

SKRIPSI

**MEMBRAN TITANIUM DIOKSIDA DENGAN
CAMPURAN POLYVINYLIDENE FLUORIDE;
ANALISIS KINERJA PENGOLAHAN AIR DAN
SIFAT KARAKTERISTIK**



CRISNA WIJAYA

03051282025066

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

SKRIPSI

**MEMBRAN TITANIUM DIOKSIDA DENGAN
CAMPURAN POLYVINYLIDENE FLUORIDE;
ANALISIS KINERJA PENGOLAHAN AIR DAN
SIFAT KARAKTERISTIK**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH
CRISNA WIJAYA
03051282025066**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

**MEMBRAN TITANIUM DIOKSIDA DENGAN CAMPURAN
POLYVINYLIDENE FLUORIDE; ANALISIS KINERJA
PENGOLAHAN AIR DAN SIFAT KARAKTERISTIK**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar sarjana Teknik Mesin
Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:
CRISNA WIJAYA
03051282025066

Palembang, 21 Juni 2024
Disetujui dan diperiksa oleh
Pembimbing Skripsi

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

A handwritten signature in green ink, consisting of several fluid, connected strokes.

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

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. : 010/TH/AF/2024
Diterima Tanggal : 22 Juni 2024
Paraf : 

SKRIPSI

NAMA : CRISNA WIJAYA
NIM : 03051282025066
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : MEMBRAN TITANIUM DIOKSIDA
DENGAN CAMPURAN
POLYVINYLIDENE FLUORIDE;
ANALISIS KINERJA PENGOLAHAN AIR
DAN SIFAT KARAKTERISTIK
DIBUAT TANGGAL : 29 APRIL 2023
SELESAI TANGGAL : 21 JUNI 2024

Mengetahui,

 Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

Palembang, 21 Juni 2024

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Skripsi



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

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “**Membran Titanium Dioksida Dengan Campuran Polyvinylidene Fluoride; Analisis Kinerja Pengolahan Air Dan Sifat Karakteristik**” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 22 Mei 2024.

Palembang, 22 Mei 2024

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi/

Ketua :

1. Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T.
NIP. 195903211987031001



(.....)

Anggota :

1. Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T.
NIP. 196004071990031003



(.....)

2. Qomarul Hadi, S.T, M.T.
NIP. 196902131995031001



(.....)



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 19711225 1997021001

Dosen Pembimbing



Agung Mataram, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 19790105200312002

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, dengan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ Membran Titanium Dioksida Dengan Campuran Polyvinylidene Fluoride; Analisis Kinerja Pengolahan Air Dan Sifat Karakteristik”. Sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari tidak dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik tanpa adanya bantuan dan dukungan dari orang-orang terdekat tanpa hentinya kepada penulis. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih pada pihak terkait, anatara lain:

1. Terimakasih kepada kedua orang tua saya Mantok dan The Pang yang selalu memberi semangat dan dukungan agar saya mampu menyelesaikan kuliah ini dengan baik.
2. Terimakasih kepada Fransisca yang selalu menemani dan memotivasi saya hingga saat ini.
3. Terimakasih kepada bapak Agung Mataram, S.T, M.T, Ph.D yang merupakan pengajar sekaligus dosen pembimbing saya yang telah membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Terimakasih kepada Ketua Jurusan bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D. dan dosen-dosen serta staff Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah membekali saya dengan ilmu yang bermanfaat sebelum menyusun skripsi ini.
5. Terimakasih kepada seluruh dosen – dosen jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah memberikan saya ilmu yang sangat bermanfaat.
6. Terimakasih kepada kakak saya Dedek Chadnra Lie yang selalu mendukung dan membantu saya.

7. Terima kasih kepada sahabat – sahabat saya Ferdinand, Peter, Cece Novi, Roviko yang senantiasa mendukung penulis hingga saat ini.
8. Terima kasih kepada seluruh anggota Meseng Banyu yang selalu menghibur penulis hingga saat ini
9. Terimakasih kepada teman – teman seperjuangan Ansyori dan Nico Steven yang senantiasa mendukung penulis dari awal perkuliahan hingga saat ini

Skripsi ini masih belum sempurna, oleh karena itu semua kritik dan saran yang membangun dapat menyempurnakan sehingga dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca

Palembang, 22 Mei 2024



Crisna Wijaya

NIM. 03051282025066

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Crisna Wijaya

NIM : 03051282025066

Judul : Membran Titanium Dioksida Dengan Campuran Polyvinylidene Fluoride; Analisis Kinerja Pengolahan Air Dan Sifat Karakteristik

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, 21 Juni 2024



Crisna Wijaya

NIM. 03051282025066

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Crisna Wijaya
NIM : 03051282025066
Judul : Membran Titanium Dioksida Dengan Campuran Polyvinylidene Fluoride; Analisis Kinerja Pengolahan Air Dan Sifat Karakteristik

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, 21 Juni 2024



Crisna Wijaya

NIM. 03051282025066

RINGKASAN

MEMBRAN TITANIUM DIOKSIDA DENGAN CAMPURAN POLYVINYLIDENE FLUORIDE; ANALISIS KINERJA PENGOLAHAN AIR DAN SIFAT KARAKTERISTIK.

Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi 22 Mei 2024

Crisna Wijaya; dibimbing oleh Agung Mataram, S.T., M.T., Ph.D

xxvi + 49 halaman, 6 tabel, 17 gambar

RINGKASAN

Smart city pada zaman sekarang menjadi salah satu titik acuan berhasil atau tidaknya suatu negara menjadi Negara yang mampu mengontrol dan mengintegrasikan semua infrastruktur yang ada didalamnya. Salah satu pengembangan infrastruktur yang sampai saat ini perlu diperhatikan adalah kualitas dan kuantitas air bersih. Air bersih merupakan salah satu penentu kualitas hidup masyarakat karena air merupakan salah satu sumber daya yang vital dan air juga menjadi penyebab utama dari masalah – masalah yang muncul dari masyarakat. Upaya dalam pengolahan air bersih saat ini yang berkembang pesat yaitu dengan menggunakan teknologi membran karena memberikan dampak yang positif bagi masyarakat khususnya dalam pengolahan air terutama air laut dan air limbah. Membran dapat diartikan sebagai lapisan – lapisan yang berada di antara 2 fasa dan berfungsi sebagai pemisah yang sangat baik. Membran dalam pemisahan dapat digambarkan seperti pori-pori dan setiap membran memiliki mekanismenya sendiri berdasarkan ukuran diameter pori – pori. Membran berbasis polimer memiliki beberapa keunggulan seperti biaya yang lebih murah dan konsumsi energi yang rendah serta kualitas air yang dihasilkan menjadikan hal tersebut membran berbasis polimer menjadi teknologi filtrasi yang sangat efisien dalam beberapa decade terakhir dan banyak dipakai oleh industri. Pada penelitian ini, pembuatan membran menggunakan bahan polimer yang tidak mahal akan tetapi dapat memodifikasi karakteristik membran

sehingga mendapatkan hasil yang diinginkan. Bahan-bahan polimer membran yang digunakan adalah *Poluvinylidene Fluoride* (PVDF) penambahan zat adiktif titanium dioksida (TiO_2) sebagai zat penguat dan menggunakan *N,N-Dimethylacetamide* sebagai pelarut. Pada penelitian ini, pembentukan membrane terbagi menjadi 3 fraksi specimen dengan perbedaan pada komposisi berat (wt%) zat adiktif penguat masing masing 1,5 wt%, 2wt%, dan 2,5 wt%. Tahap pertama yang dilakukan adalah proses pengadukan membrane dengan mencampurkan PVDF dan DMAC serta penambahan zat adiktif TiO_2 pada suhu 40°C dengan proses pengadukan selama kurang lebih 8 jam agar polimer tercampur homogen. Setelah melalui proses pengadukan polimer dicetak menggunakan cetakan tembaga menjadi berbentuk flatsheet dengan memodifikasi permukaan menggunakan metode electric field sebesar 20kv. Pada setiap sampel membrane PVDF dengan pencampuran TiO_2 dilakukan pengamatan dengan Scanning Electron Microscopy (SEM) yang bertujuan untuk mengetahui serat membran, selanjutnya dilakukan pengujian tarik untuk mengetahui ketahanan dan kemampuan membran dalam menahan beban tarik dan melakukan pengujian Clean Water Permeability (CWP) untuk melihat kinerja pengolahan air dalam pengolahan air bersih. Pengamatan SEM dilakukan secara dua sisi untuk melihat struktur permukaan membran dan pori yang terbentuk, hasil dari pengamatan menunjukkan perbedaan yang signifikan seiring dengan penambahan zat penguat baik dalam pembentukan pori ataupun pada permukaan membran. Pada pengujian tarik masing-masing komposisi berat dilakukan pengujian sebanyak 3 sampel dan didapatkan hasil rata-rata kenaikan kekuatan membran dalam menahan beban tarik seiring dengan penambahan zat adiktif penguat yaitu pada membran PVDF22,5wt% @ TiO_2 1,5wt% didapatkan hasil rata-rata sebesar 4,18056 MPa sedangkan pada membran PVDF22,5wt% @ TiO_2 2wt% didapatkan hasil rata-rata sebesar 7,48611 MPa dan pada membran PVDF22,5wt% @ TiO_2 2,5wt% didapatkan hasil rata rata sebesar 12,125 MPa. Pada pengujian CWP, hasil yang didapatkan berbanding terbalik dari hasil pengujian beban tarik, dimana terjadi penurunan nilai fluks seiring dengan bertambahnya zat penguat pada membran PVDF22,5wt% @ TiO_2 1,5wt% didapatkan hasil rata-rata nilai fluks sebesar $63,3868 \text{ Lm}^{-2}\text{h}^{-1}\text{bar}^{-1}$

sedangkan pada membran PVDF22,5wt% @TiO₂ 2wt% didapatkan hasil rata-rata nilai fluks sebesar 42,380689 Lm⁻²h⁻¹bar⁻¹ dan pada membran PVDF22,5wt% @TiO₂ 2,5wt% didapatkan hasil rata rata nilai fluks terendah sebesar 25,05989 Lm⁻²h⁻¹bar⁻¹ . Penurunan nilai fluks pada pengujian membran PVDF@TiO₂ menunjukkan bahwa semakin tinggi unsur bahan penguat (TiO₂) menyebabkan peningkatan kandungan partikel titanium. Peningkatan partikel titanium mempengaruhi pada penyebaran partikel atau bahan pembuatan membran yang tidak merata dan berakibat terjadinya aglomerasi yang menyebabkan penurunan porositas dan ukuran pori yang terbentuk.

Kata Kunci : *Polyvinylidene Fluoride*, *N,N-Dimethylacetamide*, Titanium Dioksida (TiO₂), membran

SUMMARY

TITANIUM DIOXIDE MEMBRANE WITH POLYVINYLIDENE FLUORIDE MIXTURE; ANALYSIS OF WATER TREATMENT PERFORMANCE AND CHARACTERISTICS.

Scientific Writing in the form of a thesis 22 May 2024

Crisna Wijaya; supervised by Agung Mataram, S.T., M.T., Ph.D

xxvi + 49 pages, 6 tables, 17 figures

SUMMARY

Nowadays, smart cities have become a reference point for the success or failure of a country in becoming a country that is able to control and integrate all the infrastructure within it. One of the infrastructure developments that currently needs to be paid attention to is the quality and quantity of clean water. Clean water is one of the determinants of people's quality of life because water is a vital resource and water is also the main cause of problems that arise in society. Efforts to process clean water that are currently growing rapidly are using membrane technology because it has a positive impact on society, especially in water treatment, especially sea water and waste water. Membranes can be interpreted as layers that are between 2 phases and function as an excellent separator. Membranes in separation can be described as pores and each membrane has its own mechanism based on the diameter of the pores. Polymer-based membranes have several advantages such as lower costs and low energy consumption as well as the quality of the water produced, making polymer-based membranes a very efficient filtration technology in the last few decades and widely used by industry. In this research, the membrane was made using polymer materials which are inexpensive but can modify the characteristics of the membrane to obtain the desired results. The membrane polymer materials used are Poluvinylidene Fluoride (PVDF), adding the addictive substance titanium dioxide (TiO₂) as a strengthening agent and using N,N-Dimethylacetamide as a

solvent. In this study, membrane formation was divided into 3 specimen fractions with differences in the weight composition (wt%) of the reinforcing additive substance, respectively 1.5 wt%, 2wt% and 2.5 wt%. The first stage carried out was the membrane mixing process by mixing PVDF and DMAC and adding the additive substance TiO₂ at a temperature of 40°C with a stirring process for approximately 8 hours so that the polymer was mixed homogeneously. After going through the mixing process, the polymer is molded using a copper mold into a flat sheet by modifying the surface using a 20kv electric field method. On each PVDF membrane sample mixed with TiO₂, observations were made using Scanning Electron Microscopy (SEM) which aimed to determine the membrane fibers, then a tensile test was carried out to determine the resistance and ability of the membrane to withstand tensile loads and a Clean Water Permeability (CWP) test was carried out to see the performance. water treatment in clean water treatment. SEM observations were carried out on both sides to see the structure of the membrane surface and the pores formed. The results of the observations showed significant differences along with the addition of reinforcing substances both in the formation of pores and on the membrane surface. In the tensile test for each weight composition, 3 samples were tested and the average results of the increase in membrane strength in withstanding the tensile load were obtained along with the addition of reinforcing additives, namely the PVDF22.5wt%@TiO₂ 1.5wt% membrane. The average results were obtained. amounted to 4.18056 MPa, while on the PVDF22.5wt% @TiO₂ 2wt% membrane the average yield was 7.48611 MPa and on the PVDF22.5wt%@TiO₂ 2.5wt% membrane the average yield was 12.125 MPa. In the CWP test, the results obtained were inversely proportional to the results of the tensile load test, where there was a decrease in the flux value along with the increase in reinforcing agent in the PVDF22.5wt%@TiO₂ 1.5wt% membrane. The average flux value was 63.3868 Lm⁻²h⁻¹bar⁻¹ while on the PVDF22.5wt% @TiO₂ 2wt% membrane the average flux value was 42.380689 Lm⁻²h⁻¹bar⁻¹ and on the PVDF22.5wt%@TiO₂ 2.5wt% membrane the average result was obtained The lowest average flux value is 25.05989 Lm⁻²h⁻¹bar⁻¹ . The decrease in flux value in the PVDF@TiO₂ membrane test shows that the

higher the reinforcing material element (TiO₂) causes an increase in the titanium particle content. An increase in titanium particles affects the uneven distribution of particles or materials for making membranes and results in agglomeration which causes a decrease in porosity and the size of the pores formed.

Keywords : *Polyvinylidene Fluoride, N,N-Dimethylacetamide, Titanium Dioxide (TiO₂), membrane*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PERSETUJUAN	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	xiii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	xv
RINGKASAN	xvii
SUMMARY	xx
DAFTAR ISI	xxv
DAFTAR TABEL	xxix
DAFTAR SIMBOL	xxxii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
2.1 Latar Belakang	1
2.2 Rumusan Masalah	3
2.3 Batasan Masalah.....	4
2.4 Tujuan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.5 Definisi Membran	5
2.6 Bahan dan Persiapan Membran.....	5
2.6.1 <i>Polyvinylidene Fluoride</i> (PVDF)	6
2.6.2 <i>N,N-Dimethylacetamide</i> (DMAc)	7
2.6.3 <i>Titanium Dioxide</i> (TiO ₂)	8
2.7 Pengujian Membran	8
2.7.1 <i>Electric Field</i>	9
2.7.2 <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM).....	9
2.7.3 Pengujian Tarik	9
2.7.4 <i>Clean Water Permeability</i> (CWP).....	10
BAB III METODE PENELITIAN	12
3.1 Diagram Alir Penelitian	13
3.2 Persiapan Membran.....	14

3.3	Alat Dan Bahan	14
3.3.1	Persiapan Proses Pengadukan.....	15
3.3.2	Metode Cetakan (<i>Flatsheet</i>)	15
3.4	Metode Pengujian.....	16
3.4.1	Pengujian Tarik	16
3.4.2	<i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM).....	17
3.4.3	<i>Clean Water Permeabilty</i> (CWP).....	18
3.5	Pengolahan Dan Analisis Data	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		21
4.1	Hasil Pengujian	21
4.1.1	Pengujian Tarik	21
4.1.2	Morfologi Membran	23
4.1.3	Kinerja Pengolahan Air	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		29
5.1	Kesimpulan.....	29
5.2	Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA.....		31
LAMPIRAN		33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Polyvinylidene Fluoride (PVDF)	7
Gambar 2. 2 N, N-Dimethylacetamide (DMAc)	7
Gambar 2. 3 Titanium Dioxide (TiO ₂)	8
Gambar 2. 4 ASTM D 638 Type IV	9
Gambar 2. 5 Gambaran Singkat Uji Tarik	10
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	13
Gambar 3. 2 Alat Uji Tarik ALIYIQI AMF-20	16
Gambar 3. 3 (a) Geometri benda uji tarik menurut ASTM D638 Type IV (b) Geometri spesimen DMA menurut ASTM D5418.	17
Gambar 3. 4 Gambaran singkat uji tarik	17
Gambar 3. 5 Alat Scanning Electron Miscroscopy	18
Gambar 3. 6 Alat Clean Water Permeabilty	18
Gambar 4. 1 Grafik Hasil Uji Tarik	22
Gambar 4. 2 Hasil SEM Membran PVDF 22,5wt% @TiO ₂ 1,5wt ₅	23
Gambar 4. 3 Hasil SEM Membran PVDF22,5wt% @TiO ₂ 1,5wt%	24
Gambar 4. 4 Hasil SEM Membran PVDF22,5wt% @TiO ₂ 2,5wt%	24
Gambar 4. 5 Hasil SEM Membran PVDF22,5wt% @TiO ₂ 2,5wt%	24
Gambar 4. 6 Grafik Nilai Fluks	26

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Komposisi Membran	6
Tabel 2. 2 Karakteristik Membran PVDF	6
Tabel 4. 1 Data Hasil Uji Tarik	22
Tabel 4. 2 Perhitungan Fluks Membran PVDF 22,5wt% @TiO ₂ 1,5wt%	25
Tabel 4. 3 Perhitungan Fluks Membran PVDF 22,5wt% @TiO ₂ 2wt%	26
Tabel 4. 4 Perhitungan Fluks Membran PVDF 22,5wt% @TiO ₂ 2,5wt%	26

DAFTAR SIMBOL

F	=	Beban yang diberikan (N)
A	=	Luas alas membran (mm^2)
σ	=	Tegangan tarik (N/mm^2)
J_V	=	Fluks volume $\left(\frac{\text{L}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{bar}}\right)$
V	=	Volume permeat (L)
A	=	Luas permukaan membran (m^2)
t	=	Waktu (hour)
P	=	Tekanan (bar)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Smart city pada zaman sekarang menjadi salah satu titik acuan berhasil atau tidaknya suatu negara menjadi Negara yang mampu mengontrol dan mengintegrasikan seluruh infrastruktur yang ada di dalamnya, termasuk dalam menciptakan lingkungan yang nyaman, keberlanjutan sumber daya, keindahan fisik maupun non fisik (Sudikno, 2015). Salah satu pengembangan infrastruktur yang sampai saat ini perlu diperhatikan adalah kualitas dan kuantitas air bersih. Air bersih merupakan salah satu penentu kualitas hidup masyarakat karena air merupakan salah satu sumber daya yang vital dan air juga menjadi penyebab utama dari masalah – masalah yang muncul dari masyarakat.

Negara-negara seperti Singapura dan Korea telah mencapai pencapaian 100% akses air bersih, yang merupakan prestasi yang sulit dicapai oleh negara lain. Malaysia memiliki akses terbaik setelah kedua negara tersebut, dengan tingkat 99,6%, sementara Brazil mencapai 97,5%. Negara-negara tetangga seperti Thailand (95,8%), Vietnam (95%), dan Filipina (91,8%) juga telah mencapai tingkat akses air bersih yang baik, sejalan dengan pencapaian-pencapaian tersebut. (Ghalami Choobar dkk., 2019).

Upaya dalam pengolahan air bersih saat ini yang berkembang pesat yaitu dengan menggunakan teknologi membran karena memberikan dampak yang positif bagi masyarakat khususnya dalam pengolahan air terutama air laut dan air limbah. Di negara-negara maju yang memiliki tingkat ekonomi dan industri yang tinggi, penggunaan teknologi membran dalam pengolahan air murni telah menjadi hal umum. Proses ini memastikan kualitas air yang sangat baik, dan kelebihan-kelebihan dari teknologi membran menjadikannya pilihan yang sesuai untuk pengolahan air minum di negara-negara berkembang. (Kusworo dkk., 2020).

Teknologi membran saat ini sangat berkembang dan metode ini umumnya digunakan untuk membuat air murni berkualitas tinggi karena dengan teknologi membran ini ramah lingkungan, biaya rendah, menggunakan sedikit energi dan memiliki proses yang sederhana (Etemadi dkk., 2020). Salah satu kelebihan dari teknologi membran ini adalah menggunakan sedikit atau tidak sama sekali campuran bahan kimia. Cara kerja membran dalam penyaringan sangat baik karena hanya partikel dengan dimensi tertentu yang dapat melewati membran dan sisanya akan terhalang.

Membran berbasis polimer telah menjadi salah satu membran yang paling umum digunakan dalam industri saat ini. Namun, sering kali pada membran tersebut terdapat pengotor yang berasal dari sifat permukaannya, seperti hidrofilisitas, muatan dan kekasaran (Sumisha dkk., 2015).

Polyvinylidene fluoride (PVDF) adalah bahan membran yang memiliki sifat-sifat luar biasa, termasuk kekuatan mekanik yang tinggi, stabilitas termal yang baik, ketahanan terhadap zat kimia, dan sifat hidrofobik yang sangat tinggi. Membran PVDF telah banyak digunakan dalam ultrafiltrasi dan mikrofiltrasi. Sampai saat ini penelitian dengan menggunakan PVDF telah menunjukkan kemajuan yang luar biasa dengan kinerja tinggi dalam berbagai aplikasi, salah satunya dalam pengolahan air limbah, sehingga menjadikan PVDF bahan membran yang lebih populer jika dibandingkan dengan membrane lainnya (Liu dkk., 2011).

Dalam penelitian ini pembuatan membran juga menggunakan *N,N-Dimethylacetamide* (DMAc) sebagai pelarut karena memiliki massa jenis sebesar 0,397 kgL dan memiliki sifat pelarut yang baik. DMAc juga memiliki beberapa kelebihan yaitu memiliki ketahanan pada temperatur yang tinggi, memiliki sifat kestabilan kimia yang cukup baik dan memiliki kekuatan uji tarik menjadikan DMAc sering digunakan sebagai pelarut membran.

Pada beberapa penelitian Penggunaan Titanium dioxide (TiO₂) menjadi Salah satu inovasi terbaru dalam penyediaan air bersih adalah penggunaan TiO₂ sebagai zat aditif. Banyak pengembangan telah dilakukan karena TiO₂ memiliki

kemampuan tahan terhadap fouling, meningkatkan sifat hidrofilik, *self-cleaning*, dan memiliki efek antibakteri. (Rahimpour dkk., 2012).

Pada Penelitian ini juga memfokuskan terhadap modifikasi membran salah satunya permukaan membran. Untuk modifikasi membran dibantu dengan metode *Electric Field*. Metode *Electric Field* pada penelitian ini menggunakan arus DC 20000V. Metode *Electric Field* bertujuan untuk menghasilkan ukuran pori membran yang lebih kecil. Dengan ukuran pori yang lebih kecil, daya anti *fouling* membran juga meningkat. Selain mencapai ukuran pori yang seragam, metode *Electric Field* dapat membantu mengurangi kekasaran permukaan dan menaikkan fluks membran.

Metode pengujian terhadap membran *Polyvinylidene fluoride* (PVDF) bertujuan untuk mengetahui karakteristiknya yang dibuat dari bahan dasar polimer. Pengujian meliputi *scanning electron microscopy* (SEM) untuk analisis struktur permukaan membran, serta *clean water permeability* (CWP) untuk mengukur kemampuan membran dalam membiarkan air bersih melalui pori-porinya. Hasil dari pengujian ini menjadi dasar penentuan karakteristik dan sifat membran, terutama setelah penambahan penguat TiO_2 .

Atas dasar tersebut penulis mengambil judul skripsi :

“Membran *Titanium Dioksida* Dengan Campuran *Polyvinylidene Fluoride*; Analisis Kinerja Pengolahan Air Dan Sifat Karakteristik”

1.2 Rumusan Masalah

Membran *Polyvinylidene fluoride* (PVDF) dengan campuran TiO_2 adalah subjek penelitian ini. Pada penelitian ini dilakukan modifikasi permukaan dengan menggunakan metode *electric field*. Penelitian ini berfokus pada kekuatan beban membran dengan melakukan pengujian tarik pada membran, dilakukan juga pengamatan *scanning electron microscopy* (SEM)

untuk mengetahui struktur mikro dan keadaan permukaan sehingga dapat mengidentifikasi munculnya *fouling* dan *clean water permeability* (CWP).

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus pada pembahasan yang dimaksudkan, maka skripsi ini membataskan ruang lingkup penelitian, Adapun sebagai berikut:

- a Polimer menggunakan *Polyvinylidene Fluoride* (PVDF) sebagai polimer sebesar 22,5%
- b Menambahkan *Titanium dioxide* sebagai penguat dengan rasio berubah sebanyak 1,5%; 2%; 2,5%
- c Menggunakan *N,N-Dimethylacetamide* (DMAc) sebagai pelarut
- d Pengadukan membran dengan suhu kurang lebih 40⁰ C selama 8 jam
- e Spesimen berbentuk flat sheet
- f Pengujian yang dilakukan adalah *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dan *Clean Water Permeability*)

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a Untuk mengetahui karakteristik dari membran *Polyvinylidene fluoride* (PVDF) dengan pencampuran *Titanium dioxide* (TiO₂)
- b Untuk mendapatkan sifat mekanik dari membran yang lebih baik
- c Mengetahui kemampuan membran dalam menyaring air dengan metode CWP

DAFTAR PUSTAKA

- Etemadi, H., Amirjangi, A., Ghasemian, N., & Shokri, E. (2020). Synthesis and Characterization of Polycarbonate/TiO₂ Ultrafiltration Membranes: Critical Flux Determination. *Chemical Engineering & Technology*, 43(11), 2247–2258. <https://doi.org/10.1002/ceat.202000226>
- Ghalami Choobar, B., Alaei Shahmirzadi, M. A., Kargari, A., & Manouchehri, M. (2019). Fouling Mechanism Identification and Analysis in Microfiltration of Laundry Wastewater. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 7(2), 103030. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2019.103030>
- Jiříček, T., Komárek, M., Chaloupek, J., & Lederer, T. (2016). Flux Enhancement in Membrane Distillation Using Nanofiber Membranes. *Journal of Nanomaterials*, 2016, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2016/9327431>
- Kusworo, T. D., Susanto, H., Aryanti, N., Rokhati, N., & Widiasa, I. N. (2020). Edukasia Teknologi Membran untuk Penyediaan Air Bersih di Kecamatan Semarang Selatan - Jawa Tengah. *Jurnal Pasopati*, 2(3), 125–129.
- Lee, K. P., Arnot, T. C., & Mattia, D. (2011). A Review of Reverse Osmosis Membrane Materials for Desalination—Development to Date and Future Potential. *Journal of Membrane Science*, 370(1–2), 1–22. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2010.12.036>
- Liu, F., Hashim, N. A., Liu, Y., Abed, M. R. M., & Li, K. (2011). Progress in The Production and Modification of PVDF Membranes. *Journal of Membrane Science*, 375(1–2), 1–27. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2011.03.014>
- Ong, C. S., Lau, W. J., Goh, P. S., Ng, B. C., & Ismail, A. F. (2013). Preparation and Characterization of PVDF–PVP–TiO₂ Composite Hollow Fiber Membranes for Oily Wastewater Treatment Using Submerged Membrane System. *Desalination and Water Treatment*, 53(5), 1–11. <https://doi.org/10.1080/19443994.2013.855679>
- Othman, F., Marpani, F., Shafiq Mat Shayuti, M., Hashimah Alias, N., & Hidayati Othman, N. (2023). A Mini Review on Polydopamine and Silver Functionalized Membrane for Antibiofouling in Water and Wastewater Application. *Materials Today: Proceedings*, 87(2), 172–179. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.02.393>
- Rahimpour, A., Jahanshahi, M., Mollahosseini, A., & Rajaeian, B. (2012). Structural and Performance Properties of UV-Assisted TiO₂ Deposited Nano-Composite PVDF/SPES Membranes. *Desalination*, 285, 31–38. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2011.09.026>

- Sharma, M., Sharma, V., & Kala, P. (2019). Optimization of Process Variables to Improve The Mechanical Properties of FDM Structures. *Journal of Physics: Conference Series*, 1240, 12061. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1240/1/012061>
- Sudikno, A. (2015). Smart City, Kota yang menjadi Impian Masyarakat. Dalam 'Smart City, Menuju Kota Kita Yang Dnamis dan Smart' . *Teknik Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira*.
- Sumisha, A., Arthanareeswaran, G., Lukka Thuyavan, Y., Ismail, A. F., & Chakraborty, S. (2015). Treatment of Laundry Wastewater Using Polyethersulfone/Polyvinylpyrrolidone Ultrafiltration Membranes. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 121, 174–179. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2015.04.004>