

TESIS

**ANALISA KARAKTERISTIK MEMBRAN
PENGOLAHAN AIR DARI BAHAN
POLYETHERSULFONE (PES) DENGAN
PENCAMPURAN TITANIUM DIOXIDE (TiO₂)**



**MARETA RAMADHANIS
NIM 03032681923002**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

TESIS

**ANALISA KARAKTERISTIK MEMBRAN
PENGOLAHAN AIR DARI BAHAN
POLYETHERSULFONE (PES) DENGAN
PENCAMPURAN TITANIUM DIOXIDE(TiO₂)**

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik**



**MARETA RAMADHANIS
NIM. 03032681923002**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA KARAKTERISTIK MEMBRAN PENGOLAHAN AIR DARI BAHAN POLYETHERSULFONE (PES) DENGAN PENCAMPURAN TITANIUM DIOXIDE (TiO₂)

TESIS

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

Oleh :


MARETA RAMADHANIS
NIM. 03032681923002

Palembang, 12 Juni 2021


Menyetujui
Pembimbing I


Agung Mataram ST. MT. Ph.D
NIP. 197112251997021001


Pembimbing II


Irsyadi Yani, ST., M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

Mengetahui,
Dekan, Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya


Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T
NIP. 196706151995121002

Ketua Jurusan Teknik Mesin


Irsyadi Yani, ST., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112251997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah berupa Tesis ini dengan judul “ANALISA KARAKTERISTIK MEMBRAN PENGOLAHAN AIR DARI BAHAN POLYETHERSULFONE (PES) DENGAN PENCAMPURAN TITANIUM DIOXIDE (TiO₂)” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Magister Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada Tanggal 3 Juni 2021.

Palembang, 12 Juni 2021

Pembimbing:

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

NIP. 197901052003121002

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

NIP. 197112251997021001

(.....)
(.....)

Tim Penguji :

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

NIP. 195903211987031001

2. Dr. Ir. Hendri Chandra, MT

NIP. 196004071990031003

3. Amir Arifin, ST, MT, PhD

NIP. 97909272003121004

(.....)
(.....)
(.....)

Ketua Program Studi
Magister Teknik Mesin

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



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :**

TESIS

**NAMA : MARETA RAMADHANIS
NIM : 03032681923002
JURUSAN : TEKNIK MESIN
BIDANG STUDI : TEKNIK PRODUKSI DAN MATERIAL
JUDUL : ANALISA KARAKTERISTIK
MEMBRAN PENGOLAHAN AIR DARI BAHAN
POLYETHERSULFON (PES) DENGAN
PENCAMPURAN TITANIUM DIOXIDE (TiO₂)
DIBUAT TANGGAL : 2 AGUSTUS 2020
SELESAI TANGGAL : 12 JUNI 2021**

Menyetujui
Pembimbing I


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

Palembang, 12 Juni 2021

Pembimbing II


Irsyadi Yani, ST., M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Irsyadi Yani, ST., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112251997021001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mareta Ramadhanis

NIM : 03032681923002

Judul : ANALISA KARAKTERISTIK MEMBRAN PENGOLAHAN AIR
DARI BAHAN POLYETHERSULFONE (PES) DENGAN
PENCAMPURAN TITANIUM DIOXIDE (TiO₂)

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

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang mana pada kesempatan ini penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul “ANALISA KARAKTERISTIK MEMBRAN PENGOLAHAN AIR DARI BAHAN POLYETHERSULFONE (PES) DENGAN PENCAMPURAN TITANIUM DIOXIDE (TiO₂)”.

Penulis tak lupa banyak mengucapkan terima kasih kepada Dosen dan Staf Program Studi Magister Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, yang telah banyak memberikan bahan dan arahan dalam pembuatan tesis ini, teman-teman yang memberi semangat dalam penyelesaian proposal ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih atas bimbingan, arahan, dan masukan dalam pembuatan tesis ini, kepada Bapak Agung Mataram, S.T.,M.T.,Ph.D sebagai Ketua Program Studi Magister Teknik Mesin dan Pembimbing tesis penulis serta Bapak Irsyadi Yani S.T. M.Eng., Ph.D sebagai pembimbing tesis penulis.

Selain itu, penulis juga ingin mengucapkan terima kasih juga kepada pihak yang membantu selama penulisan dan pelaksanaan eksperimen tesis ini yaitu kedua orang tua, kakak-kakak dan adik tercinta, kak agung Kristian yang membantu proses administrasi di jurusan, serta teman-teman satu angkatan program pascasarjana teknik mesin 2019 dan rekan kerja Politeknik Sekayu atas bantuannya selama ini.

Untuk kesempurnaan tesis ini, diharapkan saran dan masukan yang membangun dari semua pihak. Penulis juga berharap penelitian ini bermanfaat dan berguna bagi masyarakat akademisi dan masyarakat pada umumnya.

Palembang, Juni 2021

Penulis

Mareta Ramadhanis

RINGKASAN

ANALISA KARAKTERISTIK MEMBRAN PENGOLAHAN AIR DARI BAHAN *POLYETHERSULFONE* (PES) DENGAN PENCAMPURAN *TITANIUM DIOXIDE* (TiO₂)

Karya Tulis Ilmiah berupa Tesis, 20 Juni 2021

Mareta Ramadhani; dibimbing oleh Agung Mataram, S.T., M.T., Ph.D & Irsyad Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.

CIX + 37 Halaman, 4 Tabel, 20 Gambar, 18 Lampiran

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan membuat pengembangan membran berbahan dasar *Polyethersulfone* (PES) dengan pencampuran *N,N-Dimethylformamide* (DMF) dan *Titanium Dioxide* (TiO₂) yang memiliki sifat mekanik tinggi dan tahan fouling. Pembuatan dilakukan dengan pencampuran bahan membran yaitu *Polyethersulfone* (PES) dengan pencampuran *N,N-Dimethylformamide* (DMF) dan *Titanium Dioxide* (TiO₂) dengan konsentrasi berat 25-35 % dan penambahan zat adiktif sebanyak 2%. Pemilihan bahan *Polyethersulfone* banyak digunakan di bidang membran karena memiliki stabilitas bahan kimia, stabilitas termal, dan stabilitas mekanis. Penambahan Titanium dioksida (TiO₂) banyak dikembangkan karena TiO₂ merupakan zat adiktif yang tahan akan fouling. Kelebihan penggunaan *N,N-Dimethylformamide* (DMF) mudah larut dengan air dan banyak cairan organik, tahan api, memiliki nilai volatilitas dan toksisitas tinggi dan dapat menambah nilai kekuatan membran. Proses pembuatan membran menggunakan *magnetic stirrer* dimana bahan dicampur dan diaduk selama 8 jam kemudian dicetak dalam bentuk *flat sheet*, *flat sheet* (lembaran) dipilih karena bentuk yang sederhana dan mudah dalam persiapan. Setelah selesai dicetak dalam cetakan tembaga membran dimasukkan ke dalam bak koagulasi yang diisi air kemudian didiamkan sampai dingin dan dilepaskan dari cetakan. Pada penelitian ini dilakukan pengujian Tarik untuk mengetahui kekuatan mekanis, pengujian kinerja pengolahan air untuk mengetahui nilai aliran fluks membran dan pengamatan mikroskopis dengan *Scanning Electron Microscopy* untuk mengetahui pori yang terbentuk pada membran. Hasil pengujian menghasilkan membran yang memiliki sifat mekanik

yang tinggi. Nilai tegangan tarik yang terus meningkat yaitu nilai tertinggi pada konsentrasi 35wt% sebesar 0.617 Mpa, kemudian konsentrasi 30wt% sebesar 0.418 Mpa dan nilai paling rendah pada konsentrasi 25wt% sebesar 0.414 Mpa. pengamatan mikroskopis menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) *Inspect S50* membran yang dihasilkan memiliki ukuran pori kecil yang baik sebagai membran mikrofiltrasi dengan sifat antifouling yang baik dan melalui pengujian *Clean Water Permeability* menghasilkan Membran yang memiliki sifat antifouling yang baik, dengan nilai fluks tertinggi 2542.2 L/m².h. bar

Kata Kunci : Membran *Polyethersulfone* (PES), *Titanium Dioxide*, Pengujian kekuatan Tarik, *Metode Electric Field*, Pengujian Mikroskopis *Scanning Electron Microscope*
Kepustakaan :

SUMMARY

CHARACTERISTICS ANALYSIS OF WATER TREATMENT MEMBRANES FROM POLYETHERSULFONE (PES) MATERIALS WITH MIXING TITANIUM DIOXIDE (TiO₂)

IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE) e-ISSN: 2278-1684,p-ISSN: 2320-334X, Volume 18, Issue 2 Ser. III (Mar. – Apr. 2021), PP 01-05 www.iosrjournals.org

Mareta; supervised by Agung Mataram, S.T.,M.T.,Ph.D & Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.

ANALISA KARAKTERISTIK MEMBRAN PENGOLAHAN AIR DARI BAHAN *POLYETHERSULFONE* (PES) DENGAN PENCAMPURAN *TITANIUM DIOXIDE* (TiO₂)

CIX + 37 Pages, 4 tables, 20 Figures, 18 attachments

SUMMARY

This study aims to develop a membrane made from Polyethersulfone (PES) by mixing N,N-Dimethylformamide (DMF) and Titanium Dioxide (TiO₂) which has high mechanical properties and is fouling resistant. The manufacture is done by mixing the membrane material, namely Polyethersulfone (PES) with the mixing of N,N-Dimethylformamide (DMF) and Titanium Dioxide (TiO₂) with a weight concentration of 25-35% and the addition of an additive substance as much as 2%. Selection of materials Polyethersulfone is widely used in the membrane field because it has chemical stability, thermal stability, and mechanical stability. The addition of Titanium dioxide(TiO₂) is widely developed because TiO₂ is an additive substance that is resistant to fouling. The advantages of using N,N Dimethylformamide (DMF) are easily soluble in water and many organic liquids, are flame retardant, have high volatility and toxicity values and can increase the strength of the membrane. The membrane manufacturing process uses a magnetic stirrer where the ingredients are mixed and stirred for 8 hours and then printed in the form of a flat sheet, the flat sheet was chosen because of its simple shape and easy preparation. After being printed in a copper membrane, the membrane is inserted into a coagulation bath filled with water and then allowed to cool and released from the mold. In this study, tensile testing was carried out to determine

the mechanical strength, water treatment performance testing to determine the value of the membrane flux flow and microscopic observations with Scanning Electron Microscopy to determine the pores formed on the membrane. The value of tensile stress that continues to increase is the highest value at a concentration of 35wt% of 0.617 Mpa, then a concentration of 30wt% of 0.418 Mpa and the lowest value at a concentration of 25wt% of 0.414 Mpa. microscopic observation using Scanning Electron Microscope (SEM) Inspect S50 the resulting membrane has a good small pore size as a microfiltration membrane with good antifouling properties and through Clean Water Permeability testing produces a membrane that has good antifouling properties, with the highest flux value of 2542.2 L/ m².h. bar

Keywords : Polyethersulfone (PES) Membrane, Titanium Dioxide, Tensile Strength Testing, Electric Field Method, Scanning Electron Microscope Testing

Citations : 38 (1976-2019)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTERGERITAS	ix
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI	viii
KATA PENGANTAR	x
RINGKASAN	xi
SUMMARY	xiv
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR ISTILAH	xx
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
BAB 2 PENDAHULUAN	5
2.1 Studi Literatur Membran	5
2.2 Bahan dan Persiapan	6
2.2.1 <i>Polyethersulfone (PES)</i>	6
2.2.2 <i>N,N-Dimethylformamide (DMF)</i>	7
2.2.3 <i>Titanium Dioxide (TiO₂)</i>	7
2.3 Pengujian Membran	8
2.3.1 Modifikasi Permukaan	8
2.3.2 Analisa Karakteristik	8
2.3.3 Pengujian Tarik.....	9
2.3.4 Clean Water Permeability (CWP)	11

BAB 3 METODELOGI PENELITIAN	13
3.1 Diagram Alir Penelitian	13
3.2 Persiapan Membran.....	14
3.2.1 Alat dan Bahan	14
3.2.2 Persiapan Proses Pencampuran	15
3.3 Metode Pengujian Membran	16
3.3.1 Scanning Electron Microscopy (SEM)	16
3.3.2 Pengujian Tarik	18
3.3.3 Clean Water Permeability (CWP)	19
3.4 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	19
3.5 Hasil Yang Diharapkan	20
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Hasil Pengujian	21
4.1.1 Pengujian Tarik	21
4.1.2 Pengujian Mikroskopi	26
4.1.3 Pengujian Clean Water Permeability (CWP).....	28
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Kesimpulan	31
5.2 Saran.....	31
DAFTAR RUJUKAN	33
LAMPIRAN	
1 Lampiran.....	37
2 Lampiran.....	38
3 Lampiran.....	39
4 Lampiran.....	40
5 Lampiran.....	41
6 Lampiran.....	42
7 Lampiran.....	43
8 Lampiran.....	44
9 Lampiran.....	45

10Lampiran.....	46
11Lampiran.....	47
12 Lampiran.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Art Penelitian	5
Gambar 2-1 Hasil pengamatan SEM	9
Gambar 2-3 Skematis Tegangan – Regangan	10
Gambar 3-1 Diagram Alir Penelitian.....	13
Gambar 3-2 Proses Pembuatan Membran	15
Gambar 3-3 ZWICK ROEL Material Testing Machine	16
Gambar 3-4 Scanning Electron Microscopy (SEM).....	16
Gambar 3-5 Clean Water Permeability (CWP)	17
Gambar 3-4 Scanning Electron Microscopy (SEM).....	18
Gambar 3-5 Clean Water Permeability (CWP)	19
Gambar 4-1 Grafik Peningkatan Kekuatan Tarik PESTiO ₂	22
Gambar 4-2 Grafik Tarik Elongasi rata-rata PESTiO ₂	23
Gambar 4-3 Grafik Tegangan-Regangan 25wt%	24
Gambar 4-4 Grafik Tegangan-Regangan 30wt%	24
Gambar 4-5 Grafik Tegangan-Regangan 35wt%	25
Gambar 4-6 SEM PES@TiO ₂ 20wt% Pembesaran 7500x	26
Gambar 4-7 SEM PES@TiO ₂ 30wt% Pembesaran 7500x	27
Gambar 4-8 SEM PES@TiO ₂ 35wt% Pembesaran 7500x	28
Gambar 4-9 Grafik Kinerja Pengolahan Air.....	30

DAFTAR TABEL

Tabel 4-1 Membran PESTiO ₂ 25 wt%	21
Tabel 4-2 Membran PESTiO ₂ 30 wt%	22
Tabel 4-3 Membran PESTiO ₂ 35 wt%	22
Tabel 4-4 Membran Hasil Pengujian CWP.....	29

DAFTAR ISTILAH

Membran	Selaput, kulit tipis, atau lembaran bahan tipis, yang berfungsi sebagai pemisah selektif
Bioakumulasi	penimbunan substansi di dalam tubuh suatu organisme
Filterisasi	metode pemisahan fisik, yang digunakan untuk memisahkan antara cairan (larutan) dan padatan
Homogen	Bahan atau sistem yang memiliki sifat yang sama di setiap titik; satu ragam tanpa satupun penyimpangan
Heterogen	Bahan atau sistem yang memiliki sifat yang berbeda sifat atau berlainan jenis; beraneka ragam
Hidrofilik	Senyawa yang dapat berikatan dengan air
Hidrofobik	Senyawa yang tidak dapat berikatan dengan air
Permeaselektivitas	Kemampuan membran untuk memisahkan komponen dari aliran umpan
Permeabilitas	Kemampuan (bahan, membran, dan sebagainya) meloloskan partikel dengan menembusnya
Membran Organik	Membran yang bahan dasar utamanya polimer dan makromolekul yang berasal dari senyawa organik yang dibuat pada suhu rendah
Membran Anorganik	Membran yang bahan dasar utamanya berasal dari senyawa anorganik.
Membran Hibrida	Membran yang terbuat dari gabungan bahan organik dan anorganik atau material lainnya
<i>Fouling</i>	Akumulasi material yang tidak diinginkan pada permukaan padat yang merugikan fungsinya (Pengotoran)
Fluks	Volume yang melewati membran per satuan luas per satuan waktu
Porositas	Ukuran dari ruang kosong di antara material, dan merupakan fraksi dari volume ruang kosong terhadap total volume
Mikrostruktur	Struktur berskala sangat kecil dari suatu bahan, yang didefinisikan sebagai struktur permukaan bahan yang disiapkan seperti yang ditunjukkan oleh mikroskop optik dengan pembesaran di atas 25 kali.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air bersih merupakan kebutuhan wajib bagi masyarakat dunia, permintaan global untuk air minum meningkat karena masalah keamanan pangan, dan efek perubahan iklim. Hal ini memotivasi komunitas ilmiah untuk mencari strategi pengelolaan air (Kumar et al., 2018). Beberapa negara mempunyai strategi untuk mengatasi kesulitan air bersih, melalui desalinasi menggunakan membran yang dipasang setiap tahun untuk memulihkan air dari berbagai sumber daya air termasuk air limbah untuk digunakan kembali dalam irigasi, industri atau untuk keperluan minum (Greenlee et al., 2009). Negara Amerika menggunakan Program *Water Technology Innovation Cluster* berfokus pada *net zero water planning*, yang memanfaatkan sumber air tiap wilayah seperti sungai, danau, dan air limbah tambang. Negara Singapura mempunyai teknologi sendiri dalam pengolahan air dengan misi *Environment and Water Industry Programme Office* yaitu teknologi membran dengan fokus pengembangan Improvisasi permeabilitas membran (Putri, 2015). Kemajuan industri di Indonesia berkembang pesat namun berdampak pada berkurangnya ketersediaan air bersih sehingga perlu teknologi untuk mengatasinya.

Teknologi membran merupakan pilihan yang tepat dengan kemampuannya sebagai proses pemisahan yang sangat selektif untuk menghasilkan air bersih. Pembuatan membran dengan material yang mahal membuat pemakaian membran belum komersial, sehingga perlu adanya pengembangan membran berbahan ekonomis yang terjangkau bagi masyarakat. Membran berbasis polimer secara definitif memiliki arti sebagai lapisan-lapisan yang berada diantara dua fasa dan berfungsi sebagai pemisah yang selektif. Teknologi membran menjadi populer di industri dibandingkan dengan alat penjernih air yang lain, karena memiliki keuntungan yaitu tidak sulit dalam pembuatan, peralatan yang digunakan sederhana, konsumsi energi yang sedikit dan

proses pemisahannya pada suhu kamar (Bohn et al., 2009) sifatnya bervariasi, dilakukan secara kontinyu dan sesuai kebutuhan serta meningkatkan kualitas air (Kusworo et al., 2020) (Kang and Cao, 2014). (Méricq et al., 2015) Keberhasilan penerapan sistem membran untuk pengolahan air dibatasi karena pengotor membran (*fouling*), faktor utamanya adalah sifat permukaan membran seperti hidrofilitas (Rajesh et al., 2013) *fouling* juga terjadi akibat menempelnya bahan anorganik dan organik yang ada didalam air mengakibatkan kerusakan kinerja membran (fluks membran berkurang) (Al-Amoudi, 2010).

Hasil penelitian Rajesh dan Almouli menyarankan untuk membuat membran dengan cara memodifikasi permukaan membran untuk meningkatkan kekuatan permukaan membran (anti *fouling*). Membran dengan karakteristik yang baik dapat diperoleh dari zat adiktif polimer membran, dengan jenis dan harga yang bervariasi mulai dari yang murah sampai yang mahal, antara lain : *Polyethersulfone* (PES), *N,N-Dimethylformamide* (DMF) serta *Titanium dioxide* (TiO₂)

Polyethersulfone (PES) adalah salah satu bahan polimer terpenting dan banyak digunakan di bidang membran. Polimer ini paling umum digunakan karena stabilitas bahan kimia, stabilitas termal, dan stabilitas mekanis (Buonomenna et al., 2011) (Kusworo et al., 2018), PES menunjukkan stabilitas oksidatif dan toleransi terhadap pelarut (Zhao et al., 2013)

Pembuatan membran berbahan dasar PES memiliki struktur permukaan yang asimetris, dan diaplikasikan dengan metode inversi fasa. Struktur membran akhir dipengaruhi oleh komposisi (konsentrasi, pelarut, aditif) dan suhu larutan PES, non-pelarut atau campuran non-pelarut, dan bak koagulasi atau lingkungan (C. Barth, 2017). Namun, polimer PES sangat rentan akan *fouling* (pengotor) sehingga PES membutuhkan nano partikel yang digunakan sebagai pengikat sifat anti *fouling* (Vatanpour et al., 2012)

Beberapa tahun terakhir penelitian dengan penambahan Titanium dioksida (TiO₂) banyak dikembangkan karena TiO₂ merupakan zat adiktif yang tahan akan *fouling*, dapat meningkatkan hidrofilitas, self-cleaning, dan antibacterial (Rahimpour et al., 2012).

N,N Dimethylformamide (DMF) merupakan zat adiktif berbentuk cair, memiliki ciri tidak bewarna, mempunyai kemampuan mudah larut dengan air dan banyak cairan organik, selain itu DMF mempunyai karakteristik seperti tahan api, nilai volatilitas dan toksisitas. DMF sebagai pelarut dapat langsung ditambahkan sebagai cairan kedalam campuran polimer. Ketika Pelarut DMF ditambahkan pada *polyethersulfon* dapat menambah nilai kekuatan. Kelebihan lainnya saat proses pencetakan membran pelarut *N,N Dimethylformamide* akan hilang/terlarut dengan sendirinya. (EPA, 2000)

Penelitian telah dilakukan untuk mengembangkan bahan dan metode baru untuk membuat dan memodifikasi membran polimerik terkait persiapan, modifikasi, dan kinerja membran polimer untuk pengolahan air. (Madaeni et al., 2015) Penelitian dengan Polyetersulfon (PES) dengan konsentrasi 20 wt% dan penambahan zat adiktif *Titanium dioxide* (TiO₂) sebanyak 1 % menghasilkan kekuatan tarik yang optimal 3,86 Mpa. Dimana semakin tinggi konsentrasi maka semakin bertambah kekuatan tariknya dan pengaruh adanya penambahan zat adiktif TiO₂ pada membran (Nadiyah, 2019).

Sehingga penulis bertujuan melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh zat adiktif TiO₂ terhadap polimer utama pembuatan membran dengan konsentrasi berbeda yaitu sebanyak 2 % dan untuk mengetahui seberapa besar kekuatan tarik yang dapat dihasilkan dengan optimal dengan batas maksimum bahan dasar utama Polyetersulfon (PES) sebanyak 35 wt%.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini berfokus pada pembuatan membran *Polyethersulfone* (PES) dengan variasi konsentrasi berat penambahan *Titanium dioxide* (TiO₂) serta modifikasi permukaan membran menggunakan metode *Electric Field*. Pengujian *Clean Water Permeability* (CWP) untuk mengetahui kinerja pengolahan air. Pengujian Mikroskopis SEM dilakukan untuk menganalisa komposisi serta permukaan membran sehingga bisa diidentifikasi karakteristik permukaan pada membran dan pembentukan fouling pada membran. dan Pengujian Tarik

digunakan untuk menganalisa karakteristik sifat mekanik untuk mengetahui kekuatan membran.

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam tesis ini tidak melebar sehingga lebih terarah dan terfokus, untuk itu disusunlah suatu batasan yaitu :

1. Polimer polyethersulfon (PES) sebagai bahan utama pembuatan membran
2. Penambahan zat Aditif *Titanium dioxide* (TiO_2) sebanyak 2%
3. *N,N-Dimethylformamide* (DMF) digunakan sebagai pelarut
4. Komposisi bahan polimer yang digunakan 25 %, 35% dan 40%
5. Spesimen dibuat dengan bentuk *flat sheet*
6. Pembuatan membran dilakukan dengan proses pengadukan selama 8 jam serta suhu kurang lebih 400 C
7. Pengujian yang digunakan adalah Pengujian Tarik, *Clean Water Permeability* (CWP) dan pengamatan menggunakan *Scanning Electron Microscopy*

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian pada tesis ini adalah sebagai berikut :

1. Pengembangan membran menggunakan campuran *polyethersulfon* (PES) dan *Titanium dioxide* (TiO_2)
2. Menganalisa ketahanan membran terhadap fouling dengan mengidentifikasi Kinerja Pengolahan Air dengan pengujian *Clean Water Permeability* (CWP)
3. Menganalisa sifat mekanik membran dengan melakukan pengujian tarik membran dan pengamatan mikroskopis menggunakan *Scanning Electron Microscopy*

DAFTAR RUJUKAN

- Ahmad, A.L., Sugumaran, J., Shoparwe, N.F., 2018. Antifouling properties of PES membranes by blending with ZnO nanoparticles and NMP-acetone mixture as solvent. *Membranes*, 8 (4). <https://doi.org/10.3390/membranes8040131>
- Al-Amoudi, A.S., 2010. Factors affecting natural organic matter (NOM) and scaling fouling in NF membranes: A review. *Desalination*, 259 (1–3): 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2010.04.003>
- Bohn, P.W., Elimelech, M., Georgiadis, J.G., Mariñas, B.J., Mayes, A.M., Mayes, A.M., 2009. Science and technology for water purification in the coming decades. *Nanoscience and Technology: A Collection of Reviews from Nature Journals*, 452 (March): 337–346. https://doi.org/10.1142/9789814287005_0035
- Buonomenna, M.G., Choi, S.H., Galiano, F., Drioli, E., 2011. Membranes Prepared via Phase Inversion. *Membranes for Membrane Reactors: Preparation, Optimization and Selection* 475–490. <https://doi.org/10.1002/9780470977569.ch21>
- C. Barth, 2017. Asymmetric polysulfone and polyethersulfone membranes: effects of thermodynamic conditions during formation on their performance. *Journal of Membrane Science*, 169 287–299.
- Chandra, H., Mataram, A., Utami, N.P.E., 2019. The characterization of mechanical property and fatigue life of betel-falm fiber composite as environmentally-friendly material. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 620 (1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/620/1/012119>
- Chang, J.G., Chen, H.T., Ju, S.P., Chen, H.L., Hwang, C.C., 2010. Role of hydroxyl groups in the NH_x (x = 1-3) Adsorption on the TiO₂ anatase (101) surface determined by a first-principles study. *Langmuir*, 26 (7): 4813–4821. <https://doi.org/10.1021/la903586u>
- Djafari Petroudy, S.R., 2017. Physical and mechanical properties of natural fibers, *Advanced High Strength Natural Fibre Composites in Construction*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100411-1.00003-0>
- EPA, 2000. N,N-Dimethylformamide. *United states environmental protection* (1): 1–4.
- Fane, A.G., Wang, R., Hu, M.X., 2015. Synthetic membranes for water

- purification: Status and future. *Angewandte Chemie - International Edition*, 54 (11): 3368–3386. <https://doi.org/10.1002/anie.201409783>
- Greenlee, L.F., Lawler, D.F., Freeman, B.D., Marrot, B., Moulin, P., 2009. Reverse osmosis desalination: Water sources, technology, and today's challenges. *Water Research*, 43 (9): 2317–2348. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2009.03.010>
- Kang, G. dong, Cao, Y. ming, 2014. Application and modification of poly(vinylidene fluoride) (PVDF) membranes - A review. *Journal of Membrane Science*, 463 145–165. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2014.03.055>
- Kumar, R., Ahmed, M., Bhadrachari, G., Thomas, J.P., 2018. Desalination for agriculture: Water quality and plant chemistry, technologies and challenges. *Water Science and Technology: Water Supply*, 18 (5): 1505–1517. <https://doi.org/10.2166/ws.2017.229>
- Kusworo, T.D., Soetrisnanto, D., Aryanti, N., Utomo, D.P., Quadratun, Tambunan, V.D., Simanjuntak, N.R., 2018. Evaluation of Integrated modified nanohybrid polyethersulfone-ZnO membrane with single stage and double stage system for produced water treatment into clean water. *Journal of Water Process Engineering*, 23 (April): 239–249. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2018.04.002>
- Kusworo, T.D., Widayat, W., Utomo, D.P., Pratama, Y.H.S., Arianti, R.A.V., 2020. Performance evaluation of modified nanohybrid membrane polyethersulfone-nano ZnO (PES-nano ZnO) using three combination effect of PVP, irradiation of ultraviolet and thermal for biodiesel purification. *Renewable Energy*, 148 935–945. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.10.177>
- Madaeni, S.S., Ghaemi, N., Rajabi, H., 2015. Advances in polymeric membranes for water treatment, *Advances in Membrane Technologies for Water Treatment: Materials, Processes and Applications*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-121-4.00001-0>
- 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>
- Nadiyah, N. ayu, 2019. “PEMBENTUKAN MEMBRAN TITANIUM DIOXIDE (TiO₂) DENGAN PENCAMPURAN POLYETHERSULFONE (PES); KARAKTERISTIK, SIFAT MEKANIS DAN KINERJA PENGOLAHAN AIR.” *mechanical engineering*.

- Nainggolan, R.P., 2015. Pengendalian Fouling pada Sistem Pengolahan Air Berbasis Membran. *Water* (December): 0–13.
- Pan, Z., Cao, S., Li, J., Du, Z., Cheng, F., 2019. Anti-fouling TiO₂ nanowires membrane for oil/water separation: Synergetic effects of wettability and pore size. *Journal of Membrane Science*, 572 596–606. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2018.11.056>
- Putri, D.D., 2015. Inovasi Teknologi Pengolahan Air di Beberapa Negara dan Perusahaan Terkemuka Abstrak. *Jurnal Teknologi Industri ITB* (December): 0–13.
- 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>
- Rahimpour, A., Madaeni, S.S., 2007. Polyethersulfone (PES)/cellulose acetate phthalate (CAP) blend ultrafiltration membranes: Preparation, morphology, performance and antifouling properties. *Journal of Membrane Science*, 305 (1–2): 299–312. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2007.08.030>
- Rajesh, S., Senthilkumar, S., Jayalakshmi, A., Nirmala, M.T., Ismail, A.F., Mohan, D., 2013. Preparation and performance evaluation of poly (amide-imide) and TiO₂ nanoparticles impregnated polysulfone nanofiltration membranes in the removal of humic substances. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 418 92–104. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2012.11.029>
- 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 (December 2016): 140–150. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2017.05.039>
- She, Q., Wang, R., Fane, A.G., Tang, C.Y., 2016. Membrane fouling in osmotically driven membrane processes: A review. *Journal of Membrane Science*, 499 201–233. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2015.10.040>
- Utami, N.P.E., Chandra, H., 2017. Mechanical properties analysis of Al-9Zn-5Cu-4Mg cast alloy by T5 heat treatment. *MATEC Web of Conferences*, 101 0–5. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201710101009>
- Vatanpour, V., Madaeni, S.S., Khataee, A.R., Salehi, E., Zinadini, S., Monfared, H.A., 2012. TiO₂ embedded mixed matrix PES nanocomposite

membranes: Influence of different sizes and types of nanoparticles on antifouling and performance. *Desalination*, 292 19–29. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2012.02.006>

Wang, K., Abdala, A.A., Hilal, N., Khraisheh, M.K., 2017. Membranes, Membrane Characterization. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63776-5.00013-9>

Wang, X., Feng, M., Liu, Y., Deng, H., Lu, J., 2019. Fabrication of graphene oxide blended polyethersulfone membranes via phase inversion assisted by electric field for improved separation and antifouling performance. *Journal of Membrane Science*, 577 41–50. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2019.01.055>

Wenten, I.G., 2019. Membran untuk pengolahan air (August 2015): 2018–2019.

Zhao, C., Xue, J., Ran, F., Sun, S., 2013. Modification of polyethersulfone membranes - A review of methods. *Progress in Materials Science*, 58 (1): 76–150. <https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2012.07.002>