

SKRIPSI

SIFAT MEKANIK MEMBRAN POLYACRYLONITRILE DENGAN PENAMBAHAN PERAK NITRAT TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN PERMEABILITAS

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



ISHAK MAULANA

03051181520020

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2019

SKRIPSI

SIFAT MEKANIK MEMBRAN POLYACRYLONITRILE DENGAN PENAMBAHAN PERAK NITRAT TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN PERMEABILITAS

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



ISHAK MAULANA

03051181520020

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2019

HALAMAN PENGESAHAN

SIFAT MEKANIK MEMBRAN POLYACRYLONITRILE DENGAN PENAMBAHAN PERAK NITRAT TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN PERMEABILITAS

SKRIPSI

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

Oleh:

ISHAK MAULANA
03051181520020

Mengetahui,


Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

Indralaya, Desember 2019

Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi



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

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :

SKRIPSI


NAMA : ISHAK MAULANA
NIM : 03051181520020
**JUDUL : SIFAT MEKANIK MEMBRAN
POLYACRYLONITRILE DENGAN PENAMBAHAN
PERAK NITRAT TERHADAP STRUKTUR MIKRO
DAN PERMEABILITAS.**
DIBERIKAN : APRIL 2019
SELESAI : DESEMBER 2019

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

Indralaya, Desember 2019
Diperiksa dan disetujui oleh :
Pembimbing Skripsi



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

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Sifat Mekanik Membran Polyacrylonitrile Dengan Penambahan Perak Nitrat Terhadap Struktur Mikro dan Permeabilitas” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 26 Desember 2019

Indralaya, Desember 2019

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

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

(.....)

(.....)

(.....)

Anggota :

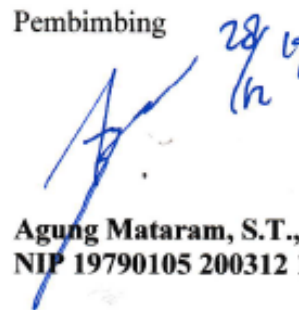
2. Ir. Helmy Alian, M.T.
NIP. 195910151987031006
3. Qomarul Hadi, S.T., M.T
NIP. 196902131995031001

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

Pembimbing



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

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ishak Maulana

NIM : 03051181520020

Judul : Sifat Mekanik Membran Dengan Penambahan Perak Nitrat Terhadap Struktur Mikro dan Permeabilitas.

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 2019



Ishak Maulana
NIM. 03051181520020

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ishak Maulana

NIM : 03051181520020

Judul : Sifat Mekanik Membran *Polyacrylonitrile* Dengan
Penambahan Perak Nitrat Terhadap Struktur Mikro dan
Permeabilitas.

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 2019



Ishak Maulana
NIM. 03051181520020

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini sebagai Tugas Akhir untuk memenuhi syarat mengikuti Seminar dan Sidang sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang berjudul “Sifat Mekanik Membran *Polyacrylonitrile* Dengan Penambahan Perak Nitrat Terhadap Struktur Mikro dan Permeabilitas”. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini.

1. Sugito dan Asnani selaku orang tua yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materiil.
2. Agung Mataram S.T., M.T., Ph.D selaku dosen pembimbing.
3. Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Ir. Firmansyah Burlian, M.T. selaku dosen pembimbing akademik.
5. Gunawan, S.T., M.T., Ph.D selaku Pembina Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
7. Teman-teman Jurusan Teknik Mesin khususnya angkatan 2015 Indralaya.
8. Teman Gohgoh, Barata Team, dan Alumni Sarjana Squad.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan kemampuan yang ada. Meskipun demikian, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembelajaran khususnya pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Palembang, Desember 2019

RINGKASAN

SIFAT MEKANIK MEMBRAN POLYACRYLONITRILE DENGAN PENAMBAHAN PERAK NITRAT TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN PERMEABILITAS.

Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi, 26 Desember 2019

Ishak Maulana ;

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

MECHANICAL PROPERTIES OF POLYACRYLONITRILE MEMBRANE WITH ADDITION OF NITRATE SILVER AGAINST MICRO STRUCTURE AND PERMEABILITY.

Kelangkaan air menjadi faktor pendorong diperlukannya membran purifikasi air. Menurut data United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA), sekitar 700 juta penduduk dari 43 negara berbeda menderita dari kelangkaan air pada tahun 2014. Diperkirakan pada tahun 2025, 1,8 miliar penduduk akan tinggal pada negara dengan tidak adanya air sama sekali [5]. Menurut data dari National Geographic, dari 70% air yang menutupi bumi, hanya terdapat 2,5% air bersih dan sisanya merupakan air laut dan saline water. Membran secara umum dapat didefinisikan sebagai lapisan tipis semipermeabel yang berfungsi sebagai alat pemisah berdasarkan sifat fisiknya. Hasil pemisahan berupa retentate atau disebut konsentrat (bagian dari campuran yang tidak melewati membran) dan permeate (bagian dari campuran yang melewati membran). Proses pemisahan pada membran pada hakekatnya merupakan perpindahan materi secara selektif yang disebabkan oleh gaya dorong yang berhubungan dengan parameter penentu antara dua media yang dipisahkan. 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. Pembuatan membran menggunakan bahan polimer *Polyacrylonitrile* yang berbentuk butiran halus dengan menggunakan pelarut *N,N-Dimethylformamide* serta penggunaan zat aditif *Perak Nitrat* dicampurkan hingga homogen. 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*, dilakukan pengujian dan pengamatan struktur mikro dan pengamatan kekasaran permukaan membran menggunakan alat *Scanning Electron Microscopy* (SEM) serta dilakukan pengujian permeabilitas air atau *Clean Water Permeability* (CWP) untuk mengetahui kekuatan operasi membran ketika dialirkan air dengan adanya tekanan.

Membran dipersiapkan dalam 3 bentuk fraksi pembanding dengan komposisi (%berat) campuran material polimer PAN berbeda-beda setiap spesimen yakni 10%, 12% dan 15% dengan penambahan 1% zat aditif AgNO_3 . Proses melarutkan *Polyacrylonitrile (PAN)* menggunakan *N,N-Dimethylformamide* dengan penambahan *Perak Nitrat (AgNO_3)* dengan cara pengadukan menggunakan alat *magnetic stirrer*, ketiga bahan diaduk menggunakan stirrer pada temperatur dibawah 40°C selama kurang lebih 8 jam hingga larutan PAN dan AgNO_3 dianggap homogen, larutan PAN dimasukkan kedalam botol khusus kedap udara untuk disimpan dan didiamkan beberapa waktu guna mengetahui apabila masih ada serat polimer atau serat pelarut yang belum homogen. Selanjutnya larutan yang sudah dianggap homogen dituangkan secara merata pada cetakan yang telah dibuat dari kaca berbentuk persegi. Setelah itu, lapisan membran yang menempel pada cetakan direndam kedalam bak koagulasi berisi air hingga lepas dari cetakan. Membran yang telah dipersiapkan selanjutnya dilakukan pengujian dan diambil data serta hasil dari penelitian ini. Dari hasil pengujian membran campuran PAN @ AgNO_3 menunjukkan nilai 0.427 MPa untuk konsentrasi 10%, 0,435 MPa untuk konsentrasi 12%, dan untuk konsentrasi 15% kekuatan tarik yaitu 0.731 MPa. Untuk pengamatan struktur mikro menggunakan Scanning Electron Microscopy, diameter pori menunjukkan ukuran pori yang rapat yaitu $12.24\ \mu\text{m}$, $8.786\ \mu\text{m}$ dan $5.544\ \mu\text{m}$ untuk masing-masing konsentrasi 10%,12% dan 15%. Untuk kemampuan permeabilitas membran pada tekanan 2 bar menggunakan Permeabilitas Air Bersih yaitu, pada konsentrasi 10% $635.84\ \text{L}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$, untuk konsentrasi 12% $196.84\ \text{L}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ dan untuk konsentrasi 15% $55.28\ \text{L}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$.

Kata Kunci : Membran, Polyacrylonitrile, Kekuatan Tarik, Struktur Mikro, Kekasaran, Permeabilitas.

SUMMARY

MECHANICAL PROPERTIES OF POLYACRYLONITRILE MEMBRANE WITH ADDITION OF NITRATE SILVER AGAINST MICRO STRUCTURE AND PERMEABILITY.

Scientific Writing in the Form of a Thesis, December 26, 2019

Ishak Maulana;

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

Mechanical Properties Of Polyacrylonitrile Membrane With Addition Of Nitrate Silver Against Micro Structure And Permeability.

Scarcity of water is a driving factor in the need for water purification membranes. According to United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA) data, around 700 million people from 43 different countries suffered from water scarcity in 2014. It is estimated that in 2025, 1.8 billion people will live in countries with no water at all. [5]. According to data from National Geographic, of the 70% water that covers the earth, there are only 2.5% clean water and the rest is sea water and saline water. A membrane can generally be defined as a semipermeable thin layer that functions as a separator based on its physical properties. The result of separation is retentate or called concentrate (part of the mixture that does not cross the membrane) and permeate (part of the mixture that passes through the membrane). The process of separation of the membrane is essentially a selective transfer of material caused by the thrust associated with the determining parameters between the two separated media. 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. Making membranes using Polyacrylonitrile polymer materials in the form of granules using N, N-Dimethylformamide as well as the use of Silver Nitrate additives mixed until homogeneous. Each specimen is tested on 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, testing and observing the microstructure and observing the membrane surface roughness using the Scanning tool Electron Microscopy (SEM) and water permeability testing (CWP) to determine the operating strength of the membrane when flowing water in the presence of pressure. Membranes are prepared in 3 comparative fraction forms with a composition (% by weight) mixture of PAN polymer material which varies from specimen to 10%, 12% and 15% with the addition of 1% AgNO₃ additive. Polyacrylonitrile (PAN) using N, N-Dimethylformamide with the addition of Silver Nitrate (AgNO₃) by stirring using a magnetic stirrer, the three ingredients are stirred using a stirrer at a

temperature below 40 ° C for approximately 8 hours until the PAN solution and AgNO₃ are considered homogeneous, PAN solution is put into a special airtight bottle to be stored and allowed to stand for some time to find out if there are still polymer fibers or solvent fibers that have not been homogeneous. Furthermore, the solution that has been considered homogeneous is poured evenly on a mold that has been made from a glass copper plate. After that, the membrane layer attached to the mold is immersed in a water-filled coagulation bath until it is released from the mold. The prepared membrane is then tested and data and results from this study are taken. From the results of the PAN @ AgNO₃ mixture membrane test showed a value of 0.427 MPa for a concentration of 10%, 0.435 MPa for a concentration of 12%, and for a concentration of 15% tensile strength that is 0.731 MPa. For microstructure observation using Scanning Electron Microscopy, the pore diameter shows a dense pore size of 12.24 μm, 8.876 μm and 5.544 μm for 10%, 12% and 15% concentrations, respectively.. For membrane permeability at 2 bar pressure using Clean Water Permeability that is, at a concentration of 10% 635.84 Lm².h⁻¹, for a concentration of 12% 196.84 Lm².h⁻¹ and for a concentration of 15% 55.28 Lm².h⁻¹.

Keywords: Membranes, Polyacrylonitrile, Tensile Strength, Micro Structure, Roughness, Permeability.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxv
DAFTAR TABEL.....	1
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Definisi Membran	5
2.2 Klasifikasi Membran	6
2.2.1 Berdasarkan Fungsinya.....	6
2.2.2 Berdasarkan Morfologinya	8
2.2.3 Berdasarkan Strukturnya.....	9
2.3 Karakteristik Membran.....	9
2.3.1 Ukuran dan Jumlah Pori.....	9
2.3.2 Permeabilitas.....	10
2.4 Persiapan Bahan Membran	10
2.4.1 Polyacrylonitrile (PAN)	10
2.4.2 N,N –Dimethylformamide	11
2.4.3 Perak Nitrat (AgNO ₃).....	11
2.5 Dasar-Dasar Pengujian Spesimen.....	12

2.5.1	Pengujian Tarik.....	12
2.5.2	Pengamatan Scanning Electron Microscope (SEM).....	13
2.5.3	Pengujian Clean Water Permeability (CWP).....	14
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	17
3.2	Persiapan membran	18
3.3	Alat dan Bahan	19
3.3.1	Persiapan Adukan	19
3.3.2	Metode Cetakan (<i>Flat Sheet</i>).....	20
3.4	Metode Pengujian.....	21
3.4.1	Pengujian Tarik.....	21
3.4.2	Pengujian <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM).....	22
3.5	Analisis dan Pengolahan Data	23
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Komposisi Larutan	25
4.2	Hasil Pengujian.....	25
4.2.1	Pengujian Tarik.....	26
4.2.2	Pengamatan Scanning Electron Microscope (SEM).....	28
4.2.3	Pengujian Permeabilitas Clean Water Permability (CWP).....	30
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	33
5.2	Saran	34
DAFTAR RUJUKAN.....		i
LAMPIRAN		i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 1 Polyacrylonitrile (PAN)	10
Gambar 2 2 N,N Dimethylformamide (DMF).....	11
Gambar 2 3 Perak Nitrat.	12
Gambar 3 1 Diagram Alir.	17
Gambar 3 2 Magnetik Stirrer.	20
Gambar 3 3 ZWICK ROEL Material Testing Machine.....	21
Gambar 3 4 Alat Uji Scanning Electron Microscopy (SEM).	22
Gambar 3 5 Pengujian Clean Water Permeability (CWP).....	23
Gambar 4 1 Kekuatan Tarik Membran.....	27
Gambar 4 2 Hasil Uji SEM Membran Polyacrylonitrile Konsentrasi 10%.....	28
Gambar 4 3 Hasil Uji SEM Membran Polyacrylonitrile Konsentrasi 12%.....	29
Gambar 4 4 Hasil Uji SEM Membran Polyacrylonitrile Konsentrasi 15%.....	29
Gambar 4 5 Grafik Fluks atau Permeabilitas dari Variasi Konsentrasi Membran Polyacrylonitrile (PAN).....	31

DAFTAR TABEL

Tabel 4 1 Komposisi dari mebran Polyacrylonitrile (PAN).	25
Tabel 4 2 Data Hasil Pengujian Tarik Membran.	26
Tabel 4 3 Hasil Perhitungan Fluks Air pada Membran Polyacrylonitrile,.....	30

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengaplikasian teknologi membran sekarang sudah umum digunakan dalam proses pemisahan dikarenakan memiliki efisiensi yang baik dan prosedur yang dilakukan lebih cepat, serta tidak terjadi perubahan fasa dalam larutan yang dipisahkan. Saat ini, proses ultrafiltrasi telah digunakan sebagai salah satu media dalam proses pemisahan partikel dalam larutan. Aplikasi teknologi membran berkembang dengan pesat dalam pengolahan air minum untuk memisahkan makro solut, koloid dan mikroorganisme. (Idris et al, 2007)

Kelangkaan air menjadi faktor pendorong diperlukannya membran purifikasi air. Menurut data United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA), sekitar 700 juta penduduk dari 43 negara berbeda menderita dari kelangkaan air pada tahun 2014. Diperkirakan pada tahun 2025, 1,8 miliar penduduk akan tinggal pada negara dengan tidak adanya air sama sekali [5]. Menurut data dari National Geographic, dari 70% air yang menutupi bumi, hanya terdapat 2,5% air bersih dan sisanya merupakan air laut dan saline water. (Winata, 2016)

Pelarut yang digunakan adalah *N,N-Dimethylformamide* (DMF), DMF memiliki sifat yang kuat untuk Polimer, karena sifat DMF yang memiliki toksisitas rendah, volatilitas rendah dan tidak mudah terbakar. (AEGL, 2013)

Penggunaan Perak Nitrat (AgNO_3) sendiri ditujukan untuk mengikat bakteri coliform yang berguna untuk filtrasi air, karena itu pengaplikasian perak nitrat diperlukan untuk proses pembuatan membran filtrasi air. (Pratiwi, 2002)

Adapun 3 metode mendasar pengujian terhadap membrane polimer *polyacrylonitrile* untuk mendapatkan nilai kekuatan mekanik dari material polimer (Polyacrylonitrile) yang dapat digunakan untuk penyaring air, metode-metode pengujian yang dilakukan. Penulis pada penelitian ini adalah pengujian tarik, pengujian *Scanning Electron Microscopy* (SEM), dan *clean water permeability* (CWP).

Atas dasar tersebut penulis mencoba dan berusaha semaksimal mungkin untuk mengambil tugas akhir/skripsi :**“SIFAT MEKANIK MEMBRAN *POLYACRYLONITRILE* DENGAN PENAMBAHAN PERAK NITRAT TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN PERMEABILITAS”**

1.2 Rumusan Masalah

Adapun beberapa masalah yang menjadi acuan dalam penelitian ini. Adapun rumusan masalah tersebut antara lain membuat membran (PAN) dengan penambahan perak nitrat (AgNO_3) menggunakan metode *flat-sheet*. Mengetahui sifat ketahanan membran terhadap pengujian tarik. Mengetahui struktur mikro dari membrane *Polyacrylonitrile* dengan penambahan perak nitrat (AgNO_3). Mengetahui efisiensi permeabilitas membran *Polyacrylonitrile* dengan penambahan perak nitrat (AgNO_3).

1.3 Batasan Masalah

Banyaknya permasalahan yang timbul maka diperlukan pembatasan masalah. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini, antara lain :

- a. Polimer yang dipakai yaitu *Polyacrylonitrile*(PAN).
- b. Pelarut yang dipakai yaitu *N,N-Dimethylformamide* (DMF).

- c. Penambahan perak nitrat (AgNO_3) pada membran filtrasi air dapat mengikat bakteri *coliform*.
- d. Variasi campuran *Polyacrylonitrile*(PAN) untuk setiap spesimen yaitu 10%, 12%, 15%, menunjuk dari penelitian sebelumnya (Wahyu,-2017) menggunakan variasi campuran 15%, 17.5%, 20% yang belum mendapatkan hasil yang maksimal dengan efisiensi penggunaan membran yang minim.
- e. Spesimen yang digunakan yaitu spesimen berbentuk lembaran datar.
- f. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian tarik, struktur mikro dan clean water permeability.
- g. Pencampuran PAN, DMF dan perak nitrat (AgNO_3) tidak memperhatikan pengaruh kecepatan adukan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Untuk mempelajari dan mengetahui sifat membran yang efektif dan efisien.
- b. Untuk menganalisis tegangan tarik, struktur mikro dan efisiensi daya serap membran *polyacrylonitrile*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah :

- a. Mengetahui dan mempelajari cara membuat membran *Polyacrylonitrile*.
- b. Mengetahui karakteristik membran *Polyacrylonitrile* melalui pengujian tarik, struktur mikro dan clean water permeability.

DAFTAR RUJUKAN

- AEGL. (2013). Committee on Acute Exposure Guideline Levels Committee on Toxicology Board on Environmental Studies and Toxicology. Acute Exposure Guideline Levels for Selected Airborne Chemicals (Vol. 10).
- Agustina, Suyono, & Akbar. (2008). Penggunaan Teknologi Membran Pada Pengolahan Air Limbah Industri Kelapa Sawit. *Jurnal Teknologi*, 47–61.
- Budiman, H. (2016). Analisis Pengujian Tarik (Tensile Test) pada Baja ST37 dengan Alat Bantu Ukur Load Cell. *Jurnal J-Ensitem*, 03(01), 9–13.
- Idris, A., Mat Zain, N., & Noordin, M. Y. (2007). Synthesis, characterization and performance of asymmetric polyethersulfone (PES) ultrafiltration membranes with polyethylene glycol of different molecular weights as additives. *Desalination*, 207(1–3), 324–339. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2006.08.008>
- Kesting. (2000). No Title, 6–28.
- Mataram, A., Nasution, S., Wijaya, M. L., & Septano, G. D. (2017). Physical and mechanical properties of membrane Polyacrylonitrile. *MATEC Web of Conferences*, 101, 01010. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201710101010>
- Mirwan, A., Indriyani, V., & Novianty, Y. (2018). Pembuatan Membran Ultrafiltrasi Dari Polimer Selulosa Asetat Dengan Metode Inversi Fasa. *Konversi*, 6(1), 11. <https://doi.org/10.31213/k.v6i1.14>
- Mulder. (1996). (Sumber : Mulder, 1996), 5–25.
- Pratiwi. (2002). Peningkatan Kualitas Air Pdam Menggunakan Gerabah Dengan Menggunakan Perak Nitrat (Studi Kasus Jurusan Teknik Lingkungan) Water Quality Improvement Using Pottery With Solution of Silver Nitrate (Case Study Department of Environmental Engineering), 5, 1–12.
- Redjeki, S. (2011). Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DP2M) Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departement Pendidikan Nasional. Proses Desalinasi Dengan Membran, Direktorat, 215.
- Salindeho, R. D., Soukota, J., & Poeng, R. (2013). Pemodelan pengujian tarik untuk menganalisis sifat mekanik material. *Jurnal J-Ensitem*, 3(1), 1–11.
- Suriansyah, Ahmad, S. A. . (2016). Polyacrylonitrile (PAN). *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 22.
- Wenten, I. G. (1997). Membran Untuk Pengolahan Air. *Jurnal Teknologi*, 1(October 2003), 3–11.
- Widayanti, N. (2013). Karakterisasi Membran Selulosa Asetat Dengan Variasi Komposisi Pelarut Aseton Dan Asam Format. In *SKRIPSI* (pp. 55–60).
- Winata, N. A. (2016). Teknologi Membran untuk Purifikasi Air Teknologi Membran untuk Purifikasi Air. *Jurnal Teknik Kimia ITB*, (April).