir yang telah saya tulis ini sepenuhnya merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar apapun di perguruan tinggi manapun. Semua sumber yang berasal dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa tugas akhir saya merupakan hasil jiplakan, saya bersedia menerima sanksi apapun.

Yogyakarta, 24 Agustus 2024



Miftahul Faruq Ibnul Fatoni

20200130054

## UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah rabbil ‘alamin, puji serta syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW. beserta keluarga, sahabat, dan umatnya. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua tercinta dan keluarga yang penulis sayangi, Ibu Sri Widyaningsih dan Bapak Ichsan Fatoni yang telah memberikan dukungan baik secara moril dan materil serta doa sehingga Penulis dapat berada di titik ini.
2. Bapak Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.T., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Ir. Harini Sosiati, M.Eng. selaku dosen pembimbing yang selalu sabar menghadapi penulis dan beliau selalu meluangkan waktu di tengah kesibukannya untuk memberikan bimbingan dan arahan dalam mengerjakan tugas akhir ini, serta selalu memberikan dukungan dan motivasi kepada Penulis.
4. Bapak Prof. Drs. Sudarisman, M.S.Mechs., Ph.D selaku Dosen Penguji pada sidang pendadaran.
5. Seluruh tenaga didik dan karyawan Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan penajaran dan dukungan secara penuh selama Penulis menjadi mahasiswa.
6. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi (DIKTI) yang telah membiayai penelitian ini, dibawah naungan Dr. Ir. Harini Sosiati, M.Eng
7. Saudari kandung, Nur Fatoni Widya Saputri selaku kakak dan Zulfa Izza Azzahro selaku adik yang telah memberikan dukungan selama semasa kuliah.

8. Rekan-rekan seperjuangan Laboratorium Nanomaterial, Kelvin Kurniawan Sahputra, Khalid Ibrahim, Arya Setyaki Abdillah, Anugrah Cahya Farisha yang telah bersama-sama melewati masa tugas akhrit bersama.
9. Semua sahabat dan teman dimanapun berada yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan saran dan dukungan.

Penulis hanya bisa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penyusunan tugas akhir ini. Semoga kebaikan mereka mendapatkan balasan dari Allah SWT. Akhir kata, Penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak.

## MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri” - QS. Ar-Ra’d : 11 -

“Tidak ada yang salah dari sebuah pilihan, yang salah adalah ketika memilih kemudian mengeluh, dan yang bodoh adalah ketika sudah mengeluh tidak mencoba pilihan lain” - Dzawin Nur Ikram -

“Kesempatan tidak datang dua kali, tapi kesempatan datang kepada siapa yang tidak pernah berhenti berusaha” - Dzawin Nur Ikram -

“Saya tidak percaya kepada keberuntungan, karena keberuntungan adalah ketika kesempatan bertemu dengan kemampuan” - Dzawin Nur Ikram -

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirahim. Alhamdulillah puji serta syukur atas kehadiran Allah SWT. atas berkah dan karunia yang telah dilimpahkan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Pengaruh Konsentrasi *Glutaraldehyde* Terhadap Sifat Tarik Membran *Nanofiber CS/PEO* Untuk Aplikasi Material Filter Udara”.

Tugas akhir ini meneliti tentang pengaruh penambahan *glutaraldehyde* terhadap sifat tarik pada membran *chitosan/PEO*. Pada penelitian ini dilakukan pengujian tarik, *scanning electron microscope*, dan pengaplikasian sebagai material filter AC. Penulis sadar bahwa hasil penelitian ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap adanya kritik serta saran dari para pembaca sekalian.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada segala pihak yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, dan saran, serta membantu Penulis selama penyusunan tugas akhir, sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Semoga tugas akhir ini mempunyai manfaat bagi para pembaca, khususnya para peneliti yang akan meneruskan penelitian dengan topik serupa.

Yogyakarta, 24 Agustus 2024



Miftahul Faruq Ibnul Fatoni

20200130054

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>	<b>4</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>2</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>3</b>
1.1 Latar Belakang .....	3
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Batasan Masalah.....	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI .....</b>	<b>7</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	7
2.2 Dasar Teori .....	9
2.2.1 <i>Polyethylene Oxide</i> .....	9
2.2.2 <i>Chitosan</i> .....	10
2.2.3 <i>Glutaraldehyde</i> .....	11
2.2.4 <i>Ethanol</i> .....	11
2.2.5 <i>Electrospinning</i> .....	12
2.2.6 Parameter Proses <i>Electrospinning</i> .....	12
2.2.7 Mikroskop Optik.....	15
2.2.9 <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i> .....	17
2.2.10 Sifat Tarik .....	19
2.2.11 Hukum Hooke.....	21

2.2.12 Filtrasi Udara .....	22
2.2.13 <i>Air Conditioner</i> .....	23
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
3.1 Alat Penelitian .....	24
3.2 Bahan Penelitian .....	25
3.3 Langkah Penelitian .....	26
3.3.1 Diagram Alir Pembuatan Larutan <i>CS/PEO/GA</i> .....	26
3.3.2 Diagram Alir Pengujian Spesimen.....	27
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	28
3.4.1 Pengenceran Larutan.....	28
3.4.2 Pembuatan Larutan <i>CS/PEO/GA</i> .....	28
3.4.3 Optimasi Parameter <i>Electrospinning</i> .....	31
3.5 Pengujian Sampel .....	31
3.5.1 Membuat Sampel Morfologi Serat.....	31
3.5.2 Membuat sampel membran pengujian kuat Tarik.....	33
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>36</b>
4.1 Sifat Tarik Membran <i>Nanofiber CS/PEO</i> .....	36
4.2 Morfologi Membran <i>Nanofiber CS/PEO/GA</i> .....	40
4.2.1 Morfologi Membran <i>Nanofiber</i> dengan Pengamatan Mikroskop Optik .....	40
4.2.2 Morfologi Membran <i>Nanofiber</i> dengan Pengujian <i>SEM</i> .....	42
4.3 Aplikasi Membran <i>Nanofiber CS/PEO/GA</i> Sebagai Filter <i>AC</i> .....	46
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>50</b>
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran .....	51
<b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>	<b>52</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN I HASIL PENGUKURAN DIAMETER .....</b>	<b>59</b>
<b>LAMPIRAN II HASIL UJI TARIK MEMBRAN <i>NANOFIBER</i> .....</b>	<b>67</b>
<b>LAMPIRAN III HASIL MORFOLOGI MEMBRAN .....</b>	<b>69</b>
<b>LAMPIRAN IV KURVA PENGUJIAN TARIK .....</b>	<b>71</b>
<b>LAMPIRAN V LANGKAH-LANGKAH KARAKTERISASI.....</b>	<b>90</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> PEO.....	10
<b>Gambar 2. 2</b> Chitosan .....	11
<b>Gambar 2. 3</b> Skematik komponen electrospinning.....	12
<b>Gambar 2. 4</b> Struktur pada mikroskop optik: a) Lensa mata dengan diopter adjustment; b) Lensa objektif dengan kode berwarna merah 4x (m), kuning 10x (n), putih 100x (q); dan c) bagian optik mikroskop (Lavanya dkk., 2017).....	16
<b>Gambar 2. 5</b> Struktur pada mikroskop optik: a) Adjusting knobs; b) Safetyrack stop; c) Bagian mekanis (Lavanya dkk., 2017).....	16
<b>Gambar 2. 6</b> Skema prinsip mikroskop optik. (Lavanya dkk., 2017).....	17
<b>Gambar 2. 7</b> Komponen Scaning Electron Microscope (SEM) (Bellardita dkk., 2019) .....	19
<b>Gambar 2. 8</b> Proses sputtering (Bellardita dkk., 2019) .....	19
<b>Gambar 2. 9</b> Kurva tegangan-regangan (Singh & Verma, 2019).....	20
<b>Gambar 2. 10</b> Air Conditioner.....	23
<b>Gambar 2. 11</b> Sistem Kerja AC.....	23
<b>Gambar 3. 1</b> Mesin electrospinning.....	24
<b>Gambar 3. 2</b> Hot plate / magnetic stirrer .....	25
<b>Gambar 3. 3</b> Desikator.....	25
<b>Gambar 3. 4</b> Diagram alir pembuatan larutan dan pengujian membran CS/PEO/GA .....	27
<b>Gambar 3. 5</b> Larutan PEO .....	29
<b>Gambar 3. 6</b> Larutan Chitosan.....	29
<b>Gambar 3. 7</b> Larutan CS/PEO .....	30
<b>Gambar 3. 8</b> Larutan CS/PEO/GA .....	30
<b>Gambar 3. 9</b> Mikroskop Optik Olympus CX43 .....	32
<b>Gambar 3. 10</b> Membran ukuran 10 mm x 10 mm .....	32
<b>Gambar 3. 11</b> Proses coating .....	33
<b>Gambar 3. 12</b> Alat uji SEM.....	33
<b>Gambar 3. 13</b> (a) Spesifikasi frame, (b) Sampel membran nanofiber uji tarik, (c) Posisi grip terhadap sampel.....	34
<b>Gambar 3. 14</b> Universal Tasting Machine Zwick 0,5.....	34
<b>Gambar 3. 15</b> Wearing mesh 0.5 mm.....	35
<b>Gambar 3. 16</b> (a) membran CS/PEO/GA ukuran 10 cm x 9 cm, (b) penempelan membran pada frame AC, (c) pemasangan filter membran di AC .....	35
<b>Gambar 4. 1</b> Kurva tegangan-regangan membran nanofiber CS/PEO/GA .....	36
<b>Gambar 4. 2</b> Grafik tegangan dan modulus elastisitas membran nanofiber CS/PEO/GA .....	38



<b>Gambar 4. 3</b> Grafik regangan membran nanofiber CS/PEO/GA .....	39
<b>Gambar 4. 4</b> Hasil mikroskop optik membran nanofiber CS/PEO .....	40
<b>Gambar 4. 5</b> Hasil mikroskop optik membran nanofiber CS/PEO/GA1.....	41
<b>Gambar 4. 6</b> Hasil mikroskop optik membran nanofiber CS/PEO/GA2.....	41
<b>Gambar 4. 7</b> Hasil mikroskop optik membran nanofiber CS/PEO/GA3.....	41
<b>Gambar 4. 8</b> Foto SEM membran CS/PEO/GA: (A) CS/PEO; (B) CS/PEO/GA1; (C) CS/PEO/GA2; (D) CS/PEO/GA3 .....	43
<b>Gambar 4. 9</b> Diameter rata-rata nanofiber yang dihasilkan.....	45
<b>Gambar 4. 10</b> Distribusi diameter membran nanofiber .....	46
<b>Gambar 4. 11</b> Kondisi membran nanofiber CS/PEO/GA2 setelah proses pengaplikasian: (A) 3 hari; (B) 6 hari; (C) 10 hari; (D) 10 hari proses pelepasan membran.....	48
<b>Gambar 4. 12</b> Grafik tegangan regangan membran nanofiber CS/PEO/GA2 sebelum dan setelah pengaplikasian.....	49

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Partikel dan Ukurannya .....	22
<b>Tabel 3. 1</b> Variasi perbandingan larutan <i>CS/PEO/GA</i> .....	30
<b>Tabel 4. 1</b> Data tegangan-regangan membran <i>nanofiber CS/PEO/GA</i> .....	36
<b>Tabel 4. 2</b> Tabel evaluasi hasil pengujian dan pengamatan membran <i>nanofiber CS/PEO/GA</i> .....	47