

SKRIPSI

KARAKTERISTIK MEMBRAN POLYETHERSULFONE (PES) DENGAN PENAMBAHAN TITANIUM DIOXIDE (TiO_2) TERHADAP PENGUJIAN TARIK, STRUKTUR MIKRO, DAN KINERJA PENGOLAHAN AIR

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



SATRIA ANUGRAH

03051281722049

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2020

SKRIPSI

KARAKTERISTIK MEMBRAN POLYETHERSULFONE (PES) DENGAN PENAMBAHAN TITANIUM DIOXIDE (TiO_2) TERHADAP PENGUJIAN TARIK, STRUKTUR MIKRO, DAN KINERJA PENGOLAHAN AIR

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



OLEH :

SATRIA ANUGRAH

03051281722049

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

KARAKTERISTIK MEMBRAN POLYETHERSULFONE (PES) DENGAN PENAMBAHAN TITANIUM DIOXIDE (TiO_2) TERHADAP PENGUJIAN TARIK, STRUKTUR MIKRO, DAN KINERJA PENGOLAHAN AIR

SKRIPSI

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

Oleh:

SATRIA ANUGRAH

03051281722049

Inderalaya, Desember 2020

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**

[Handwritten signatures of Agung Mataram and Irsyadi Yani, with handwritten numbers 11/01 and 21 above them.]

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

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

SKRIPSI

**NAMA : SATRIA ANUGRAH
NIM : 03051281722049
JUDUL : KARAKTERISTIK POLYETHERSULFONE (PES)
DENGAN PENAMBAHAN TITANIUM DIOXIDE
(TiO₂) TERHADAP PENGUJIAN TARIK, STRUKTUR
MIKRO DAN KINERJA PENGOLAHAN AIR
DIBERIKAN : MARET 2020
SELESAI : DESEMBER 2020**

Inderalaya, Desember 2020

Diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing Skripsi

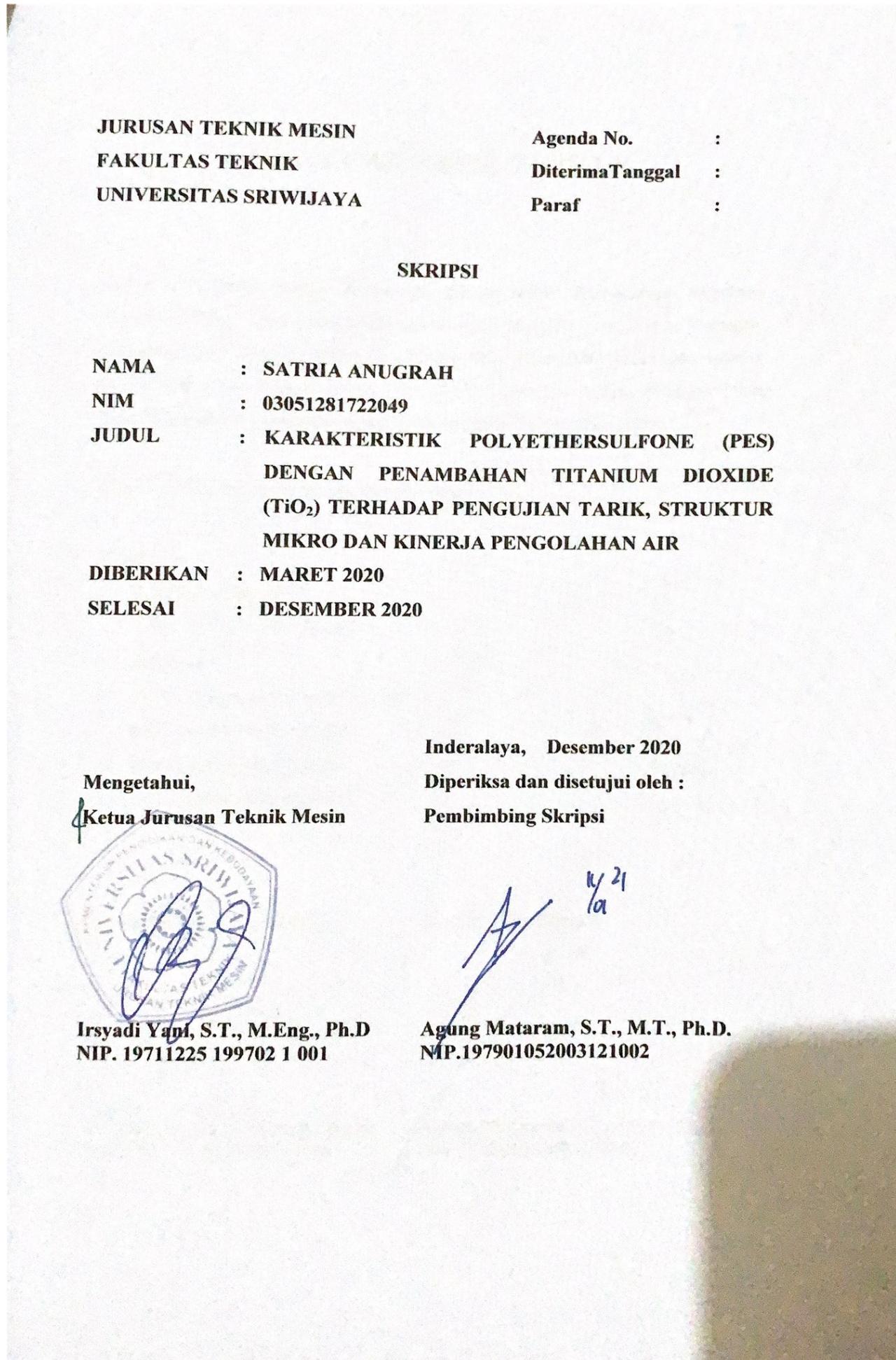
**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**



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

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

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Agung Mataram". Above the signature, there is a small handwritten mark or signature.



HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Karakteristik Membran Polyethersulfone (Pes) Dengan Penambahan Titanium Dioxide (TiO₂) : Terhadap Pengujian Tarik, Struktur Mikro Dan Kinerja Pengolahan Air” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 22 Desember 2020

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. Ir. Helmy Alian, M.T

NIP. 195910151987031006

()

Anggota :

2. Dr. Ir. Darmawi Bayin, M.T., M.T

NIP. 195806151987031002

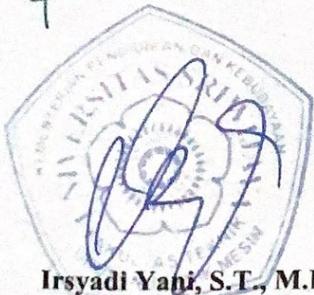
()

3. Barlin, S.T.,M.Eng.,PhD.

NIP. 198106302006041001

()

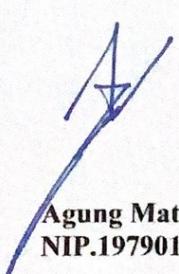
 **Ketua Jurusan Teknik Mesin**



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

Pembimbing Skripsi

1/21
ol


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

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Satria Anugrah

NIM : 03051281722049

Judul : Karakteristik Membran Polyethersulfone (PES) dengan Penambahan Titanium Dioxide (TiO_2) Terhadap Pengujian Tarik, Struktur Mikro dan Kinerja Pengolahan Air

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya 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 aturan yang berlaku.

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



Indralaya, Desember 2020



Satria Anugrah

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Satria Anugrah

NIM : 03051281722049

Judul : Karakteristik Membran Polyethersulfone (PES) dengan Penambahan Titanium Dioxide (TiO_2) Terhadap Pengujian Tarik, Struktur Mikro 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 ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Desember 2020



Satria Anugrah

KATA PENGANTAR

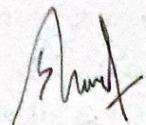
Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas dengan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penelitian skripsi ini berjudul “KARAKTERISTIK MEMBRAN POLYETHERSULFONE (PES) DENGAN PENAMBAHAN TITANIUM DIOXIDA (TiO_2) : TERHADAP PENGUJIAN TARIK,STRUKTUR MIKRO DAN KINERJA PENGOLAHAN AIR”.

Penelitian skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan proposal 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. Agung Mataram, S.T, M.T, Ph.D yang merupakan pengajar sekaligus dosen pembimbing.
3. Ketua jurusan dan dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah membekali saya dengan ilmu yang bermanfaat sebelum menyusun proposal ini.

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

Indralaya, Desember 2020



Satria Anugrah

RINGKASAN

KARAKTERISTIK MEMBRAN POLYETHERSULFONE (PES) DENGAN PENAMBAHAN TITANIUM DIOXIDE (TiO_2) TERHADAP PENGUJIAN TARIK, STRUKTUR MIKRO DAN KINERJA PENGOLAHAN AIR

Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi, 22 Desember 2020

Satria Anugrah ; Dibimbing oleh Agung Mataram, S.T., M.T., Ph.D.

CHARACTERISTICS OF POLYETHERSULFONE (PES) MEMBRANE WITH THE ADDITION OF TITANIUM DIOXIDE (TiO_2) TO TENSILE STRENGTH, MICROSTRUCTURE, AND WATER TREATMENT PERFORMANCE

XXV + 26 halaman, 4 tabel, 12 gambar,

RINGKASAN

Bumi kita terdiri dari 97,5% air, namun hanya 2,5% yang layak digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, pentingnya ketersediaan air bersih menjadi kendala tersendiri bagi kota-kota besar seperti Jakarta, Palembang, Bandung bahkan dibeberapa negara maju didunia dengan tingkat perekonomian dan perindustrian yang tinggi. Kontaminasi mikrobiologi dari beberapa sumber air yang ada pada saat ini sangat menghawatirkan untuk umum, menurut beberapa peneliti, ada berbagai spesies bakteri yang tersedia dalam air murni serta air limbah. Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian terkait penyaringan air dengan menggunakan teknologi membran dengan polimer *Polyethersulfone* dengan penambahan zat aditif Titanium Dioksida (TiO_2) agar mampu memperbaiki kualitas air bersih yang telah menjadi kendala tersendiri di daerah, di perkotaan dan beberapa negara. 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 strukur mikro 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 (%berat) campuran material polimer PES berbeda-beda yakni 27.5%, 30% dan 32.5% dengan penambahan 1% zat aditif TiO₂. Proses melarutkan PES@TiO₂ dan pelarut *N,N-Dimethylformamide* menggunakan alat *magnetic stirrer*, ketiga bahan diaduk pada temperatur dibawah 40°C selama 8 jam hingga larutan PES dan TiO₂ homogen, membran PES@TiO₂ 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 kemudian di masukkan kedalam bak koagulasi agar membran dan media cetakan terpisah. . Membran yang telah dipersiapkan selanjutnya dilakukan pengujian dan diambil data serta hasil dari penelitian ini. Dari hasil pengujian tarik, membran campuran PES @ TiO₂ menunjukkan nilai 0.425 MPa, 0.545 MPa dan 0.757 MPa untuk masing-masing konsentrasi. Untuk pengamatan stuktur mikro menggunakan Scanning Electron Microscopy, setiap konsentrasi dari membran campuran menujukkan ukuran pori yang rapat dan halus, namun hal ini tidak berbanding lurus dengan fenomena aglomerasi yang terjadi. Membran campuran PES@TiO₂ 27.5% fenomena aglomerasi terjadi secara signifikan dibandingkan dengan konsentrasi lainnya. Permeabilitas membran pada tekanan 1 bar yaitu, 77.4 L.m⁻².h⁻¹, 210.061 L.m⁻².h⁻¹ dan 442.233 L.m⁻².h⁻¹ untuk masing-masing konsentrasi.

Kata Kunci : Membran, Polyethersulfone, Titanium Dioksida
Kekuatan Tarik, Struktur Mikro, Permeabilitas.

Kepustakaan : 22 (1994 - 2019)

SUMMARY

CHARACTERISTICS OF POLYETHERSULFONE (PES) MEMBRANE WITH THE ADDITION OF TITANIUM DIOXIDE (TIO₂) TO TENSILE STRENGTH, MICROSTRUCTURE, AND WATER TREATMENT PERFORMANCE

Scientific writing in the form of Thesis, December 22, 2020

Satria Anugrah ; Supervised of Agung Mataram, S.T., M.T., Ph.D.

KARAKTERISTIK MEMBRAN POLYETHERSULFONE (PES) DENGAN PENAMBAHAN TITANIUM DIOXIDE (TiO₂) TERHADAP PENGUJIAN TARIK, STRUKTUR MIKRO DAN KINERJA PENGOLAHAN AIR

XXV + 26 halaman, 4 tabel, 12 gambar,

SUMMARY

Our Earth is composed of 97.5% water, but only 2.5% of eligible used to meet daily needs, the importance of clean water availability becomes an obstacle for big cities like Jakarta, Palembang, Bandung and even some developed countries in the world with An economic and industrial high. Microbiological contamination of some water sources that exist at the moment is very worrying to the public, according to some researchers, there are many different species of bacteria which are available in pure water and wastewater. Based on the background described previously, the authors are interested in doing research related to water filtration technology using polymer membranes with Polyethersulfone with the addition Titanium Dioxide (TiO₂) order to improve the quality of water that has become an obstacle in the region, in city and some countries. This research methodology starts with searching and studying and understanding the study of literature in the form of journals or scientific papers that have been there in order to get a new learning from previous research. Each specimen is tested for the tensile strength of the membrane using the ZWICK ROEL Material Testing Machine and using the ASTM D 638 standard. 05/2008 Tensile Test On Plastics, microstructure observation using Scanning Electron Microscopy (SEM) and water permeability

(CWP) testing. Mixture of PES polymer material which varies 27.5%, 30% and 32.5% by adding 1% TiO₂ additiv.. The process of dissolving PES @ TiO₂ and solvent N, N-Dimethylformamide using a magnetic stirrer, the three ingredients are stirred at temperatures below 40 ° C for 8 hours until the PES and TiO₂ solution is homogeneous, the PES @ TiO₂ membrane is inserted into a special airtight bottle for storage and settling some time to find out if there are still polymer fibers or solvent fibers that have not been homogeneous. Furthermore, the solution that is considered homogeneous is poured evenly on the mold that has been made then put in the coagulation bath so that the membrane and the mold media are separated. . The membrane that has been prepared is then tested and the results of this study are taken. From the results of the tensile test, the PES @ TiO₂ mixed membrane showed values of 0.425 MPa, 0.545 MPa, and 0.757 MPa for each concentration. For microstructure observations using Scanning Electron Microscopy, each concentration of the mixed membrane shows a dense and fine pore size, but this is not directly proportional to the agglomeration phenomenon that occurs. The mixed membrane PES @ TiO₂ 27.5% agglomeration phenomenon occurred significantly compared to other concentrations. The permeability of the membrane at 1 bar was 77.4 L.m⁻².h⁻¹, 210,061 L.m⁻².h⁻¹ and 442,233 L.m⁻².h⁻¹ for each concentration.

Keywords : Membranes, Polyethersulfone, Titanium Dioxide,
Tensile Strength, Micro Structure, Permeability.

Literatures : 22 (1994 – 2019)

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxiii
DAFTAR TABEL.....	xxv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Definisi Membran.....	5
2.2 Bahan dan Persiapan Membran	5
2.2.1 Polyethersulfone (PES)ini.	6
2.2.2 Titanium Dioxide (TiO ₂).....	6
2.2.3 N,N-Dimethylformamide (DMF).	7
2.3 Pengujian Membran	7
2.3.1 Pengamatan Scanning Electron Microscopy (SEM).....	7
2.3.2 Pengujian Tarik	8
2.3.3 Pengujian Clean Water Permeability (CWP).....	9
2.4 Peta Rencana	10
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	11
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	11
3.2 Persiapan Membran	12

3.2.1 Alat dan Bahan	12
3.2.2 Persiapan Proses Pencampuran	13
3.3 Metode Pengujian	13
3.3.1 Pengujian Tarik	13
3.3.2 Pengamatan Scanning Electron Microscopy (SEM)	14
3.3.3 Pengujian Clean Water Permeability (CWP)	14
3.4 Analisis Pengolahan Data	15
BAB 4 PEMBAHASAN	17
4.1 Hasil Pengujian	17
4.1.1 Pengujian Tarik	17
4.1.2 Kinerja Pengolahan Air	20
4.1.3 Morfologi Membran	21
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	25
5.1 Kesimpulan	25
5.2 Saran	26
DAFTAR RUJUKAN	i
LAMPIRAN	i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hasil pengamatan SEM pada PES/GO membrane (Wang et al., 2019)	8
Gambar 2.2 Skematis Tegangan –Regangan (Callister, 1994)	9
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	11
Gambar 3.3 ZWICK ROEL Material Testing Machine.....	13
Gambar 3.4 Scanning Electron Microscopy (SEM)	14
Gambar 3.5 Clean Water Permeability (CWP)	15
Gambar 4.1 Grafik kekuatan tarik pada membran	19
Gambar 4.2 Fluks Membran Campuran.....	21
Gambar 4.3 PES@TiO ₂ 27.5wt%	22
Gambar 4.4 PES@TiO ₂ 30wt%	22
Gambar 4.5 PES@TiO ₂ 32.5wt%	23

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Membran PES@TiO ₂ 27.5wt%	17
Tabel 4.2 Membran PES@TiO ₂ (30wt%)	18
Tabel 4.3 Membran PES@TiO ₂ (32.5wt%)	18
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Fluks Membran	20

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi pemisahan dengan keefektivitas yang tinggi untuk penjernihan air dan dengan harga yang murah biasa disebut dengan membran. Membran berbasis polimer merupakan membran yang sering digunakan di industri karena lebih murah dan mempunyai unjuk kerja tertinggi. Akan tetapi, membran polimer mempunyai ketahanan mekanik dan termal yang rendah sehingga tidak dapat digunakan pada proses dengan keadaan ekstrim. Beberapa metode modifikasi telah dilakukan untuk menambah kekuatan membran tersebut (Fitradi, 2015).

Jenis polimer yang umumnya digunakan dalam pembuatan membran adalah solulosa asetat. Pembuatan membran solulosa asetat ini dilakukan dengan metode dry/wet phase inversion dimana polimer diubah dari fasa cair menjadi padatan dengan dilakukan presipitasi secara penguapan dan presipitasi imersi. Untuk tujuan-tujuan tertentu, aditif sering ditambahkan kedalam larutan polimer. Keberadaan aditif ini dapat merubah sifat membran dan meningkatkan kinerja membran, dimana jumlah aditif dapat mempengaruhi jumlah dan ukuran pori membran yang dihasilkan (Joko Supriyadi, Dhias Cahya Hakika, 2013).

Teknologi membran lebih banyak diminati dalam bidang pengolahan air karena prinsip kerja atau operasinya yang tidak memerlukan bahan kimia tambahan atau masukan panas dan tidak perlu diregenerasikan pada media khusus. Meskipun memiliki beberapa kekurangan, secara umum membran adalah teknologi yang komersial dan memiliki kemampuan pemisahan yang efisien, selektif, dan dapat diandalkan. Membran dengan driving force berupa tekanan paling banyak digunakan dalam aplikasi pengolahan air (Ardiyanto, 2017).

Ada banyak zat adiktif polimer pembuat membran dimulai dari harga yang sangat mahal sampai tidak terlalu mahal. Pada penelitian ini, pembuatan membran menjadi tantangan karena menggunakan bahan polimer yang tidak mahal akan

tetapi dapat memodifikasi karakteristik membran sehingga mendapatkan hasil yang diinginkan. Bahan-bahan polimer membran antara lain *Polyethersulfone* (PES), *N,N-Dimethylformamide* (DMF) serta *Titanium dioxide* (TiO_2).

Polyethersulfone (PES) adalah salah satu polimer serbaguna untuk pembuatan membran dengan banyak sifat menguntungkan termasuk sifat mekanik yang sangat baik, stabilitas dimensi tinggi, stabilitas termal, stabilitas oksidatif dan hidrolitik yang luar biasa, ketahanan mekanik, dan toleransi terhadap pelarut (Zhao et al., 2013) Namun, polimer PES sangat rentan akan fouling (pengotoran) sehingga PES membutuhkan nanopartikel yang digunakan sebagai pengikat sifat antifouling (Vatanpour et al., 2012).

N,N-Dimethylformamide (DMF) ditambahkan kedalam campuran polimer yang berperan sebagai pelarut. DMF merupakan zat tambahan pada *Polyethersulfone* sebagai penambah nilai kekuatan. Hal ini disebabkan DMF mempunyai karakteristik seperti tahan api, nilai volatilitas dan toksisitas tidak tinggi (EPA, 2000). Menyampaikan bahwa pelarut *N,N-Dimethylformamide* (DMF) dapat membuat membran sangat padat dengan pori-pori kecil yang diamati dan dibandingkan dengan semua pelarut lain. Akan tetapi DMF akan menghilang secara alami seiring dengan proses perendaman pada bak koagulasi setelah proses pencetakan membran.

Beberapa penelitian terakhir juga terfokus pada penambahan Titanium dioksida (TiO_2) nanopartikel pada polimer. (Bae et al., 2006) dalam penilitian mereka menyebutkan bahwa TiO_2 sebagai zat adiktif yang tahan akan *fouling* serta dapat meningkatkan resistensi *fouling* telah diuji oleh banyak peneliti. nilai flux penyaringan, menganalisa struktur mikro permukaan membran melalui Scanning Electron Microscopy (SEM), serta menganalisa sifat mekanis membran dengan pengujian Tarik.

Atas dasar tersebut penulis untuk mengambil tugas akhir / skripsi :
“KARAKTERISTIK MEMBRAN POLYETHERSULFONE (PES) DENGAN PENAMBAHAN TITANIUM DIOXIDE (TiO_2) TERHADAP PENGUJIAN TARIK, STRUKTUR MIKRO DAN KINERJA PENGOLAHAN AIR”

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada yaitu menghasilkan membran *Polyethersulfone* (PES) dengan penambahan *Titanium dioxide* (TiO_2) .. Identifikasi antifouling membran dan fluks air pada membran. Identifikasi sifat alami dibantu dengan pengamatan *Scanning Electron Microscopy* dan Sifat mekanik dibantu dengan pengujian tarik. Serta kerja proses penyaringan dibantu oleh *Clean WaterPermeability* (CWP).

1.3 Batasan Masalah

Permasalahan identifikasi spesimen tak jarang hanya sedikit, sehingga dibutuhkan batasan masalah. Adapun sebagai berikut :

- a. Polimer menggunakan *polyethersulfon* (PES) sebagai polimer.
- b. Penggunaan zat aditif *Titanium Dioxide* (TiO_2) rasio tetap 1%
- c. *N,N-Dimethylformamide* (DMF) digunakan sebagai pelarut
- d. Komposisi bahan polimer adalah 27,5% , 30% , dan 32,5%
- e. *Spesimen* dibuat dengan bentuk *flat sheet*
- f. Pembuatan membran dilakukan dengan proses pengadukan selama 8 jam serta suhu kurang lebih 40^0C
- g. Kecepatan pada proses pengadukan tidak di perhitungkan
- h. Pengujian yang digunakan adalah *Scanning Electron Microscopy* (SEM), uji kekuatan tarik, *Clean Water Permeability* (CWF).

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan untuk:

- a. Pengembangan membrane menggunakan campuran *polyethersulfon* (PES) serta zat adiktif *Titanium Dioxide* (TiO_2)
- b. Mengidentifikasi sifat anti pengotor / antifouling melalui perekayasaan permukaan membran serta mengidentifikasi *Clean Water Permeability*

- c. Menganalisa struktur mikro membran yang terbentuk
- d. Menganalisa tegangan tarik maksimum membran
- e. Menganalisa topografi membran dengan sifat kekersan

DAFTAR RUJUKAN

- Callister, W.D., 1994. Transparencies to Accompany Materials Science and Engineering
- Ardiyanto, I., 2017. Membran Berbasis Nanomaterial Untuk 0–8. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1134213>
- Bae, T.H., Kim, I.C., Tak, T.M., 2006. Preparation and characterization of fouling-resistant TiO₂ self-assembled nanocomposite membranes. *J. Memb. Sci.* 275, 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2006.01.023>
- Bhatti, H.T., Ahmad, N.M., Niazi, M.B.K., Alvi, M.A.U.R., Ahmad, N., Anwar, M.N., Cheema, W., Tariq, S., Batool, M., Aman, Z., Janjua, H.A., Khan, A.L., Khan, A.U., 2018. Graphene Oxide-PES-Based Mixed Matrix Membranes for Controllable Antibacterial Activity against *Salmonella typhi* and Water Treatment. *Int. J. Polym. Sci.* 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/7842148>
- Callister, W.D., 1994. Transparencies to Accompany Materials Science and Engineering.
- Fitradi, R.B., 2015. Preparasi dan Modifikasi Membran untuk Pengolahan Air 1–15.
- Gee, S., Johnson, B., Smith, A.L., 2018. Optimizing electrospinning parameters for piezoelectric PVDF nanofiber membranes. *J. Memb. Sci.* 563, 804–812. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2018.06.050>
- Joko Supriyadi, Dhias Cahya Hakika, T. uk D.K., 2013. Peningkatan Kinerja Membran Selulosa Asetat Untuk Pengolahan Air Payau Dengan Modifikasi Penambahan Aditif Dan Pemanasan. *J. Teknol. Kim. dan Ind.* 2, 96–108.
- king akbar, A., 2020. PEMBUATAN MEMBRAN POLYETHERSULFONE (PES) DENGAN PENAMBAHAN TITANIUM DIOXIDE (TiO₂)

TERHADAP PENGUJIAN KARAKTERISTIK , (PES) DENGAN PENAMBAHAN TITANIUM DIOXIDE.

Kusuma, Y., Kusumawati, N., 2015. PENGARUH KOMPOSISI LARUTAN CETAK (PVDF / KITOSAN / NMP / NH₄Cl) DAN NON PELARUT (H₂O / CH₃OH) TERHADAP KINERJA MEMBRAN POLYVINYLIDENE FLOURIDE (PVDF) -KITOSAN DALAM PEMISAHAN PEWARNA RHODAMIN-B EFFECT OF CASTING SOLUTION (PVDF / KITOSAN / NMP 4, 62–68.

Méricq, J.P., Mendret, J., Brosillon, S., Faur, C., 2015. High performance PVDF-TiO₂ membranes for water treatment. Chem. Eng. Sci. 123, 283–291.
<https://doi.org/10.1016/j.ces.2014.10.047>

Mulder, M., 1996. Basic principles of Membrane Technology, second. ed. Kluwer Academic Publisher, Netherlands.

Mulyati, S., Razi, F., Zuhra, 2017. Karakteristik Membran Asimetris Polietersulfone (Pes) Dengan Pelarut Dimetil Formamide Dan N-Metil-2-Pyrolidone. Biopropal Ind. 8, 55–62.

Nadiyah, N.A., 2019. Pembentukan Membran Titanium Dioxide (TiO₂) Deangan Pencampuran Polyethersulfone Mekanis , Dan Kinerja Pengolahan Air.

Nasrollahi, N., Vatanpour, V., Aber, S., Mahmoodi, N.M., 2018. Preparation and characterization of a novel polyethersulfone (PES) ultrafiltration membrane modified with a CuO/ZnO nanocomposite to improve permeability and antifouling properties, Separation and Purification Technology.
<https://doi.org/10.1016/j.seppur.2017.10.034>

Nugroho, A.S., 2014. Uji Kinerja Membran Nanofiltrasi Zeolit Untuk Menapis Nitrat Dan Amonium Air Limbah Produksi Tahu. J. Purifikasi 14, 106–117.
<https://doi.org/10.12962/j25983806.v14.i2.16>

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. *J. Memb. Sci.* 596–606. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2018.11.056>
- Rahimpour, A., Madaeni, S.S., Taheri, A.H., Mansourpanah, Y., 2008. Coupling TiO₂ nanoparticles with UV irradiation for modification of polyethersulfone ultrafiltration membranes. *J. Memb. Sci.* 313, 158–169. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2007.12.075>
- Seyed Shahabadi, S.M., Rabiee, H., Seyed, 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. *J. Memb. Sci.* 537, 140–150. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2017.05.039>
- Sri Aprilia and Nasrul Arahman, 2016. (METAKRILIOLOSI) ETIL POSPORIL KLORIN DAN APLIKASINYA UNTUK PENGOLAHAN AIR SUMUR TERCEMAR LIMBAH TSUNAMI DI BANDA ACEH (Preparation Hollow Fiber Membrane of Polyethersulfone / 2- (Methacryloyloxy) Ethyl Phosphoryl Chlorine and Its Application for The. Mns. dan Lingkung. 23, 149–155.
- 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, J., Wang, Y., Zhu, J., Zhang, Y., Liu, J., Van der Bruggen, B., 2017. Construction of TiO₂@graphene oxide incorporated antifouling nanofiltration membrane with elevated filtration performance. *J. Memb. Sci.* 533, 279–288. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2017.03.040>
- 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. *J. Memb. Sci.* 41–50. <https://doi.org/10.1016/j.memsci.2019.01.055>
- Zhao, C., Xue, J., Ran, F., Sun, S., 2013. Modification of polyethersulfone

membranes - A review of methods. *Prog. Mater. Sci.* 58, 76–150.
<https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2012.07.002>