

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK DAN SIFAT MEKANIS
PEMBENTUKAN MEMBRAN *TITANIUM DIOXIDE*
DENGAN PENCAampurAN *POLYVINYLIDENE
FLOURIDE***



Oleh:

BAGAS RIDHO FRATAMA

03051382025110

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK DAN SIFAT MEKANIS
PEMBENTUKAN MEMBRAN *TITANIUM DIOXIDE*
DENGAN PENCAampurAN *POLYVINYLIDENE
FLORIDE***

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



OLEH:

BAGAS RIDHO FRATAMA

03051382025110

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

HALAMAN PENGESAHAN

KARAKTERISTIK DAN SIFAT MEKANIS PEMBENTUKAN MEMBRAN *TITANIUM DIOXIDE* DENGAN PENCAMPURAN *POLYVINYLIDENE FLUORIDE*

SKRIPSI

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

Oleh:

BAGAS RIDHO FRATAMA

03051382025110

Palembang, Mei 2024

Diperiksa dan disetujui oleh

Pembimbing Skripsi

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

NIP. 197112251997021001

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

NIP. 197901052003121002

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No.
Diterima Tanggal
Paraf**

:012/TM/Ak/2024

:29 Juni 2024

: 

SKRIPSI

NAMA : BAGAS RIDHO FRATAMA
NIM : 03051382025110
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : KARAKTERISTIK DAN SIFAT MEKANIS
PEMBENTUKAN MEMBRAN *TITANIUM
DIOXIDE* DENGAN PENCAMPURAN
POLYVINYLIDENE FLOURIDE
DIBUAT TANGGAL : 16 MEI 2023
SELESAI TANGGAL : 15 MARET 2024

Palembang, Mei 2024


Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Skripsi

Mengetahui,


Ketua Jurusan Teknik Mesin

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


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

HALAMAN PERSETUJUAN


Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Karakteristik Dan Sifat Mekanis Pembentukan Membran *Titanium Dioxide* Dengan Pencampuran *Polyvinylidene Flouride*” telah dipertahankan di hadapan Tim penguji karya tulis ilmiah Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 22 Mei 2024.

Palembang, Mei 2024

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi:

Ketua:

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



(.....)

Anggota:

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


(.....)

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



(.....)

Mengesahkan
& Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

Dosen Pembimbing


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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas dengan rahmat dan karunia- Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik yang berjudul “Karakteristik Dan Sifat Mekanis Pembentukan Membran *Titanium Dioxide* Dengan Pencampuran *Polyvinylidene Fluoride*”.

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 berkeja sendirian. Akan tetapi dapat bantuan serta dukungan dari orang-orang secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih pada pihak terkait, antara lain:

1. Kedua orang tua saya Bapak Rusman Faredi dan Ibu saya Elien F karena telah memberikan doa dan dukungannya.
2. Ketua Jurusan Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM. dan bapak Prof.Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D., IPP. selaku sekretaris jurusan dan dosen-dosen serta staff Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang pada saat sebelum menyusun skripsi ini telah membekali saya dengan ilmu yang bermanfaat.
3. Bapak Agung Mataram, S.T., M.T., Ph.D. yang merupakan pengajar sekaligus dosen pembimbing skripsi.
4. Ibu Dr.Dewi Puspitasari, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing akademik.
5. Zenitha Zakiah karena telah mendukung dan memberi semangat dalam menyelesaikan perkuliahan ini.
6. Adik saya Egintha Nindya Dwi Putri dan Catherine Trifelin Putri.
7. Seluruh Rekan Teknik Mesin angkatan 2020.
8. Seluruh sahabat dilingkungan sekitar Kota Prabumulih yang turut memberi masukan dan motivasi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan baik dari segi isi maupun teknik penulisan. Oleh karena itu, penulis dengan rendah hati menerima kritik dan saran yang membangun guna

perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Palembang, 31 Mei 2024

Bagas Ridho Fratama
NIM. 03051382025110

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bagas Ridho Fratama

NIM : 03051382025110

Judul : Karakteristik Dan Sifat Mekanis Pembentukan Membran *Titanium Dioxide* Dengan Pencampuran *Polyvinylidene Flouride*

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, Mei 2024



Bagas Ridho Fratama
NIM. 03051382025110

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bagas Ridho Fratama

NIM : 03051382025110

Judul : Karakteristik Dan Sifat Mekanis Pembentukan Membran *Titanium Dioxide* Dengan Pencampuran *Polyvinylidene Flouride*

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, Mei 2024



Bagas Ridho Fratama
NIM. 03051182025021

RINGKASAN

KARAKTERISTIK DAN SIFAT MEKANIS PEMBENTUKAN MEMBRAN *TITANIUM DIOXIDE* DENGAN PENCAMPURAN *POLYVINYLIDENE FLUORIDE*

Karya tulis ilmiah berupa skripsi 5 Mei 2024

Bagas Ridho Fratama; dibimbing oleh Agung Mataram, S.T., M.T., Ph.D

xxvii + 43 halaman, 5 tabel, 16 gambar

RINGKASAN

Dalam mengatasi krisis air global yang melanda berbagai belahan dunia, diperlukan kerja sama dari semua pihak untuk menciptakan solusi. Salah satu pendekatan yang penting adalah menggabungkan upaya ini dengan kemajuan teknologi yang ada. Salah satu teknologi yang saat ini digunakan yaitu membran, Membran merupakan teknologi pemisahan yang efisien dan relatif terjangkau untuk keperluan pemurnian air. Membran berbasis polimer umumnya menjadi pilihan utama di industri karena harganya yang lebih terjangkau dan kinerjanya yang optimal. Membran ini berfungsi sebagai lapisan tipis di antara dua fluida yang bertindak sebagai penghalang, memisahkan zat-zat dengan ukuran yang berbeda serta mengatur transportasi berbagai spesi berdasarkan sifat fisik dan kimianya. Dalam penelitian ini, pembuatan membran menjadi tantangan karena menggunakan bahan polimer yang ekonomis namun mampu memodifikasi karakteristik membran sesuai kebutuhan.

Penelitian ini menggunakan *Polyvinylidene Fluoride* (PVDF) sebagai bahan utama pembuat membran, *N,N-Dimethylacetamide* (DMAc) sebagai pelarut, dan *Titanium Dioxide* (TiO₂) sebagai zat aditif. Dalam penelitian ini, pembuatan membran dilakukan pada tiga spesimen dengan fraksi berat berbeda (1.5wt%, 2wt%, dan 2.5wt%) untuk perpaduan dan zat aditif. Proses dimulai dengan melarutkan PVDF dan DMAc serta mencampurkan TiO₂ pada suhu sekitar 40°C

selama sekitar 8 jam hingga homogen, kemudian PVDF dituangkan ke dalam gelas kedap udara untuk proses pengendapan dan memastikan larutan tercampur dengan baik. Pengujian tarik pada membran campuran PVDF dan TiO₂ menunjukkan peningkatan kekuatan tarik seiring dengan peningkatan konsentrasi TiO₂, dengan membran 2,5wt% memiliki kekuatan tarik tertinggi dan 1,5wt% terendah. Penambahan TiO₂ memperkuat struktur PVDF, meningkatkan kekakuan dan distribusi beban tarik, serta mengurangi konsentrasi tegangan. Metode *Electric Field* meningkatkan kohesi dan integritas struktural membran, membuatnya lebih kuat dan stabil secara mekanis. Pengamatan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) pada membran PVDF dengan TiO₂ pada konsentrasi 1,5wt%, 2wt%, dan 2,5wt%, serta penambahan medan listrik arus 15000V menunjukkan bahwa pada konsentrasi 1,5wt%, partikel TiO₂ terdistribusi merata tanpa aglomerasi atau penyumbatan, menghasilkan struktur membran yang optimal dengan nilai fluks tinggi, namun pada konsentrasi 2,5wt% terjadi penyumbatan pori-pori dan aglomerasi partikel yang mengurangi nilai fluks. Meskipun nilai tegangan tarik meningkat, efisiensi filtrasi menurun akibat penyumbatan dan aglomerasi, dan semakin besar porositas membran, semakin tinggi nilai fluksnya. Penelitian ini membentuk membran campuran PVDF dan TiO₂ dengan konsentrasi 1,5wt%, 2wt%, dan 2,5wt% untuk menganalisis kinerja pengolahan air, menunjukkan hasil *Clean Water Permeability* dengan nilai fluks tertinggi pada PVDF@TiO₂ 1,5wt%, sementara fluks menurun pada konsentrasi 2wt% dan 2,5wt% akibat meningkatnya ketebalan membran, yang mengurangi hidrofilitas dan meningkatkan risiko penyumbatan pada lapisan permukaan, sehingga menghambat aliran air.

Kata Kunci : Membran, *Polyvinylidene Fluoride*, *Titanium Dioxide*, *N,N-Dimethylacetamide*, Polimer

SUMMARY

CHARACTERISTICS AND MECHANICAL PROPERTIES OF TITANIUM DIOXIDE MEMBRANE FORMATION WITH POLYVINYLIDENE FLUORIDE BLENDING

Scientific paper in the form of a thesis 5 May 2024

Bagas Ridho Fratama; Supervised by Agung Mataram, S.T.,M.T., Ph.D.

xxvii + 43 pages, 5 tables, 16 figures

SUMMARY

In addressing the global water crisis affecting various parts of the world, cooperation from all parties is needed to create solutions. One important approach is to combine these efforts with existing technological advancements. One technology currently in use is membranes. Membranes are an efficient and relatively affordable separation technology for water purification purposes. Polymer-based membranes are generally the primary choice in the industry due to their more affordable price and optimal performance. These membranes function as a thin layer between two fluids, acting as a barrier, separating substances of different sizes and regulating the transport of various species based on their physical and chemical properties. In this research, membrane fabrication becomes a challenge because it involves using economical polymer materials while being able to modify the membrane characteristics as needed.

This research uses Polyvinylidene Fluoride (PVDF) as the main material for membrane fabrication, N,N-Dimethylacetamide (DMAc) as the solvent, and Titanium Dioxide (TiO₂) as the additive. In this study, membrane fabrication was carried out on three specimens with different weight fractions (1.5wt%, 2wt%, and 2.5wt%) for blending and additive. The process began by dissolving PVDF and DMAc and mixing TiO₂ at around 40°C for approximately 8 hours until homogeneous, then the PVDF solution was poured into an airtight glass container

for the precipitation process to ensure the solution was well-mixed. Tensile testing on the PVDF and TiO₂ blend membranes showed an increase in tensile strength with increasing TiO₂ concentration, with the 2.5wt% membrane having the highest tensile strength and the 1.5wt% the lowest. The addition of TiO₂ reinforced the PVDF structure, increasing rigidity and tensile load distribution, and reducing stress concentration. The Electric Field method enhanced the cohesion and structural integrity of the membrane, making it stronger and mechanically stable. Observations using Scanning Electron Microscope (SEM) on PVDF membranes with TiO₂ at concentrations of 1.5wt%, 2wt%, and 2.5wt%, with the addition of an electric field current of 15000V, showed that at a concentration of 1.5wt%, TiO₂ particles were evenly distributed without agglomeration or clogging, resulting in an optimal membrane structure with high flux values. However, at a concentration of 2.5wt%, pore blockage and particle agglomeration occurred, reducing the flux value. Although the tensile strength increased, filtration efficiency decreased due to clogging and agglomeration, and the greater the membrane porosity, the higher the flux value. This research forms PVDF and TiO₂ blend membranes with concentrations of 1.5wt%, 2wt%, and 2.5wt% to analyze water treatment performance, showing Clean Water Permeability results with the highest flux value in PVDF@TiO₂ 1.5wt%, while the flux decreased at concentrations of 2wt% and 2.5wt% due to increased membrane thickness, which reduced hydrophilicity and increased the risk of clogging on the surface layer, thereby hindering water flow.

Keywords : *Membrane, Polyvinylidene Fluoride, Titanium Dioxide, ,N-Dimethylacetamide, Polymer*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ix
KATA PENGANTAR	xi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xiii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xv
RINGKASAN	xvii
SUMMARY	xix
DAFTAR ISI.....	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxiii
DAFTAR TABEL.....	xxv
DAFTAR SIMBOL.....	xxvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Definisi Membran.....	7
2.2 Bahan Membran.....	8
2.2.1 <i>Polyvinylidene Flouride (PVDF)</i>	8
2.2.2 <i>N,N-Dimethylacetanide (DMac)</i>	9
2.2.3 <i>Titanium Dioxide (TiO₂)</i>	10
2.3 Dasar-dasar Pengujian Membran.....	11
2.3.1 Modifikasi Permukaan.....	11
2.3.1.1 Metode <i>Electric Field</i>	12
2.3.2 Analisis Karakteristik	13
2.3.2.1 Pengamatan <i>Scanning Electron Microscopy (SEM)</i>	13
2.3.2.2 Uji Tarik.....	14
2.3.2.3 <i>Clean Water Permeability (CWP)</i>	15

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Konsep Penelitian.....	17
3.2 Alat dan Bahan	18
3.3 Persiapan Membran.....	18
3.3.1 Persiapan Proses Pencampuran	19
3.3.2 Metode Cetakan (<i>Flat sheet</i>)	19
3.4 Metode Pengujian Membran	20
3.4.1 <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM).....	20
3.4.2 Uji Tarik	21
3.4.3 <i>Clean Water Permeability</i> (CWP).....	22
3.5 Analisis Pengolahan Data.....	24
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil Pengujian	25
4.1.1 Pengujian Tarik	25
4.1.2 Pengamatan <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM).....	28
4.1.3 Kinerja <i>Clean Water Permeability</i> (CWP).....	29
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses pemisahan yang terjadi pada Membran	7
Gambar 2.2 <i>Polyvinylidene Fluoride</i> (PVDF)	9
Gambar 2.3 <i>N,N-Dimethylacetamide</i> (DMAc)	10
Gambar 2.4 <i>Titanium Dioxide</i> (TiO ₂)	11
Gambar 2.5 Hasil pengamatan SEM pada Membran (Muliawati, 2012).....	14
Gambar 2.6 Spesimen ASTM D638 Type IV(Pazhamannil dkk., 2022).....	14
Gambar 2.7 Gambaran singkat uji tarik (Sastranegara, 2009)	15
Gambar 2.8 Proses Pengujian Clean Water Permeability (CWP).....	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	17
Gambar 3.2 Proses Pembuatan Membran	20
Gambar 3.3 <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM)	21
Gambar 3.4 Alat Pengujian Tarik ALIYIQI AMF-100	22
Gambar 3.5 <i>Clean Water Permeability</i> (CWP).....	23
Gambar 4.1 Grafik Tegangan Tarik Rata-rata Membran Setiap Komposisi	26
Gambar 4.2 Hasil SEM Membran PVDF 22,5wt% @TiO ₂ 1,5wt%	28
Gambar 4.3 Hasil SEM Membran PVDF 22,5wt% @TiO ₂ 2,5wt%	28

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Komposisi Membran.....	19
Tabel 4.1 Data Pengujian Tarik	26
Tabel 4.2 Perhitungan Nilai Fluks Membran PVDF 22,5wt% @TiO ₂ 1,5wt%	30
Tabel 4.3 Perhitungan Nilai Fluks Membran PVDF 22,5wt% @TiO ₂ 2wt%	30
Tabel 4.4 Perhitungan Nilai Fluks Membran PVDF 22,5wt% @TiO ₂ 2,5wt%	30

DAFTAR SIMBOL

F_{max}	= 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 (h)
P	= Tekanan (bar)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketersediaan air bersih yang layak dikonsumsi akan terus meningkat dari masa ke masa seiring bertambahnya penduduk sehingga menjadi perhatian khusus dunia. Sementara di Indonesia saat ini hanya 21,8% kebutuhan dasar akan air bersih yang disalurkan melalui jaringan perpipaan telah terpenuhi (Hidranto, 2021). Masalah krisis air bersih semakin menjadi tantangan besar dengan bertambahnya populasi di Indonesia yang kini telah mencapai 270,2 juta jiwa (Daelami, 2021). Bank Dunia dan Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) mengeluarkan peringatan tentang krisis air di berbagai penjuru dunia, dengan 40% populasi dunia saat ini menghadapi kekurangan air bersih (Zulfikar, 2021). Dengan jumlah penduduk dunia yang terus bertambah, akses terhadap air bersih telah menjadi suatu kebutuhan yang sangat langka bagi lebih dari 2,2 miliar orang yang tidak memiliki akses terhadap pasokan air yang terkelola dengan aman (Envihsafkm, 2021). Di Singapura sendiri terdapat banyak sekali cara dalam mengolah air seperti desalinasi air, resapan air dari sumber lokal dan impor di Malaysia (Assifa, 2013). Salah satu cara pengolahan air yaitu *NEWater* atau permukiman air, memperhatikan pemanfaatan kembali air limbah untuk kebutuhan beragam, mulai dari irigasi pertanian, sanitasi rumah tangga, industri, hingga air minum, proses air sangat penting. Proses penyaringan air limbah bervariasi sesuai dengan tujuan dan penggunaannya. Air yang akan diolah ulang untuk konsumsi manusia akan menjalani proses penyaringan yang lebih ketat dan intensif dibandingkan dengan yang akan digunakan untuk irigasi. Pertama kali diumumkan kepada publik pada tahun 2003, *NEWater* merupakan hasil dari studi yang mendalam tentang kemungkinan daur ulang air di Singapura, dan prosesnya memenuhi standar yang lebih ketat. Saat ini, terdapat lima pabrik pengolahan air *NEWater* yang beroperasi. Teknologi *NEWater* melibatkan tiga

tahap proses dalam pemurnian air, termasuk *disinfeksi ultraviolet*, *reverse osmosis* (RO), dan *mikrofiltrasi/ultrafiltrasi*. Proses tiga tahap ini memastikan bahwa air tidak mengandung virus, bakteri atau kontaminan lainnya (Madina, 2022). Teknologi membran ini belum banyak digunakan secara komersial di Indonesia karena sebagian masih mengandalkan alat penyaring air yang harganya cukup tinggi, yang tidak semua orang mampu membelinya. Teknologi membran adalah suatu teknik pemisahan antara dua atau lebih fase zat dengan menggunakan bantuan membran *semipermeabel* dan menjadi teknologi pemisahan yang sangat efisien dalam beberapa tahun terakhir (Fitriadi, 2015), kualitas air yang dihasilkan dan juga biaya serta konsumsi energi yang rendah (Méricq dkk., 2015). Dalam pengolahan air, membran polimer adalah membran yang sering digunakan untuk memisahkan air dari kotorannya. Dibandingkan dengan alat penjernih air lainnya, beberapa keuntungan utama teknologi membran adalah penggunaan energi yang lebih rendah, mudah dijalankan, dan sederhana dalam fabrikasi (Zhu dkk., 2008).

Banyak sekali zat adiktif polimer pembuat membran. Dalam penelitian ini, pembuatan membran menggunakan bahan polimer yang terjangkau namun memiliki kemampuan untuk dimodifikasi sehingga memungkinkan perolehan sifat membran yang diinginkan. Komponen-komponen yang membentuk membran polimer ialah *Polyvinylidene Fluoride* (PVDF), Polimer juga bisa dicampurkan dengan polimer lainnya, garam, logam, dan bahan lainnya melalui berbagai teknik pencampuran. Polimer seperti *Polyvinylidene Fluoride* (PVDF) sudah memiliki sifat mekanik dan termal yang stabil sehingga dapat dipakai dalam material penyusun membran, akan tetapi penggunaan *Polyvinylidene Fluoride* hanya terbatas untuk membran dikarenakan bersifat hidrofobik sehingga kurang tepat untuk dilewati oleh air dan bisa menyebabkan *fouling* yang tinggi. Tujuan dari pencampuran polimer ini yaitu untuk meningkatkan *hidrofilitas* dan mengurangi *fouling*. Membran padat mempunyai selektivitas yang tinggi tetapi mempunyai fluks yang kecil. Sebaliknya membran berpori mempunyai selektivitas yang rendah. Penipisan ketebalan membran diperlukan untuk meningkatkan fluks yang melewati membran padat dan selektivitas tinggi. Komposit terdiri dari dua lapisan yaitu lapisan tipis di atas dan lapisan penyangga,

Lapisan tipis berfungsi sebagai tempat permease dan pemisahan dari membran sedangkan lapisan penyangga untuk memberikan ketahanan mekanik pada membran.

N,N-Dimethylacetamide (DMAc) adalah pelarut yang berfungsi untuk melarutkan polimer pada proses pembuatan membran dikarenakan memiliki sifat pelarut yang tinggi. DMAc memiliki massa jenis sebesar 0,397 kgL. DMAc sering digunakan karena memiliki ketahanan yang cukup baik terhadap temperatur yang tinggi selain itu juga memiliki kekuatan tarik dan memiliki sifat kestabilan kimia yang cukup tinggi.

Beberapa penelitian juga menggunakan *Titanium Dioxide* (TiO₂) untuk meningkatkan kerja membran seperti mengurangi resiko *fouling*, *self-cleaning*, *antibacterial* dan juga meningkatkan hidrofilitas. TiO₂ merupakan membran yang paling mudah dibentuk untuk berbagai aplikasi seperti elektrokatalisis, fotokatalisis, dan katalisis (Bet-Moushoul dkk., 2016).

Permukaan akan dimodifikasi menggunakan metode *Electric Field* arus DC 15000V. Tujuannya adalah untuk mencapai ukuran pori membran yang seragam. Dengan ukuran pori yang seragam, daya tahan membran terhadap *fouling* akan meningkat. Selain itu, metode *Electric Field* juga membantu agar TiO₂ terdistribusi secara merata di permukaan membran, mencegah aglomerasi. Selama pembentukan serat, Aglomerasi pada nanopartikel TiO₂ menjadi alasan tambahan untuk penentuan rasio (Seyed Shahabadi dkk., 2017). Metode penelitian ini juga menggunakan pengamatan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dan *Clean Water Permeability* (CWP) untuk menganalisa karakteristik. Pengujian Tarik untuk mengetahui sifat mekanik membran.

Oleh karena itu, penulis mengambil tugas akhir atau skripsi yang berjudul: “KARAKTERISTIK DAN SIFAT MEKANIS PEMBENTUKAN MEMBRAN *TITANIUM DIOXIDE* DENGAN PENCAMPURAN *POLYVINYLIDENE FLUORIDE*”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah tentang pemanfaatan polimer *Titanium Dioxide* sebagai bahan utama dalam pembuatan membran dengan menambahkan *Polyvinylidene Fluoride*, menggunakan metode *Electric Field* untuk memodifikasi permukaan membran. Karakteristik membran dengan menentukan sifat-sifatnya yang mempengaruhi efektivitas dan efisiensi. Untuk menilai membran yang dihasilkan, penelitian ini menggunakan parameter-parameter seperti tegangan tarik, struktur mikro, dan permeabilitas.

1.3 Batasan Masalah

Untuk mengarahkan penelitian ini pada pembahasan yang dimaksud, maka skripsi ini membataskan ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Polimer menggunakan *Polyvinylidene Fluoride* (PVDF) sebagai polimer dengan komposisi 22,5wt%.
2. Penambahan zat aditif *Titanium dioxide* (TiO_2) rasio 1,5%, 2% dan 2,5%.
3. *N,N-Dimethylacetamide* (DMAc) digunakan sebagai pelarut.
4. Spesimen dibuat berbentuk lembaran datar (*flat sheet*).
5. Pembentukan membran melibatkan proses pengadukan selama 8 jam (agar homogen) dengan suhu sekitar 40°C.
6. Kecepatan pengadukan tidak diikutsertakan dalam perhitungan.
7. Pengujian yang dilakukan adalah Pengujian Tarik, *Clean Water Permeability* (CWP) dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM)

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Pembuatan Membran dengan campuran *Titanium Dioxide* (TiO_2) dan *Polyvinylidene Fluoride* (PVDF).
2. Menganalisa ketahanan membran dengan modifikasi permukaan membran menggunakan metode *Electric Field*.
3. Menganalisa struktur mikro membran yang terbentuk.
4. Mengidentifikasi fluks pada pengujian *Clean Water Permeability*.
5. Menganalisa tegangan tarik pada membran.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini bersumber dari penelitian-penelitian sebelumnya, dengan tujuan untuk memberikan kontribusi pada perkembangan penelitian lebih lanjut.
2. Meningkatkan pengetahuan tentang pembuatan membran *Titanium Dioxide* (TiO_2) dan *Polyvinylidene Fluoride* (PVDF).

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, S. A., Rachminisari, A., Asep, N. S., & Novianingrum, D. (2018). Pengolahan Limbah Secara Fotokatalisis Menggunakan Fe-TiO₂-C.
- Assifa, F. (2013, Mei 13). Begini Cara Singapura Memperoleh Air Bersih. Kompas.Com. <https://lifestyle.kompas.com/read/2013/05/13/11485075/~Megapolitan~News>
- Bet-Moushoul, E., Mansourpanah, Y., Farhadi, K., & Tabatabaei, M. (2016). TiO₂ nanocomposite based polymeric membranes: A review on performance improvement for various applications in chemical engineering processes. *Chemical Engineering Journal*, 283, 29–46. <https://doi.org/10.1016/J.CEJ.2015.06.124>
- Daelami, M. (2021). Indonesia Hadapi Tantangan Krisis Air Bersih. <https://www.beritasatu.com/nasional/749481/indonesia-hadapi-tantangan-krisis-air-bersih>
- Envihsafkm. (2021). Krisis Air Bersih – Envihsa FKM UI 2023. <https://envihsa.fkm.ui.ac.id/2021/09/30/krisis-air-bersih/>
- Fitriadi, R. B. (2015). Preparasi dan Modifikasi Membran untuk Pengolahan Air. www.lenntech.com
- Gayatri, R., Fizal, A. N. S., Yuliwati, E., Hossain, M. S., Jaafar, J., Zulkifli, M., Taweepreda, W., & Ahmad Yahaya, A. N. (2023). Preparation and Characterization of PVDF–TiO₂ Mixed-Matrix Membrane with PVP and PEG as Pore-Forming Agents for BSA Rejection. *Nanomaterials*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/nano13061023>
- Guanghai, H. (2017, Mei 3). Mari Cari tahu Apa itu PVDF - Berita Industri Isolasi - Berita - Huizhou Guanghai Elektronik Isolasi Bahan Co, Ltd. <https://id.gh-material-es.com/news/let-s-figure-out-what-is-pvdf--5756420.html>
- Hidranto, F. (2021, Maret 22). Indonesia.go.id Mendorong Peran Swasta pada Pengelolaan Air Minum. [indonesia.go.id. https://indonesia.go.id/kategori/editorial/2639/mendorong-peran-swasta-pada-pengelolaan-air-minum](https://indonesia.go.id/kategori/editorial/2639/mendorong-peran-swasta-pada-pengelolaan-air-minum)
- Kusworo, T. D., Kumoro, A. C., Utomo, D. P., Kusumah, F. M., & Pratiwi, M. D. (2021). Performance of the Crosslinked PVA Coated PES-TiO₂Nano Hybrid Membrane for the Treatment of Pretreated Natural Rubber Wastewater Involving Sequential Adsorption - Ozonation Processes. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9(2). <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.104855>
- Li, C., Zhang, M., Song, C., Tao, P., Sun, M., Shao, M., & Wang, T. (2018).

- Enhanced treatment ability of membrane technology by integrating an electric field for dye wastewater treatment: A review. *Journal of AOAC International*, 101(5), 1341–1352. <https://doi.org/10.5740/jaoacint.18-0050>
- Madina, K. (2022). *NEWater: Air Daur Ulang Singapura*. [https://greennetwork.id/kabar/newater-air-daur-ulangsingapura/#:~:text=Kemudian% 2C air yang telah diolah dikirim ke pabrik,bebas dari bakteri% 2C virus% 2C dan kemungkinan kontaminan lainnya.](https://greennetwork.id/kabar/newater-air-daur-ulangsingapura/#:~:text=Kemudian%20air yang telah diolah dikirim ke pabrik,bebas dari bakteri%20virus%20dan kemungkinan kontaminan lainnya.)
- Mataram, A., Anisya, N., Nadiyah, N. A., & Afriansyah, A. (2020). Fabrication Membrane of Titanium Dioxide (TiO₂) Blended Polyethersulfone (Pes) and Polyvinilidene Fluoride (Pvdf): Characterization, Mechanical Properties and Water Treatment. *Key Engineering Materials*, 867, 159-165.
- Méricq, J. P., Mendret, J., Brosillon, S., & Faur, C. (2015). High performance PVDF-TiO₂ membranes for water treatment. *Chemical Engineering Science*, 123, 283–291. <https://doi.org/10.1016/J.CES.2014.10.047>
- Mirwan, A., Indriyani, V., & Novianty, Y. (2017). Pembuatan Membran Ultrafiltrasi Dari Polimer Selulosa Asetat Dengan Metode Inversi Fasa. 6(1), 14. <https://doi.org/10.20527/k.v6i1.4778>
- Mulder, M. (1996). *Basic Principles of Membrane Technology* - Marcel Mulder - Google Buku.
- Muliawati, E. C. (2012). *Pembuatan Dan Karakterisasi Membran Nanofiltrasi Untuk Pengolahan Air*.
- Pazhamannil, R. V., Govindan, P., Edhacherian, A., & Hadidi, H. (2022). ASTM D638 Type IV tensile testing specimen. https://www.researchgate.net/figure/ASTM-D638-Type-IV-tensile-testing-specimen_fig2_364731613
- Rahma, A., & Chairul Abdi, dan. (2018). Pengaruh Pra-Perlakuan Adsorpsi Karbon Aktif Terhadap Fouling Membran Ultrafiltrasi Polisulfon (Uf-Psf) Pada Penyisihan Bahan Organik Alami (Boa) Air Gambut. *Jernih : Jurnal Tugas akhir mahasiswa*, 1(2), 1-16.
- Sastranegara, O. A. (2009). *Mengenal Uji Tarik dan Sifat-sifat Mekanik Logam*.
- Seyed Shahabadi, S. M., Rabiee, H., Seyedi, S. M., Mokhtare, A., & Brant, J. A. (2017). Superhydrophobic dual layer functionalized titanium dioxide/polyvinylidene fluoride-co-hexafluoropropylene (TiO₂/PH) nanofibrous membrane for high flux membrane distillation. *Journal of Membrane Science*, 537, 140–150. <https://doi.org/10.1016/J.MEMSCI.2017.05.039>
- Zhao, S., Ren, J., Wang, Y., & Zhang, J. (2013). Electric field processing to control the structure of titanium oxide/sulfonated poly (ether ether ketone) hybrid proton exchange membranes. *Journal of Membrane Science*, 437, 65–71. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2013.02.035>
- Zhu, L., Kim, D., Kim, H., Masel, R. I., & Shannon, M. A. (2008). Hydrogen

generation from hydrides in millimeter scale reactors for micro proton exchange membrane fuel cell applications. *Journal of Power Sources*, 185(2), 1334–1339. <https://doi.org/10.1016/J.JPOWSOUR.2008.08.092>

Zulfikar, I. (2021, Juli 30). Krisis Air Bersih di Bumi yang Makin Panas. *Bisnis.com*. <https://kabar24.bisnis.com/read/20210730/19/1424038/krisis-air-bersih-di-bumi-yang-makin-panas>