

# **SKRIPSI**

**PEMBENTUKAN MEMBRAN POLIMER  
*POLYVINYLIDENE FLUORIDE (PVDF)* DENGAN  
PENAMBAHAN ZAT ADITIF *TIN (IV) DIOXIDE*  
( $\text{SnO}_2$ ) : KARAKTERISTIK, SIFAT MEKANIS DAN  
KINERJA PENGOLAHAN AIR**



**MUHAMMAD IFTIKAR FAJRI**

**03051281823049**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2022**



# **SKRIPSI**

## **PEMBENTUKAN MEMBRAN POLIMER *POLYVINYLIDENE FLUORIDE (PVDF)* DENGAN PENAMBAHAN ZAT ADITIF *TIN (IV) DIOXIDE* ( $\text{SnO}_2$ ) : KARAKTERISTIK, SIFAT MEKANIS DAN KINERJA PENGOLAHAN AIR**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**Oleh :**

**MUHAMMAD IFTIKAR FAJRI**

**03051281823049**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2022**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PEMBENTUKAN MEMBRAN POLIMER  
*POLYVINYLIDENE FLUORIDE (PVDF)* DENGAN  
PENAMBAHAN ZAT ADITIF *TIN (IV) DIOXIDE*  
( $\text{SnO}_2$ ) : KARAKTERISTIK, SIFAT MEKANIS DAN  
KINERJA PENGOLAHAN AIR**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

**Oleh :**

**MUHAMMAD IFTIKAR FAJRI**

**03051281823049**

**Palembang, Desember 2022**

**Diperiksa dan disetujui oleh :**

**Pembimbing Skripsi**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Mesin**

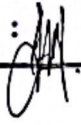


**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D  
NIP. 19711225 199702 1 001**



**Agung Mataram, S.T., M.T., Ph.D  
NIP. 197901052003121002**

JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. : 145/12/2622  
Diterima Tanggal : 30/12/2022  
Paraf : 

## SKRIPSI

NAMA : MUHAMMAD IFTIKAR FAJRI  
NIM : 03051281823049  
JURUSAN : TEKNIK MESIN  
JUDUL SKRIPSI : PEMBENTUKAN MEMBRAN POLIMER  
*POLYVINYLIDENE FLUORIDE* (PVDF)  
DENGAN PENAMBAHAN ZAT ADITIF *TIN (IV)*  
*DIOXIDE* (SNO<sub>2</sub>) : KARAKTERISTIK, SIFAT  
MEKANIS DAN KINERJA PENGOLAHAN AIR  
  
DIBUAT TANGGAL : FEBRUARI 2022  
SELESAI TANGGAL : DESEMBER 2022

Palembang, Desember 2022


Diperiksa dan disetujui oleh:  
Pembimbing Skripsi

Mengetahui,

& Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D  
NIP. 197112251997021001



Agung Mataram, S.T., M.T., Ph.D  
NIP. 197901052003121002

## HALAMAN PERSETUJUAN

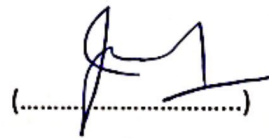
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Pembentukan Membran *Polyvinilidene Fluoride* (PVDF) dengan Penambahan Tin (IV) Dioxide ( $\text{SnO}_2$ ) : Karakteristik, Sifat Mekanis, dan Kinerja Pengolahan Air” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 03 November 2022

Palembang, November 2022

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

### Ketua :

1. Gunawan, S.T, M.T, Ph.D  
NIP. 19770507 200112 1 001



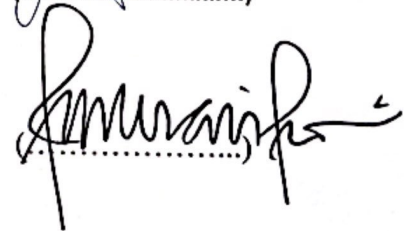
(.....)

### Anggota :

2. Akbar Teguh Prakoso, S.T., M.T  
NIP. 19920401 202203 1 009
3. Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D  
NIP. 19790927 200312 1 004



(.....)



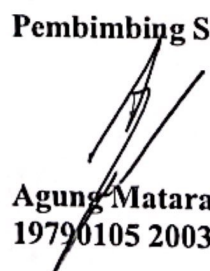
(.....)



Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyadli Yani, S.T., M.Eng., Ph.D  
NIP. 19711225 199702 1 001

### Pembimbing Skripsi



Agung Mataram, S.T., M.T., Ph.D  
19790105 200312 1 002

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Iftikar Fajri

NIM : 03051281823049

Judul : Pembentukan Membran Polimer *Polyvinylidene Flouride* (PVDF) dengan Penambahan Zat Aditif *Tin (IV) Dioxide* (SNO<sub>2</sub>) : Karakteristik, Sifat Mekanis dan Kinerja Pengolahan Air

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Desember 2022



Muhammad Iftikar Fajri  
NIM. 03051281823049

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Iftikar Fajri

NIM : 03051281823049

Judul : Pembentukan Membran Polimer *Polyvinylidene Flouride* (PVDF) dengan Penambahan Zat Aditif *Tin (IV) Dioxide* (SNO<sub>2</sub>) : Karakteristik, Sifat Mekanis dan Kinerja Pengolahan Air

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, Desember 2022



Muhammad Iftikar Fajri  
NIM. 03051281823049



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas dengan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini berjudul “Pembentukan Membran Polimer *Polyvinylidene Fluoride* (PVDF) Dengan Penambahan Zat Aditif *Tin (IV) Dioxide* ( $\text{SnO}_2$ ) : Karakteristik, Sifat Mekanis Dan Kinerja Pengolahan Air”.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan skripsi ini tentunya penulis tidak berkerja sendirian, akan tetapi mendapat bantuan serta dukungan dari orang-orang secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak terkait, antara lain:

1. Kedua orang tua saya dan juga teman-teman yang selalu memberi semangat dan dukungan agar saya mampu menjalani perkuliahan dengan baik.
2. Ketua jurusan dan dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah membekali saya dengan ilmu yang bermanfaat sebelum menyusun proposal ini.
3. Agung Mataram, S.T, M.T, Ph.D yang merupakan pengajar sekaligus dosen pembimbing.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi dalam dunia pendidikan dan industri.

Palembang, Desember 2022



**Muhammad Iftikar Fajri**  
NIM. 03051281823049

## RINGKASAN

PEMBENTUKAN MEMBRAN POLYVINYLIDENE FLUORIDE (PVDF) DENGAN PENCAMPURAN TIN(IV) DIOXIDE( $\text{SnO}_2$ ) : KARAKTERISTIK, SIFAT MEKANIS DAN KINERJA PENGOLAHAN AIR.

Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi, Desember 2022

Muhammad Iftikar Fajri ; Dibimbing oleh Agung Mataram, S.T., M.T., Ph.D.

FABRICATION MEMBRANE OF POLYVINYLIDENE FLUORIDE (PVDF) BLENDED TIN(IV) DIOXIDE( $\text{SnO}_2$ ) : CHARACTERIZATION, MECHANICAL PROPERTIES AND WATER TREATMENT.

XXV + 32 halaman, 5 tabel, 11 gambar,

### RINGKASAN

Pertumbuhan dan pembangunan ekonomi global memberikan kontribusi yang signifikan mengakibatkan pembuangan air limbah semakin tidak terkendali yang berakibat pada serangkaian masalah lingkungan yang terkait dengan penyediaan air bersih. Air memegang peranan utama pada sebagian besar proses rumah tangga dan industri. Pengolahan air limbah adalah langkah terpenting dalam pengurangan polutan air dan peningkatan kualitas lingkungan air. Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian terkait penyaringan air menggunakan teknologi membran dengan polimer *Polyvinylidene Fluoride* (PVDF) dengan pencampuran *Tin(IV) Dioxide* ( $\text{SnO}_2$ ) agar dapat memperbaiki kualitas air bersih yang telah menjadi kendala tersendiri khususnya di Indonesia. Metodologi penelitian ini dimulai dengan mencari dan mempelajari serta memahami studi literatur berupa jurnal-jurnal atau karya tulis ilmiah yang telah ada agar mendapatkan suatu pembelajaran baru dari penelitian sebelumnya. Pada setiap spesimen dilakukan pengujian terhadap kekuatan tarik membran menggunakan

menggunakan alat uji Tarik (*ZWICK ROEL Material Testing Machine*) dan menggunakan standar ASTM D 638. 05/2008 *Tensile Test On Plastics*, pengamatan struktur mikro dan pengamatan kekasaran permukaan membran menggunakan alat *Scanning Electron Microscopy* (SEM) serta pengujian permeabilitas air atau *Clean Water Permeability* (CWP). Membran dipersiapkan dalam 3 bentuk fraksi pembanding dengan komposisi (1%berat) campuran material polimer PVDF berbeda-beda yakni 15%, 17.5% dan 20% dengan penambahan 1% zat aditif SnO<sub>2</sub>. Proses melarutkan PVDF dan SnO<sub>2</sub> dan pelarut *N,N-Dimethylformamide* menggunakan alat *magnetic stirrer*, ketiga bahan diaduk pada temperatur dibawah 40°C selama 8 jam hingga larutan PVDF dan SnO<sub>2</sub> homogen, membran PVDF dan SnO<sub>2</sub> dimasukkan kedalam botol khusus kedap udara untuk disimpan dan didiamkan beberapa waktu guna mengetahui apabila masih ada serat polimer atau serat pelarut yang belum homogen. Selanjutnya larutan yang sudah dianggap homogen dituangkan secara merata pada cetakan yang telah dibuat dari pelat kaca yang dimodifikasi dengan lakban berbentuk persegi panjang. Setelah itu, direndam kedalam bak koagulasi berisi air hingga membran berbentuk flat sheet lepas dari cetakan. Membran yang telah dipersiapkan selanjutnya dilakukan pengujian dan diambil data serta hasil dari penelitian ini. Dari hasil pengujian tarik, membran campuran PVDF dan SnO<sub>2</sub> menunjukkan nilai rata-rata 0.192 MPa, 0.352 MPa dan 0.565 MPa untuk masing-masing konsentrasi. Untuk pengamatan stuktur mikro menggunakan *Scanning Electron Microscopy*, diameter pori menunjukkan ukuran pori yang rapat dan merata . Permeabilitas membran pada tekanan 1 bar yaitu, 23.22 L.m<sup>-2</sup>.h<sup>-1</sup>, 32.61L.m<sup>-2</sup>.h<sup>-1</sup> dan 47.54L.m<sup>-2</sup>.h<sup>-1</sup> untuk masing-masing konsentrasi.

Kata Kunci : Membran, *Polyvinylidene Fluoride*, Timah Dioksida, Kekuatan Tarik, Struktur Mikro, Permeabilitas.

Kepustakaan : 25 (1996 - 2021)

## SUMMARY

FABRICATION MEMBRANE OF *POLYVINYLIDENE FLUORIDE* (PVDF) BLENDED TIN (IV) DIOXIDE ( $\text{SnO}_2$ ) : CHARACTERIZATION, MECHANICAL PROPERTIES AND WATER TREATMENT.

Scientific writing in the form of Thesis, December , 2022

Muhammad Iftikar Fajri ; Supervised of Agung Mataram, S.T., M.T., Ph.D.

PEMBENTUKAN MEMBRAN *TIN(IV) DIOXIDE* ( $\text{SnO}_2$ ) DENGAN PENCAMPURAN *POLYVINYLIDENE FLUORIDE* (PVDF) : KARAKTERISTIK, SIFAT MEKANIS DAN KINERJA PENGOLAHAN AIR.

XXVI + 32 pages, 5 tables, 11 images,

### SUMMARY

The growth and development of the global economy makes a significant contribution resulting in increasingly uncontrolled disposal of wastewater which results in increasing environmental problems associated with the provision of clean water. Water plays a major role in most household and industrial processes. Waste water treatment is the most important step in the utilization of water pollutants and improving the quality of the water environment. Based on the background described previously, the authors are interested in conducting research related to water filtration using membrane technology with polymer *Polyvinylidene Fluoride* (PVDF). by mixing *Tin(IV) Dioxide* ( $\text{SnO}_2$ ) to improve the quality of clean water which has become an obstacle, especially in Indonesia. This research methodology begins with finding and studying and understanding literature studies in the form of journals or scientific papers that already exist to get a new lesson from previous research. Each specimen was tested for the tensile strength of the membrane using a Tensile(*Testing Equipment ZWICK ROEL Material Testing Machine*) and using the ASTM D 638. 05/2008 *Tensile Test On Plastics standard*, observing the microstructure and observing the surface roughness of the

membrane using a *Scanning Electron Microscopy* (SEM) as well as water permeability testing or *Clean Water Permeability* (CWP). The membranes were prepared in 3 forms of comparison fraction with different compositions (1% by weight) of a mixture of PVDF polymer materials, namely 15%, 17.5%, and 20% with the addition of 1% SnO<sub>2</sub> additive. The process of dissolving PVDF and SnO<sub>2</sub> and solvent *N, N-Dimethylformamide* using a *magnetic* stirrer, a third material is stirred at a temperature below 40 ° C for 8 hours to a solution of PVDF and SnO<sub>2</sub> homogeneous PVDF membranes SnO<sub>2</sub> incorporated into a special bottle airtight for stored and allowed to stand for some time to find out if there are still polymer fibers or solvent fibers that are not yet homogeneous. Furthermore, the solution that is considered homogeneous is poured evenly on the mold that has been made from a modified glass plate with rectangular duct tape. After that, it is immersed in a coagulation bath filled with water until the membrane in the form of a flat sheet is separated from the mold. The prepared membrane was then tested and data and results from this study were taken. From the tensile test results, the mixed PVDF and SnO<sub>2</sub> membrane showed an average value of 0.192 MPa, 0.352 MPa, and 0.565 MPa for each concentration. To observe the microstructure using Scanning Electron Microscopy, the pore diameter shows a dense and even pore size. The membrane permeability at a pressure of 1 bar is 23.22 Lm<sup>-2</sup>.h<sup>-1</sup>, 32.61Lm<sup>-2</sup>.h<sup>-1</sup> and 47.54Lm<sup>-2</sup>.h<sup>-1</sup> for each concentration.

Keywords : Membranes, Polyvinylidene Fluoride, Tin Dioxide (SnO<sub>2</sub>), Tensile Strength, Micro Structure, Permeability.

Literatures : 25 (1996 - 2019)

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	v
SKRIPSI.....	vii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ix
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	xi
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS .....	xiii
KATA PENGANTAR .....	xv
RINGKASAN.....	xvii
SUMMARY .....	xix
DAFTAR ISI .....	xxi
DAFTAR GAMBAR .....	xxiii
DAFTAR TABEL .....	xxv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Pengertian Membran .....	5
2.2 Klasifikasi Membran.....	7
2.2.1 Membran Berdasarkan Struktur dan Prinsip Pemisahan.....	7
2.2.2 Membran Berdasarkan Gaya Pendorong ( <i>Driving Force</i> ).....	8
2.2.3 Membran Berdasarkan Material Dasar Pembuatannya .....	9
2.3 Persiapan Bahan Membran .....	9
2.3.1 Polyvinylidene Fluoride (PVDF) .....	9
2.3.2 Tin (IV) Oxide (SnO <sub>2</sub> ) .....	9
2.3.3 N,N-Dimethyl Formamide (DMF) .....	10
2.4 Karakteristik Membran .....	10
2.4.1 Permeabilitas.....	10

2.4.2	Ukuran dan Jumlah Pori.....	11
2.5	Dasar Pengujian Spesimen .....	11
2.5.1	Pengamatan Scanning Electron Microscope (SEM) .....	11
2.5.2	Pengujian Tarik.....	12
2.5.3	Pengujian Clean Water Permeability (CWP).....	14
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>15</b>
3.1	Diagran Alir Penelitian .....	15
3.2	Persiapan Spesimen .....	16
3.2.1	Alat dan Bahan .....	16
3.2.1	Preparasi Membran.....	17
3.2.2	Metode Cetakan (Flat Sheet) .....	17
3.3	Metode Pengujian.....	18
3.3.1	Pengujian Tarik.....	18
3.3.2	Pengamatan Scanning Electron Microscopy (SEM) .....	19
3.3.3	Pengujian Clean Water Permeability (CWP).....	19
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISA .....</b>		<b>21</b>
4.1	Analisa Pengujian.....	21
4.1.1	Pengujian Tarik.....	21
4.1.2	Morfologi Membran .....	24
4.1.3	Kinerja Pengolahan Air.....	25
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>27</b>
5.1	Kesimpulan.....	27
5.2	Saran .....	27
<b>DAFTAR RUJUKAN .....</b>		<b>29</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>35</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambaran proses penguraian membran (Mulder, 1996).....	5
Gambar 2.2 ASTM D 638 Type IV .....	12
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	15
Gambar 3.2 ZWICK ROEL Material Testing Machine.....	18
Gambar 3.3 Hasil pengamatan SEM pada PVDF membran.....	19
Gambar 3.4 Clean Water Permeability (CWP) .....	20
Gambar 4.1 Grafik Tegangan Tarik Rata-rata spesimen setiap komposisi .....	23
Gambar 4.2 SEM Membran PVDF dan SnO <sub>2</sub> (a) 15wt% (b) 17.5wt% (c) 20wt% .....	24
Gambar 4.3 Grafik Fluks PVDF dan SnO <sub>2</sub> .....	26



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Komposisi Membran .....	17
Tabel 4-1 Nilai Tegangan Tarik Membran PVDF dan SnO <sub>2</sub> 15wt% .....	22
Tabel 4-2 Nilai Tegangan Tarik Membran PVDF dan SnO <sub>2</sub> 17.5wt% .....	22
Tabel 4-3 Nilai Tegangan Tarik Membran PVDF dan SnO <sub>2</sub> 20wt% .....	22
Tabel 4-4 Perhitungan Fluks Membran .....	25

## DAFTAR LAMPIRAN

Gambar 1 Bahan-Bahan Pembuat Membran.....	35
Gambar 2 Peralatan yang Digunakan Dalam pencampuran .....	36
Gambar 3 Pencetakan dan Pengujian Membran .....	37

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pertumbuhan dan pembangunan ekonomi global memberikan kontribusi yang signifikan terhadap kesejahteraan manusia, salah satu faktor yang mempengaruhinya yaitu industrialisasi dan urbanisasi (Goh dan Ismail, 2018). Pembuangan air limbah semakin tidak terkendali yang berakibat pada serangkaian masalah yang terkait dengan ketersediaan air bersih. Air memegang peranan utama pada sebagian besar proses rumah tangga dan industri. (Jhansi dan Mishra, 2013).

Pertumbuhan ekonomi dan industri yang unggul, pembuangan air limbah dari sumber industri dan kota juga tumbuh dengan kecepatan yang sama. Komposisi air limbah yang dihasilkan oleh industri sangat kompleks (Long dkk., 2019), Ion logam berat dalam air limbah yang dihasilkan tidak dapat terdegradasi secara mikroba dan oleh karena itu bermigrasi melalui tanah, air dan udara, mencemari air minum dan rantai makanan (Zhu dkk., 2019) serta dapat merusak kesehatan manusia dan lingkungan (Wang dan Yang, 2016).

Pengolahan air limbah adalah langkah terpenting dalam pengurangan polutan air dan peningkatan kualitas lingkungan air (Zhao dkk., 2020) karena menawarkan air bersih dengan kuantitas dan kualitas terjamin di banyak daerah kering, daerah pesisir ataupun lokasi terpencil.

Membran telah dianggap sebagai teknologi yang dapat mengatasi kekurangan air secara global (Goh dan Ismail, 2015). Membran memiliki banyak keuntungan seperti konsumsi energi rendah, rendahnya penggunaan bahan kimia, pengoperasian yang stabil, penskalaan yang mudah hingga biaya perawatan yang murah (Iglesias dkk., 2016).

Terlepas dari keuntungan yang dimiliki, penerapan membran pada industri masih dibatasi oleh pengotoran (*fouling*) yang tak dapat dihindarkan (Nawi dkk.,

2020). Oleh karena itu modifikasi dilakukan pada membran polimer untuk meningkatkan hidrofilitas membran, seperti pencampuran polimer dengan senyawa ketiga (Arahman, 2014), pencangkakan kimia (Luo dkk., 2015), dan modifikasi permukaan membran (Zhou dkk., 2008).

Polimer *Polivinylidene Fluoride* (PVDF) banyak digunakan di industri dalam berbagai aplikasi karena stabilitas kimia yang sangat baik, stabilitas termal yang baik, kekuatan mekanik dan fleksibilitas yang tinggi, ketahanan radiasi serta biaya yang murah (Penboon dkk., 2019; Wu dkk., 2020).

*Tin (IV) Dioxide* ( $\text{SnO}_2$ ) merupakan salah satu dari jenis oksida logam yang memiliki potensi sebagai fotokatalis (Al-Hamdi dkk., 2017).  $\text{SnO}_2$  telah banyak digunakan diberbagai aplikasi karena stabilitas kimianya yang tinggi dan toksisitasnya yang rendah (Bouras dkk., 2014),  $\text{SnO}_2$  dapat digunakan dalam penguraian senyawa dan racun yang berbahaya bagi lingkungan dalam air limbah. Selain itu,  $\text{SnO}_2$  tidak memiliki efek kesehatan yang merugikan dan sulit diserap oleh tubuh manusia saat dihirup atau disuntikkan (Costantino dkk., 2020).

*N,N-Dimethyl Formamide* (DMF) merupakan pelarut polimer dan zat aditif yang tidak mudah menguap, tidak mudah terbakar, dan toksisitas relatif rendah serta dapat ditambahkan untuk meningkatkan sifat dielektrik agar dapat meningkatkan sifat morfologi dari serat yang terbentuk (EPA, 2000; Marno dkk., 2018).

Modifikasi membran dengan pencampuran *Tin (IV) Dioxide* ( $\text{SnO}_2$ ) pada polimer *Polyvinylidene Fluoride* (PVDF) diharapkan dapat meningkatkan kinerja dari membran campuran, mulai dari karakteristik, sifat mekanik hingga kinerja terhadap pengolahan air

Berdasarkan penjelasan tersebut akan dilakukan tugas akhir / skripsi yang berjudul:

“PEMBENTUKAN MEMBRAN *POLYVINYLIDENE FLUORIDE* (PVDF) DENGAN PENCAMPURAN *Tin (IV) Dioxide* ( $\text{SnO}_2$ ) : KARAKTERISTIK, SIFAT MEKANIS DAN KINERJA PENGOLAHAN AIR”

## 1.2 Rumusan Masalah

*Polyvinylidene Fluoride* (PVDF) merupakan polimer yang banyak digunakan dalam bidang pengolahan air dengan berbagai proses dan campuran zat. Dalam penelitian ini, membran polimer *Polyvinylidene Fluoride* dilakukan dengan penambahan zat aditif *Tin (IV) Dioxide* ( $\text{SnO}_2$ ). *Tin (IV) Dioxide* ( $\text{SnO}_2$ ) adalah senyawa yang efektif dalam aplikasi air dan memiliki sifat tahan suhu tinggi 500°C-1000°C, tidak beracun, murah dan sumbernya melimpah. Dengan beberapa sifat tersebut, *Tin (IV) Dioxide* ( $\text{SnO}_2$ ) dapat dilihat sebagai penambahan dalam pembuatan membran.

Pembuatan membran tersebut menggunakan metode *Flat Sheet* sehingga dapat di analisa struktur mikro membran tersebut melalui pengamatan *Scanning Electron Microscopy* (SEM), Sifat mekanik membran yang dianalisa melalui pengujian tarik, Serta kinerja pengolahan air dilakukan pengujian *Clean Water Permeability* (CWP).

## 1.3 Batasan Masalah

Pembatasan permasalahan dibutuhkan agar penelitian tidak mengarah diluar pembahasan yang telah ditetapkan. Berikut ini batasan-batasan masalah pada penelitian ini:

- a. *Polyvinylidene Fluoride* (PVDF) sebagai polimer yang digunakan
- b. *Tin (IV) Dioxide* ( $\text{SnO}_2$ ) sebagai zat aditif
- c. Pelarut yang dipakai adalah *N,N-Dimethylformamide* (DMF)
- d. Komposisi PVDF pada tiap spesimen adalah 15wt%, 17,5wt% dan 20wt%
- e. Komposisi *Tin (IV) Dioxide* memakai konsentrasi 1% di setiap campuran
- f. Pengaruh kecepatan pengaduk diabaikan, pengadukan dilakukan dengan *magnetic stirrer* selama  $\pm 8$  jam pada suhu kurang lebih 40° C
- g. Spesimen yang dipakai harus berbentuk cetakan datar (*Flat Sheet*)
- h. Pengujian Kekuatan Tarik, *Clean Water Permeability* (CWP) dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) digunakan untuk mengetahui karakteristik membran

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian yang dilakukan yaitu pengembangan teknologi membran *Polyvinylidene Fluoride* (PVDF) dan *Tin (IV) Dioxide* ( $\text{SnO}_2$ ) menggunakan metode baru untuk pengolahan air, menganalisa struktur mikro yang terbentuk melalui pengujian *Scanning Electron Microscopy* (SEM), mengetahui sifat mekanik serta kinerja dalam pengolahan air dari membran campuran *Polyvinylidene Fluoride* (PVDF) dan *Tin (IV) Dioxide* ( $\text{SnO}_2$ ).

## DAFTAR RUJUKAN

- Al-Hamdi, A.M., Rinner, U., Sillanpää, M., 2017. Tin dioxide as a photocatalyst for water treatment: A review. *Process Saf. Environ. Prot.* 107, 190–205. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2017.01.022>
- Arahman, N., 2014. Modification of the morphology of the poly (ether sulfone) membrane prepared by dry phase inversion technique. *Int. J. Appl. Eng. Res.* 9, 10453–10462.
- Bouras, K., Rehspringer, J.L., Schmerber, G., Rinnert, H., Colis, S., Ferblantier, G., Balestrieri, M., Ihiawakrim, D., Dinia, A., Slaoui, A., 2014. Optical and structural properties of Nd doped SnO<sub>2</sub> powder fabricated by the sol-gel method. *J. Mater. Chem. C* 2, 8235–8243. <https://doi.org/10.1039/c4tc01202j>
- Budiman, H., 2016. Analisis Pengujian Tarik (Tensile Test) Pada Baja St37 Dengan Alat Bantu Ukur Load Cell. *J-Ensitem* 3, 9–13. <https://doi.org/10.31949/j-ensitem.v3i01.309>
- Chen, Z., Chen, G.E., Xie, H.Y., Xu, Z.L., Li, Y.J., Wan, J.J., Liu, L.J., Mao, H.F., 2021. Photocatalytic antifouling properties of novel PVDF membranes improved by incorporation of SnO<sub>2</sub>-GO nanocomposite for water treatment. *Sep. Purif. Technol.* 259, 118184. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2020.118184>
- Choobar, B.G., Alaei Shahmirzadi, M.A., Kargari, A., Manouchehri, M., 2019. Fouling mechanism identification and analysis in microfiltration of laundry wastewater. *J. Environ. Chem. Eng.* 7, 103030. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2019.103030>
- Costantino, F., Armirotti, A., Carzino, R., Gavioli, L., Athanassiou, A., Fragouli, D., 2020. In situ formation of SnO<sub>2</sub> nanoparticles on cellulose acetate fibrous membranes for the photocatalytic degradation of organic dyes. *J. Photochem. Photobiol. A Chem.* 398, 112599.

<https://doi.org/10.1016/j.jphotochem.2020.112599>

E3-95, 2016. Standard Practice for Preparation of Metallographic Specimens. ASTM Int. 82, 1–15. <https://doi.org/10.1520/D0638-14.1>

Elhady, S., Bassyouni, M., Mansour, R.A., Elzahar, M.H., Abdel-Hamid, S., Elhenawy, Y., Saleh, M.Y., 2020. Oily wastewater treatment using polyamide thin film composite membrane technology. *Membranes (Basel)*. 10, 1–17. <https://doi.org/10.3390/membranes10050084>

EPA, 2000. N,N-Dimethylformamide 68-12-2. N,N-Dimethylformamide 68-12-2. United states Environ. Prot. (1), pp.1–4. 1–4.

Goh, P.S., Ismail, A.F., 2018. A review on inorganic membranes for desalination and wastewater treatment. *Desalination* 434, 60–80. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2017.07.023>

Goh, P.S., Ismail, A.F., 2015. Review: Is interplay between nanomaterial and membrane technology the way forward for desalination? *J. Chem. Technol. Biotechnol.* 90, 971–980. <https://doi.org/10.1002/jctb.4531>

Ibrahim, Y., Naddeo, V., Banat, F., Hasan, S.W., 2020. Preparation of novel polyvinylidene fluoride (PVDF)-Tin(IV) oxide (SnO<sub>2</sub>) ion exchange mixed matrix membranes for the removal of heavy metals from aqueous solutions. *Sep. Purif. Technol.* 250, 117250. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2020.117250>

Iglesias, O., Rivero, M.J., Urtiaga, A.M., Ortiz, I., 2016. Membrane-based photocatalytic systems for process intensification. *Chem. Eng. J.* 305, 136–148. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2016.01.047>

Jhansi, S.C., Mishra, S.K., 2013. Wastewater Treatment and Reuse: Sustainability Options. *J. Sustain. Dev.* 10, 1–15. <https://doi.org/10.7916/D8JQ10Q1>

Jhaveri, J.H., Murthy, Z.V.P., 2016. A comprehensive review on anti-fouling nanocomposite membranes for pressure driven membrane separation processes. *Desalination* 379, 137–154.



<https://doi.org/10.1016/j.desal.2015.11.009>

Kusuma, Y., Kusumawati, N., 2015. PENGARUH KOMPOSISI LARUTAN CETAK ( PVDF / KITOSAN / NMP / NH<sub>4</sub>Cl ) DAN NON PELARUT ( H<sub>2</sub>O / CH<sub>3</sub>OH ) TERHADAP KINERJA MEMBRAN POLYVINYLIDENE FLOURIDE ( PVDF ) -KITOSAN DALAM PEMISAHAN PEWARNA RHODAMIN-B EFFECT OF CASTING SOLUTION ( PVDF / KITOSAN / NMP 4, 62–68.

Li, F., Huang, J., Xia, Q., Lou, M., Yang, B., Tian, Q., Liu, Y., 2018. Direct contact membrane distillation for the treatment of industrial dyeing wastewater and characteristic pollutants. *Sep. Purif. Technol.* 195, 83–91. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2017.11.058>

Long, S., Zhao, L., Liu, H., Li, J., Zhou, X., Liu, Y., Qiao, Z., Zhao, Y., Yang, Y., 2019. A Monte Carlo-based integrated model to optimize the cost and pollution reduction in wastewater treatment processes in a typical comprehensive industrial park in China. *Sci. Total Environ.* 647, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.358>

Luo, N., Xu, R., Yang, M., Yuan, X., Zhong, H., Fan, Y., 2015. Preparation and characterization of PVDF-glass fiber composite membrane reinforced by interfacial UV-grafting copolymerization. *J. Environ. Sci. (China)* 38, 24–35. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2015.04.027>

Marno, M., Widiyanto, E., Sumarjo, J., Santoso, A., 2018. Perancangan dan Pengembangan Sistem Electrospinning sebagai Teknologi dalam Pembuatan Nanofiber. *INVOTEK J. Inov. Vokasional dan Teknol.* 18, 101–108. <https://doi.org/10.24036/invotek.v18i2.394>

Mataram, A., Anisya, N., Nadiyah, N.A., 2020. Fabrication Membrane of Titanium Dioxide ( TiO<sub>2</sub> ) Blended Polyethersulfone ( PES ) and Polyvinilidene Fluoride ( PVDF ): Characterization , Mechanical Properties and Water Treatment 867, 159–165. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.867.159>

- Mulder, M., 1996. Basic principles of Membrane Technology, second. ed. Kluwer Academic Publisher, Netherlands.
- Nawi, N.I.M., Chean, H.M., Shamsuddin, N., Bilad, M.R., Narkkun, T., Faungnawakij, K., Khan, A.L., 2020. Development of hydrophilic PVDF membrane using vapour induced phase separation method for produced water treatment. *Membranes* (Basel). 10, 1–17. <https://doi.org/10.3390/membranes10060121>
- Nthunya, L.N., Gutierrez, L., Lapeire, L., Verbeken, K., Zaouri, N., Nxumalo, E.N., Mamba, B.B., Verliefde, A.R., Mhlanga, S.D., 2019. Fouling-resistant PVDF nanofibre membranes for the desalination of brackish water in membrane distillation. *Sep. Purif. Technol.* 228, 115793. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2019.115793>
- Penboon, L., Khruetakham, A., Sairiam, S., 2019. TiO<sub>2</sub> coated on PVDF membrane for dye wastewater treatment by a photocatalytic membrane. *Water Sci. Technol.* 79, 958–966. <https://doi.org/10.2166/wst.2019.023>
- Su, Q., Zhang, J., Zhang, L.Z., 2020. Fouling resistance improvement with a new superhydrophobic electrospun PVDF membrane for seawater desalination. *Desalination* 476, 114246. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2019.114246>
- Wang, Q., Yang, Z., 2016. Industrial water pollution, water environment treatment, and health risks in China. *Environ. Pollut.* 218, 358–365. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.07.011>
- Wenten, I.G., 2015. Membran Untuk Pengolahan Air. “Industri Membr. dan Perkembangannya.” *Tek. Kim. Inst. Teknol. Bandung* 2–17.
- Wu, W., Zhang, X., Qin, L., Li, X., Meng, Q., Shen, C., Zhang, G., 2020. Enhanced MPBR with polyvinylpyrrolidone-graphene oxide/PVDF hollow fiber membrane for efficient ammonia nitrogen wastewater treatment and high-density *Chlorella* cultivation. *Chem. Eng. J.* 379, 122368. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2019.122368>

- Wu, Y., Gao, R., Gao, S., Li, M., 2017. Poly ( vinylidene fluoride )–polyacrylonitrile blend flat-sheet membranes reinforced with carbon nanotubes for wastewater treatment 46155, 1–10. <https://doi.org/10.1002/app.46155>
- Zha, S., Zhang, G., Dawson, N., Yu, J., Liu, N., Lee, R., 2016. Study of PVDF/Si-R hybrid hollow fiber membranes for removal of dissolved organics from produced water by membrane adsorption. *Sep. Purif. Technol.* 163, 290–299. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2016.03.003>
- Zhang, J., Wang, Z., Zhang, X., Zheng, X., Wu, Z., 2015. Applied Surface Science Enhanced antifouling behaviours of polyvinylidene fluoride membrane modified through blending with nano-TiO<sub>2</sub> / polyethylene glycol mixture. *Appl. Surf. Sci.* 345, 418–427. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2015.03.193>
- Zhang, Y., Wei, S., Hu, Y., Sun, S., 2018. *SC. J. Clean. Prod.* <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.211>
- Zhao, L., Dai, T., Qiao, Z., Sun, P., Hao, J., Yang, Y., 2020. Application of artificial intelligence to wastewater treatment: A bibliometric analysis and systematic review of technology, economy, management, and wastewater reuse. *Process Saf. Environ. Prot.* 133, 169–182. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2019.11.014>
- Zhou, L., Yuan, W., Yuan, J., Hong, X., 2008. Preparation of double-responsive SiO<sub>2</sub>-g-PDMAEMA nanoparticles via ATRP. *Mater. Lett.* 62, 1372–1375. <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2007.08.057>
- Zhu, Y., Fan, W., Zhou, T., Li, X., 2019. Removal of chelated heavy metals from aqueous solution: A review of current methods and mechanisms. *Sci. Total Environ.* 678, 253–266. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.416>