

TUGAS AKHIR
PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI MEMBRAN *NANOFIBER*
HIDROFOBİK BERBASIS PVC DAN *CELLULOSE ACETATE*
UNTUK APLIKASI *OIL SPILL ABSORBENT*

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

KHALID IBRAHIM

20200130008

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2024



**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**Pembuatan dan Karakterisasi Membran *Nanofiber* Hidrofobik
Berbasis PVC dan *Cellulose Acetate* Untuk Aplikasi *Oil Spill Absorbent***

*Preparation and Characterization of PVC and Cellulose Acetate Based Hydrophobic
Nanofiber Membrane for Oil Spill Absorbent Application*

Dipersiapkan dan disusun oleh :

Khalid Ibrahim
20200130008

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 20 Agustus 2024

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Harini Sosiati, M. Eng.
NIK. 19591220 201510 123088

Penguji

Prof. Drs. Sudarisman, M.S. Mechs., Ph.D
NIP. 195905021987021001

**Tugas akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana**

Tanggal, 26 Agustus 2024

Mengetahui,

Ketua Program Studi S-1 Teknik Mesin FT UMY



Ir. Berli Paripurna Kamiel, ST, M.Eng.Sc., Ph.D
NIK. 19740302 200104 123049

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Khalid Ibrahim

NIM : 20200130202

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul : Pembuatan dan Karakterisasi Membran *Nanofiber* Hidrofobik berbasis PVC dan *Cellulose Acetate* untuk aplikasi *Oil Spill Absorbent*

Menyatakan dengan ini bahwa tugas akhir saya tulis benar-benar merupakan hasil dari karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjanah di perguruan tinggi manapun. Semua sumber yang berasal dari penulis lain sudah disebutkan dalam teks dan tercantum pada daftar pustaka dibagian bagian akhir. Apabila dikemudian hari tugas akhir yang saya buat terbukti merupakan hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi.

Yogyakarta, 26 Agustus 2024



Khalid Ibrahim

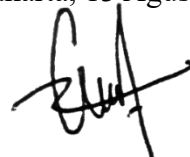
KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim, segala puji serta syukur atas kehadiran Allah *subhana wata'ala* atas berkah dan karunia yang selalu dilimpahkan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Pembuatan dan Karakterisasi Membran *Nanofiber* Hidrofobik Berbasis PVC dan *Cellulose Acetate* Untuk Aplikasi *Oil Spill Absorbent*”

Tugas akhir ini meneliti tentang pengaruh penambahan *cellulose acetate* terhadap morfologi dan hidrofobitas membran *nanofiber* PVC/CA. Pada penelitian ini dilakukan pengujian sudut kontak air, *Scanning Electron Microscope* (SEM), dan pengaplikasian sebagai *oil absorbent*. 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 semua 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, 13 Agustus 2024



Khalid Ibrahim

20200130008

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanawata'ala* yang selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad *shallahu'alaihi wa salam* beserta keluarga, sahabat, dan umatnya. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua dan keluarga besar penulis, bapak Teguh Susanto dan ibu Yuni Marlioni yang selalu memberikan doa, dukungan secara moril dan materil sehingga penulis dapat berjuang hingga di titik ini.
2. Ibu Dr. Ir. Harini Sosiati, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, dan arahan kepada penulis selama melaksanakan penelitian dan penulisan tugas akhir.
3. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (DIKTI) dan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY) yang telah membantu sebagian biaya penelitian ini di bawah naungan ibu Dr. Ir. Harini Sosiati, S.T., M.Eng.
4. Bapak Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc, Ph.D beserta para dosen Teknik Mesin UMY yang telah mendidik dan membimbing penulis selama 4 tahun berkuliah .
5. Bapak Mujiyana selaku Laboran Teknik Mesin UMY, dan staf pelayanan mahasiswa yang selalu membantu demi kelancaran selama melaksanakan penelitian.
6. Keluarga Besar Nevagreim dan Nevagreim Yogyakarta yang memberikan dukungan dan menemani penulis selama berkuliah.
7. Ghazie M. Faqia Dien dan M. Hafizh Arafah kawan penulis yang senantiasa memberikan dukungan dari jauh.
8. Kawan satu riset Mas Khasyi, Mas Lambang, Faruq, dan Kelvin yang kebersamai penulis dan saling bertukar ilmu selama penelitian.
9. Seluruh kawan Teknik Mesin UMY 2020 dan UKI Jama'ah Al-Anhar UMY yang kebersamai penulis selama berkuliah.

MOTTO

إن ربي قريب مجيب

“Indeed, My Lord is near and responsive”

[Hud (11) : 61]

وأفوض أمري إلى الله

“And I entrust my affairs to Allah”

[Ghafir (40) : 44]

لا يكلف الله نفسا إلا وسعها

“Allah does not burden a soul beyond that it can bear”

[Al-Baqarah (2) : 286]

ومن يتق الله يجعل له مخرجا

“And whoever is mindful of Allah, He will make a way out for them”

[Ath-Thalaq (65) : 2]

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN PERNYATAAN | II |
| KATA PENGANTAR..... | III |
| UCAPAN TERIMA KASIH | IV |
| MOTTO..... | V |
| DAFTAR ISI..... | VI |
| DAFTAR GAMBAR | VIII |
| DAFTAR TABEL..... | X |
| DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN | XI |
| INTISARI..... | XII |
| ABSTRACT..... | XIII |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3. Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4. Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI | 4 |
| 2.1. Tinjauan Pustaka | 4 |
| 2.2. Dasar Teori | 5 |
| 2.2.1. <i>Electrospinning</i> | 5 |
| 2.2.2. Parameter <i>Electrospinning</i> | 7 |
| 2.2.3. <i>Polyvinyl Chloride (PVC)</i> | 10 |
| 2.2.4. <i>Celulose Asetate (CA)</i> | 11 |
| 2.2.5. Mikroskop Optik | 11 |
| 2.2.6. Sudut Kontak Air | 13 |
| 2.2.7. <i>Scanning Electron Microscopy (SEM)</i> | 15 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 17 |
| 3.1. Alat Penelitian | 17 |
| 3.2. Bahan Penelitian..... | 19 |
| 3.3. Metode Penelitian..... | 20 |

| | |
|---|----|
| 3.3.1. Pembuatan Larutan PVC/CA | 20 |
| 3.3.2. Optimasi Paramater Kerja <i>Electrospinning</i> | 22 |
| 3.3.3. Fabrikasi Membran <i>Nanofiber</i> PVC/CA..... | 24 |
| 3.4. Pengujian Sampel..... | 26 |
| 3.4.1. Pengujian Sudut Kontak Air | 26 |
| 3.4.2. Pengujian SEM | 26 |
| 3.4.3. Pengujian <i>Oil Sorbent</i> | 27 |
| 3.5. Metode Pengolahan Data Pengujian | 28 |
| 3.5.1. Olah Data Pengujian Sudut Kontak Air | 28 |
| 3.5.2. Olah Data Pengujian SEM | 32 |
| 3.5.3. Olah Data Penyerpan Minyak | 35 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 36 |
| 4.1. Sudut Kontak Air Membran <i>Nanofiber</i> | 36 |
| 4.2. Morfologi dan Distribusi Membran <i>Nanofiber</i> | 38 |
| 4.3. Kapasitas dan Retensi Penyerapan Minyak Membran <i>Nanofiber</i> | 43 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 46 |
| 5.1. Kesimpulan | 46 |
| 5.2. Saran..... | 47 |
| DAFTAR PUSTAKA | 48 |
| LAMPIRAN 1 | 51 |
| LAMPIRAN 2..... | 61 |
| LAMPIRAN 3 | 63 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Skema Proses Electrospinning (Pham dkk., 2021)..... | 6 |
| Gambar 2.2 Pembentukan Taylorcone (Khalil dkk., 2013). | 7 |
| Gambar 2.3 Bubuk Polyvinyl chloride (PVC)..... | 11 |
| Gambar 2.4 Struktur Mikroskop a) Adjusting knobs ; b) Safety rack stop ; c) Bagian mekanis (Lavanya dkk., 2017)..... | 12 |
| Gambar 2.5 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)..... | 12 |
| Gambar 2.6 Skema Mikroskop Optik (Lavanya dkk., 2017) | 13 |
| Gambar 2.7 Skema Pengujian Sudut Kontak | 14 |
| Gambar 2.8 Pengaruh besar sudut kontak terhadap | 14 |
| Gambar 2.9 Skema Scanning Electron Microscopy (SEM) | 15 |
| Gambar 2.10 Proses sputtering coating (Bellardita dkk., 2019)..... | 16 |
| Gambar 3.1 Mesin Electrospinning HK-11 | 17 |
| Gambar 3.2 Magnetic Stire..... | 18 |
| Gambar 3.3 Desikator..... | 18 |
| Gambar 3.4 Diagram Alir Pembuatan larutan PVC/CA..... | 20 |
| Gambar 3.5 Diagram Alir Optimasi Parameter Kerja Electrospinning | 22 |
| Gambar 3.6 Mikroskop Optik Olympus CX43 | 23 |
| Gambar 3.7 Hasil pengamatan optik mikro nanofiber semua variasi PVC/CA dengan parameter kerja 10 kV dan TCD 12 cm..... | 24 |
| Gambar 3.8 Proses fabrikasi membran nanofiber | 25 |
| Gambar 3.9 Pengujian Sudut Kontak Air (a) Persiapan pengujian ; (b) Sessile drop ; (c) Pengamatan melalui mikroskop digital..... | 26 |
| Gambar 3.10 Pengujian SEM | 27 |
| Gambar 3.11 Proses Pengujian Penyerapan Minyak | 28 |
| Gambar 3.12 Membuka Software ImageJ | 29 |
| Gambar 3.13 Membuka gambar sampel..... | 29 |
| Gambar 3.14 Mengaktifkan fitur plugin “Contact Angle” | 30 |

| | |
|--|----|
| Gambar 3.15 Memilih 2 titik kontak dan 7 titik terluar..... | 30 |
| Gambar 3.16 Perintah “Manual Point Procedure”..... | 31 |
| Gambar 3.17 Menghitung rata-rata sudut kontak air..... | 31 |
| Gambar 3.18 Membuka software ImageJ..... | 32 |
| Gambar 3.19 Membuka gambar sampel..... | 32 |
| Gambar 3.20 Kalibrasi skala pengukuran..... | 33 |
| Gambar 3.21 Mengukur diameter nanofiber sebanyak 100 titik..... | 33 |
| Gambar 3.22 Menghitung diameter rata-rata nanofiber..... | 34 |
| Gambar 4.1 Hasil Uji Sudut Kontak Air Membran Nanofiber PVC/CA..... | 36 |
| Gambar 4.2 Grafik diameter rata-rata nanofiber..... | 38 |
| Gambar 4.3 Foto SEM membran nanofiber Perbesaran 5.000x (a) PVC Murni ; (b) PVC/CA 0,5% ; (c) PVC/CA 1% ; (d) PVC/CA 1,5% ; (e) PVC/CA 2%..... | 39 |
| Gambar 4.4 Contoh distribusi pori-pori membran nanofiber a) PVC Murni ; (b) PVC/CA 0,5% ; (c) PVC/CA 1% ; (d) PVC/CA 1,5% ; (e) PVC/CA 2%..... | 40 |
| Gambar 4.5 Distribusi diameter membran nanofiber..... | 41 |
| Gambar 4.6 Distribusi diameter membran nanofiber..... | 42 |
| Gambar 4.7 Hasil pengujian oil sorbent terhadap minyak biofuel nyamplung ... | 44 |
| Gambar 4.8 Hasil pengujian oil sorbent terhadap oli motor Shell Advance AX7 Scooter 10W-30..... | 45 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3.1 Tabel Variasi Larutan PVC/CA..... | 21 |
| Tabel 4.1 Hasil pengujian sudut kontak air membran nanofiber PVC/CA | 36 |
| Tabel 4.2 Perbandingan rata-rata sudut kontak air penelitian ini dan penelitian Elmessiry dan Fadel (2019) | 37 |
| Tabel 4.3 Evaluasi pengujian sudut kontak air membran nanofiber..... | 43 |

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

PVC : *Polyvinyl Chloride*

CA : *Cellulose Acetate*

DMAc : *Dimethylacetamide*

SEM : *Scanning Electron Microscope*

RPM : *Revolution per minute*

wt% : *Weight percentage*

TCD : *Tip to Collector Distance*

OAC : *Oil Absorption Capacity*

ASTM : *American Standard Testing and Material*