

SKRIPSI

**ANALISIS KARAKTERISTIK MEMBRAN
PENGOLAHAN AIR DARI BAHAN
POLYVINYLIDENE FLUORIDE DENGAN
PENAMBAHAN PERAK NITRAT**



Oleh:

TRI WIDIANTO

03051182126017

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2025

SKRIPSI

**ANALISIS KARAKTERISTIK MEMBRAN
PENGOLAHAN AIR DARI BAHAN
POLYVINYLIDENE FLUORIDE DENGAN
PENAMBAHAN PERAK NITRAT**

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



**OLEH
TRI WIDIANTO
03051182126017**

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

2025

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KARAKTERISTIK MEMBRAN PENGOLAHAN AIR DARI BAHAN *POLYVINYLIDENE FLUORIDE* DENGAN PENAMBAHAN PERAK NITRAT

SKRIPSI

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

Oleh:

TRI WIDIANTO

03051182126017

Indralaya, 15 Juli 2025

Diperiksa dan disetujui oleh

Pembimbing Skripsi

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Prof. Ir. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197909272003121004

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

NIP. 197901052003121002



JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. : 014/TM/AK/2025
Diterima Tanggal : 06 Agustus 2025
Paraf : 

SKRIPSI

NAMA : TRI WIDIANTO
NIM : 03051182126017
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : ANALISIS KARAKTERISTIK MEMBRAN
PENGOLAHAN AIR DARI BAHAN
POLYVINYLIDENE FLUORIDE DENGAN
PENAMBAHAN PERAK NITRAT
DIBUAT TANGGAL : 06 SEPTEMBER 2024
SELESAI TANGGAL : 07 JULI 2025

Palembang, Juli 2025

Diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing Skripsi

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Prof. Ir. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197909272003121004

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

HALAMAN PERSETUJUAN

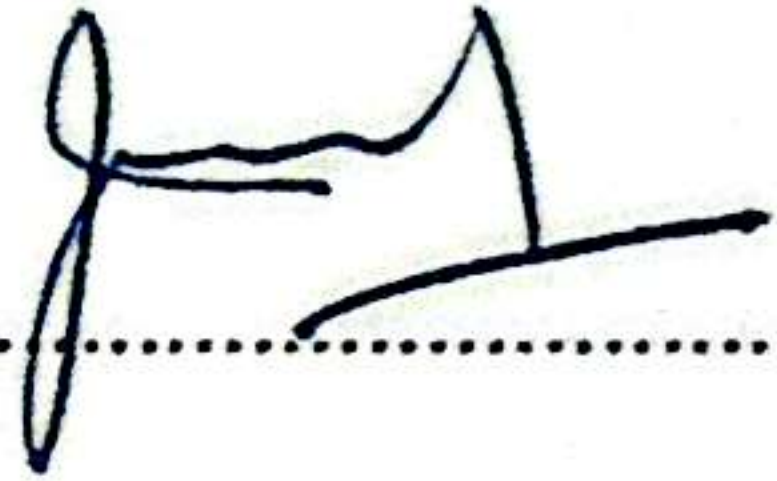
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Analisis Karakteristik Membran Pengolaha Air dari Bahan *Polyvinylidene Fluoride* dengan Penambahan Perak Nitrat” Sebagai Pengaplikasian Pengolahan Air telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 15 Juli 2025

Indralaya, 15 Juli 2025

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. Dr. Ir. Gunawan, S.T., M.T.
NIP. 197705072001121001

()

Anggota :

2. Ir. Barlin, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 198106302006041001

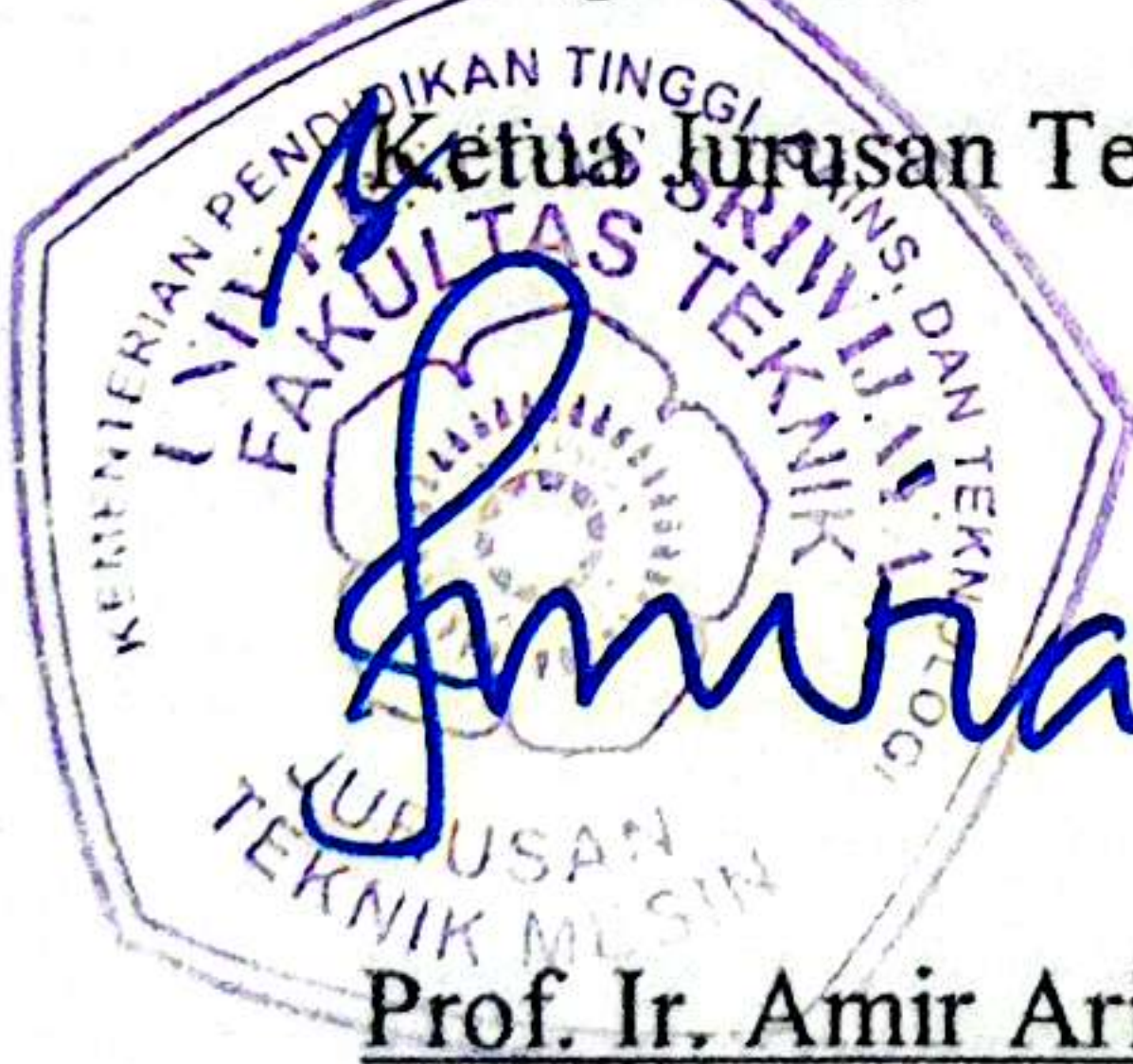
()

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

()

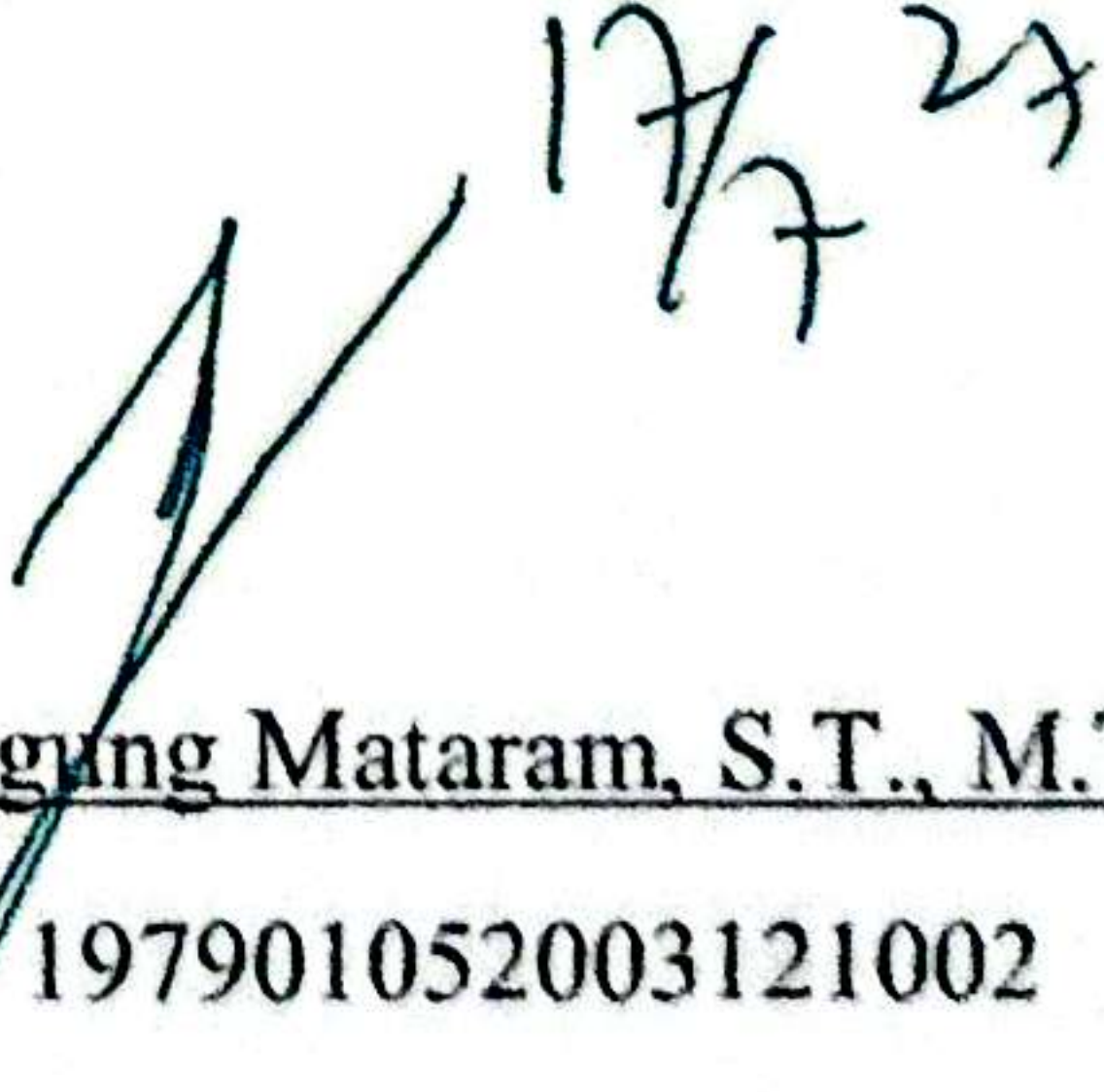
Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Prof. Ir. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197909272003121004

Dosen Pembimbing


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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik yang berjudul “Analisis Karakteristik Membran Pengolahan Air dari Bahan *Polyvinylidene Fluoride* dengan Penambahan Perak Nitrat”.

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 dengan setulus hati penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan skripsi ini kepada:

1. Kedua Orang tua Penulis, Bapak Sarwidi dan Ibu Painem yang telah memberi dukungan secara moral dan juga moril serta doa yang baik untuk penulis.
2. Ir. Agung Mataram, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak sekali memberikan arahan, saran serta nasihat dalam menyelesaikan Skripsi ini.
3. Prof. Ir. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D. IPP. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Ir. Barlin.S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. M. A. Ade Saputra, S.T., M.T., M.Kom. selaku Pembina Mahasiswa Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
6. Seluruh tenaga pendidik dan kependidikan di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, yang telah memberikan ilmu dan pelajaran yang bermanfaat kepada penulis selama masa perkuliahan.
7. Seluruh Sahabat penulis di lingkungan rumah, sekolah, perkuliahan rekan-rekan Teknik Mesin 2021, dan Sriwijaya Eco yang telah membagi ilmu dan pengalaman secara luas kepada penulis.

8. Alfiah Ramadhanti sebagai teman dekat yang selalu menemani penulis dan memberikan semangat untuk menyelesaikan masa perkuliahan.
9. Seluruh pihak yang telah mendukung penulis dalam pembuatan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak sekali terdapat kekurangan dan keterbatasan wawasan penulis. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun untuk kelanjutan skripsi ini akan sangat membantu. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang.

Indralaya, 15 Juli 2025



Tri Widiyanto
NIM. 03051182126017

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tri Widiyanto

NIM : 03051182126017

Judul : Analisis Karakteristik Membran Pengolahan Air Dari Bahan
Polyvinylidene Fluoride Dengan Penambahan Perak Nitrat

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.

Indralaya, 15 Juli 2025



Tri Widiyanto

NIM. 03051182126017

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tri Widiyanto

NIM : 03051182126017

Judul : Analisis Karakteristik Membran Pengolahan Air Dari Bahan
Polyvinylidene Fluoride Dengan Penambahan Perak Nitrat

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.



Indralaya, 15 Juli 2025



Tri Widiyanto

NIM. 03051182126017

RINGKASAN

ANALISIS KARAKTERISTIK MEMBRAN PENGOLAHAN AIR DARI BAHAN POLYVINYLIDENE FLUORIDE DENGAN PENAMBAHAN PERAK NITRAT

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, Juli 2025

Tri Widiyanto, dibimbing oleh Ir. Agung Mataram, S.T., M.T., Ph.D.

Ketersediaan air bersih semakin menjadi tantangan serius akibat meningkatnya populasi, pencemaran lingkungan, dan eksploitasi sumber daya air. Teknologi membran merupakan solusi yang potensial untuk pemurnian air karena mampu memisahkan kontaminan tanpa bahan kimia tambahan dan konsumsi energi yang relatif rendah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik morfologi, sifat mekanik, dan kinerja penyaringan air dari membran berbahan dasar *Polyvinylidene Fluoride* (PVDF) yang dimodifikasi dengan penambahan Perak Nitrat (AgNO_3) sebagai agen antibakteri serta menggunakan metode pencetakan berbasis medan listrik DC sebesar 25 Kv. Komposisi membran terdiri dari 30 wt% PVDF dengan variasi konsentrasi AgNO_3 sebesar 1 wt%, 1,5 wt%, dan 2 wt% yang dicampur dengan pelarut DMF. Proses pencetakan dilakukan dalam bentuk flat sheet dengan pengadukan selama 7-8 jam pada suhu 35°C dan perlakuan medan listrik selama 3 detik. Evaluasi dilakukan melalui uji tarik (ASTM D638 Type IV), *Clean Water Permeability* (CWP), dan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa membran dengan komposisi PVDF@ AgNO_3 1 wt% memberikan kinerja terbaik, dengan kekuatan tarik mencapai 4,194 MPa, nilai *fluks* sebesar $25,06 \text{ L}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{bar}^{-1}$, serta struktur pori halus dan merata tanpa aglomerasi berdasarkan hasil SEM. Sebaliknya, peningkatan konsentrasi AgNO_3 menjadi 1,5 wt% dan 2 wt% menunjukkan penurunan signifikan pada kekuatan mekanik dan *fluks*, akibat terjadinya aglomerasi partikel yang menyumbat pori dan menurunkan porositas.

Kondisi ini berdampak langsung terhadap efektivitas filtrasi dan stabilitas struktur membran. Dengan demikian, penggunaan AgNO₃ pada konsentrasi 1 wt% dan penerapan *electric field* terbukti efektif dalam meningkatkan karakteristik membran, baik dari segi morfologi, mekanik, maupun performa penyaringan air. Penelitian ini memberikan kontribusi bagi pengembangan teknologi membran antibakteri dan antifouling yang efisien untuk pengolahan air bersih, baik dalam skala rumah tangga maupun industri.

Kata Kunci: *Polyvinylidene Fluoride* (PVDF), Perak Nitrat (AgNO₃), *Electric Field*, *Clean Water Permeability* (CWP), SEM.

SUMMARY

ANALYSIS OF THE CHARACTERISTICS OF WATER TREATMENT MEMBRANTS FROM POLYVINYLIDENE FLUORIDE MATERIALS WITH NITRATIC SILVER ADDITION

Scientific Paper in the form of Thesis, July 2025

Tri Widiyanto, supervised by Ir. Agung Mataram, S.T., M.T., Ph.D.

The availability of clean water is increasingly becoming a serious challenge due to increasing population, environmental pollution, and exploitation of water resources. Membrane technology is a potential solution for water purification because it is able to separate contaminants without additional chemicals and relatively low energy consumption. This study aims to analyze the morphological characteristics, mechanical properties, and water filtration performance of Polyvinylidene Fluoride (PVDF)-based membranes modified with the addition of Silver Nitrate (AgNO_3) as an antibacterial agent and using a DC electric field-based printing method of 25,000 Volts. The membrane composition consists of 30 wt% PVDF with AgNO_3 concentration variations of 1 wt%, 1.5 wt%, and 2 wt% mixed with DMF solvent. The molding process was carried out in flat sheet form with stirring for 7-8 hours at 35°C and electric field treatment for 3 seconds. Evaluation was done through tensile test (ASTM D638 Type IV), Clean Water Permeability (CWP), and Scanning Electron Microscope (SEM). The results showed that the membrane with 1 wt% PVDF@ AgNO_3 composition provided the best performance, with tensile strength reaching 4.194 MPa, flux value of $25.06 \text{ L}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{bar}^{-1}$, and fine and evenly distributed pore structure without agglomeration based on SEM results. In contrast, increasing the AgNO_3 concentration to 1.5 wt% and 2 wt% showed a significant decrease in mechanical strength and flux, due to the occurrence of agglomeration. particle agglomeration that clogs pores and decreases porosity. This condition has a direct impact on the filtration effectiveness and stability of the membrane structure. Thus, the use of

AgNO₃ at a concentration of 1 wt% and the application of electric field proved effective in improving membrane characteristics, both in terms of morphology, mechanics, and water filtration performance. This research contributes to the development of efficient antibacterial and antifouling membrane technology for clean water treatment, both in household and industrial scale.

Keywords: Polyvinylidene Fluoride (PVDF), Silver Nitrate (AgNO₃), Electric Field, Clean Water Permeability (CWP), SEM.

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	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Membran.....	7
2.2 Bahan dan Persiapan Membran	8
2.3 <i>Polyvinylidene fluoride</i> (PVDF)	8
2.4 <i>N,N-Dimethylformamide</i> (DMF)	9
2.5 Perak Nitrat (AgNO_3).....	10

2.6	Modifikasi Permukaan	12
2.6.1	Metode <i>Electric Field</i>	13
2.7	Analisa Karakteristik	14
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		15
3.1	Rancangan Penelitian	15
3.2	Alat Dan Bahan	16
3.3	Persiapan Membran.....	17
3.4	Metode Cetakan <i>Electric Field</i>	17
3.5	Metode Pengujian Membran	18
3.5.1	Pengujian Tarik	19
3.5.2	<i>Clean Water Permeability (CWP)</i>	21
3.5.3	<i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	23
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		25
4.1	Hasil Pengujian	25
4.1.1	Pengujian Tarik	25
4.1.2	Pengujian <i>Clean Water Permeability CWP</i>	27
4.1.3	Pengujian <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i>	30
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		33
5.1	Kesimpulan.....	33
5.2	Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA.....		35
LAMPIRAN		41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Polyvinylidene fluorid</i>	9
Gambar 2. 2 N,N-Dimethylformamide (DMF).....	10
Gambar 2. 3 Perak Nitrat	11
Gambar 2. 4 Aktivitas antibakteri (Of dan Nanofibers, 2015).....	12
Gambar 2. 5 Ukuran <i>flatsheet</i>	13
Gambar 3. 1 Diagram Alir	15
Gambar 3. 2 Metode Cetak <i>Electric field</i> (Mataram dkk., 2024)	18
Gambar 3. 3 Alat Uji Tarik	19
Gambar 3. 4 Gambaran singkat uji tarik dan grafiknya (Nastiti dkk., 2019).....	20
Gambar 3. 5 Standar ASTM D 638 <i>Type IV</i> (National Standardization Agency of Republic Indonesia, 2024)	20
Gambar 3. 6 <i>Clean Water Permeability</i> (CWP).....	22
Gambar 3. 7 <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM)	24
Gambar 4. 1 Grafik Pengujian Tarik.....	26
Gambar 4. 2 Grafik Nilai <i>Fluks</i> Membran PVDF@AgNO ₃	29
Gambar 4. 3 Hasil SEM Membran PVDF 30wt%@AgNO ₃ 1%	30
Gambar 4. 4 Hasil SEM Membran PVDF 30wt%@AgNO ₃ 2%	30

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Komposisi Membran.....	17
Tabel 4. 1 Pengujian Tarik	26
Tabel 4. 2 Perhitungan Nilai <i>Fluks</i> Membran PVDF@AgNO ₃ 1%	28
Tabel 4. 3 Perhitungan Nilai <i>Fluks</i> Membran PVDF@AgNO ₃ 1,5%	28
Tabel 4. 4 Perhitungan nilai <i>Fluks</i> Membran PVDF@AgNO ₃ 2%.....	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Roadmap Penelitian Terdahulu	41
Lampiran 2. Perhitungan Komposisi Membran	45
Lampiran 3. Foto Kegiatan	46
Lampiran 4. pengolahan Data Pengujian Tarik.....	49
Lampiran 5. Pengolahan data Pengujian <i>Clean Water Permeability</i> (CWP).....	50
Lampiran 6. From Konsultasi Tugas Akhir	51
Lampiran 7. Hasil Similaritas Skripsi	52

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumber Air merupakan kebutuhan utama makhluk hidup oleh karena itu tersedia botol air bersih yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Ketersediaan air bersih membantu memenuhi kebutuhan rumah tangga dan kebutuhan air masyarakat, lembaga sosial dan ekonomi seiring dengan bertambahnya jumlah lembaga dan jumlah penduduk (Aminuddin dkk.,2023). Menurut Untung (1995), air yang bersih dapat dicirikan dengan tampilan yang jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan rasanya tawar. Pentingnya air bagi kehidupan masyarakat ini mendorong pemerintah untuk membuat program pemenuhan kebutuhan air minum di wilayah pinggiran kota dan pedesaan yang tidak terjangkau oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) bernama PAMSIMAS (Ronika dkk.,2022).

Seiring dengan pertumbuhan populasi, kebutuhan akan air bersih terus meningkat. Urbanisasi, industrialisasi yang lebih luas, dan peningkatan aktivitas manusia untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga yang beragam sesuai dengan tuntutan kehidupan yang terus berubah (Kusuma, 2021). Krisis Air Ketika merawat Singapura sebagai negara maju, berita, desalinasi air, resistensi air lokal, dan opsi untuk mengelola air, termasuk impor dari Malaysia. Dari empat metode ini, Newater adalah metode pengolahan air yang digunakan. Proses penggunaan bioreaktor membran terendam untuk mengolah limbah cair memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan penggunaan proses membran lainnya untuk mengolah limbah. Hal ini dibuktikan dengan efektivitas dan efisiensi proses yang lebih sederhana dan otomatis, serta biaya operasional yang jauh lebih rendah dan hasil yang lebih baik (Askari, 2015). Semua pihak harus segera mencari solusi untuk mengatasi kekurangan air di seluruh dunia tidak termasuk solusi yang bekerja sama dengan kemajuan teknologi. Membran, teknologi pemisahan

efisiensi tinggi, dapat digunakan untuk alternatif pengolahan air bersih yang murah untuk keperluan pemurnian air. Karena masalah ketersediaan air bersih akan meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk, masalah ini harus ditangani secara menyeluruh dan mendalam.

Sumber air semakin terkontaminasi oleh limbah industri yang tidak diolah atau terkontaminasi karena digunakan melebihi kapasitas terbarukannya. Kecuali kita mengubah cara kita menggunakan air secara mendasar, suatu hari nanti air tersebut mungkin tidak lagi dapat digunakan tanpa pengolahan khusus, dan biayanya melebihi sumber daya ekonomi di sebagian besar negara. Dalam mengatasi krisis air bersih, teknologi membran merupakan teknologi pemisahan yang relatif baru, namun penerapannya telah meluas ke berbagai sektor, termasuk sektor penyediaan air dan pengolahan limbah industri. Dengan mengolah air bekas ini, dapat dihasilkan air murni dengan kualitas bersih yang layak untuk dikonsumsi dari air bekas. Indonesia tidak kebal terhadap dampak krisis air global, dan teknologi membran belum sepenuhnya tersebar di seluruh Indonesia.

Teknologi membran telah berkembang dalam aplikasi pengolahan air dan air limbah. Sistem pemisahan berbasis membran banyak digunakan dalam industri pengolahan air sebagai alternatif sistem pengolahan tradisional. Hal ini disebabkan oleh beberapa keunggulan proses pemisahan pengolahan air, seperti prosesnya yang sederhana, hemat energi, dan ramah lingkungan (Fathanah dkk., 2021). Membran yang terbuat dari polimer hemat biaya dan menawarkan kinerja yang sangat tinggi, menjadikannya yang paling banyak digunakan di dunia industri di seluruh dunia. Membran adalah lapisan tipis antara dua *fase* cair yang berfungsi sebagai penghalang bagi spesies tertentu. Membran juga dapat memisahkan zat dengan ukuran berbeda dan membatasi permeasi spesies berbeda berdasarkan sifat fisik dan kimianya. Membran dengan sifat ini disebut membran *semipermeabel*. Membran memiliki kemampuan untuk mempertahankan spesies tertentu sambil membiarkan spesies lain melewatinya (Aditia, 2020). Dalam penelitian ini, pembuatan membran menantang karena menggunakan polimer murah, tetapi dapat mengubah sifat membran untuk mencapai hasil yang diinginkan. Bahan polimer membran termasuk *Polyvinylidene fluoride* (PVDF), Perak Nitrat *N, N-dimethylformamide* (DMF).

Polyvinylidene fluoride (PVDF) adalah polimer yang umum digunakan untuk membran. PVDF adalah senyawa yang tidak larut dalam air (*hidrofobik*), tahan asam, dan *inert*. PVDF banyak digunakan dalam teknologi membran karena keunggulannya seperti ketahanan kimia yang baik dan sifat mekanik yang tinggi. *Polyvinylidene fluoride* (PVDF) termasuk dalam kategori polimer semikristalin dengan rumus molekul $(CH_2F_2)_n$ atau $(CH_2-CF_2)_n$. Membran PVDF digunakan dalam berbagai proses pemisahan seperti *nanofiltrasi*, *ultrafiltrasi*, *mikrofiltrasi*, dan distilasi membran (Fomin dkk.,2022). *Polyvinylidene fluoride* (PVDF) memiliki sifat yang sangat baik karena polimer seperti memiliki stabilitas termal atom F dengan sifat elektronegatif tinggi dan energi disosiasi ikatan CF yang tinggi. Bisa juga digunakan untuk pengolahan air dengan menggunakan membran PVDF (Bahiyah dkk.,2023). Namun sifat *hidrofobik* PVDF membuatnya rentan terhadap pewarnaan. Ini merupakan kelemahan yang signifikan bagi banyak aplikasi pengolahan air (Artikel, 2022). Karena PVDF bersifat *hidrofobik* ini membuat air yang menetes sulit terserap ke dalam membran sehingga mengakibatkan nilai *fluks* pada membran menjadi rendah. Selain itu, sifat *hidrofobik* pada membran PVDF juga menyebabkan masalah *fouling* dikarenakan adanya adsorpsi atau deposisi molekul pada permukaan membran atau pori-pori membrane (Rahmadi dkk.,2021).

DMF merupakan bahan tambahan *Polyvinylidene Fluoride* (PVDF) yang berfungsi sebagai penambah kekuatan karena sifatnya seperti tahan api, volatilitas yang relatif rendah, dan nilai toksisitas. Selain itu, pelarut DMF secara alami hilang atau larut selama proses pencetakan membrane (EPA, 2000).

Penambahan perak nitrat pada membran filtrasi air dapat mengikat bakteri *koliform* (*biofouling*) sehingga menyebabkan terjadinya *fouling* pada membrane (Nugroho dkk., 2015). Penggunaan perak nitrat sebagai senyawa penguat dalam pembuatan membran berbasis polimer untuk pemurnian air telah berkembang dan digunakan dengan cepat karena mekanisme dimana perak nitrat dapat mengikat ion perak ke membran dan membunuh bakteri. Sel bisa membesar dan bakteri bisa mati.

Metode penelitian ini berfokus pada modifikasi membran mulai dari permukaan membran, sifat membran, sifat mekanik, bahkan kinerja pengolahan

air. Permukaan *film* dimodifikasi menggunakan metode *Electric field* selama pembentukan *film*. Modifikasi permukaan membran dilakukan dengan menggunakan metode medan listrik yang menggunakan arus 25 Kv. Hal ini bertujuan untuk mengurangi derajat polarisasi konsentrasi, mencegah pengendapan kontaminan pada permukaan membran, mengurangi polusi, dan meningkatkan *fluks* di dalam membran (Li dkk., 2019). Saat melakukan analisis properti, amati dengan alat inspeksi *Scanning Electron Microscope* (SEM) dan amati juga sudut kontak. Sifat mekanik membran dikenai uji tarik. Selain kinerja pengolahan air, juga dilakukan pengujian *Clean Water Permeability* (CWP).

Atas dasar tersebut penulis untuk mengambil tugas akhir skripsi: “ANALISIS KARAKTERISTIK MEMBRAN PENGOLAHAN AIR DARI BAHAN *POLYVINYLIDENE FLUORIDE* DENGAN PENAMBAHAN PERAK NITRAT”.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik membran pengolahan air yang terbuat dari bahan *Polyvinylidene Fluoride* (PVDF) dengan penambahan perak nitrat (AgNO_3) dalam hal struktur mikro, sifat mekanik, dan kinerja penyaringan air?
2. Bagaimana modifikasi permukaan membran menggunakan metode *Electric field* dengan tegangan 25000V dapat memengaruhi efisiensi dan efektivitas membran dalam proses pengolahan air bersih?
3. Bagaimana dampak penambahan perak nitrat dengan berbagai variasi konsentrasi terhadap tingkat fouling dan *fluks* membran?

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menjawab berbagai pertanyaan tersebut melalui analisis *komprehensif* menggunakan pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM), uji tarik, dan pengujian *Clean Water Permeability* (CWP).

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan suatu masalah digunakan agar tidak melebar dan lebih terarah terhadap tujuan. Beberapa batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Polimer yang digunakan adalah *polyvinylidene fluoride* (PVDF) dengan variasi komposisi bahan untuk setiap spesimen adalah 30%.
2. Penambahan zat aditif Perak Nitrat (AgNO_3) rasio 1%, 1,5%, 2%
3. Pelarut yang digunakan yaitu *N,N-Dimethylformamide* (DMF).
4. Spesimen dibuat dalam bentuk lembaran datar (*flat sheet*).
5. Pembuatan membran dilakukan dengan proses pengadukan (kecepatan pengadukan diabaikan) selama 7 - 8 jam dengan suhu kurang lebih 35°C .
6. Pengujian yang digunakan, yakni pengamatan *Scanning Electron Microscope*, Pengujian Tarik, dan *Clean Water Permeability*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis tegangan tarik maksimum pada membran.
2. Menentukan nilai *fluks* membran dengan melakukan pengujian terhadap permeabilitas air murni *Clean Water Permeability* (CWP).
3. Mengetahui perubahan struktur mikro yang terjadi pada permukaan membran setelah dimodifikasi menggunakan metode *Electric field* 25Kv dengan dilakukan pengamatan melalui *Scanning Electron Microscope* (SEM).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan, antara lain:

1. Menambah pengetahuan mengenai pembuatan membran *polyvinylidene*

fluoride dan Perak Nitrat.

2. Penelitian ini didasarkan pada penelitian-penelitian sebelumnya, yang dimana diharapkan dapat berkontribusi dalam pengembangan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Addiin I, Yamtinah S, 2016. Pembuatan Perak Nitrat (AgNO_3) Teknis Dari Limbah Penyepuhan Perak. Seminar Nasional Pendidikan Sains 433–435.
- Aditia, A., 2020. Pengolahan Air Limbah Menggunakan Bioreaktor Membran (BRM). *Jurnal Ilmiah Maksitek*, 5 (4): 5–24.
- Alnairat, N., Abu Dalo, M., Abu-Zurayk, R., Abu Mallouh, S., Odeh, F., Al Bawab, A., 2021. Green Synthesis Of Silver Nanoparticles As An Effective Antibiofouling Material For Polyvinylidene Fluoride (PVDF) Ultrafiltration Membrane. *Polymers*, 13 (21). <https://doi.org/10.3390/Polym13213683>
- Aminuddin, A., Purnaini, R., Utomo, K.P., 2023. Analisis Kualitas Air Baku Dan Kebutuhan Air Bersih Sebagai Dasar Perencanaan Sistem Pengolahan Air Bersih Di Desa Sungai Rengas. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11 (3): 682. <https://doi.org/10.26418/Jtlb.V11i3.68674>
- Amri, I.A., Hendrasmara, M.F., Qosimah, D., Aeka, A., Rickyawan, N., Purwatiningsih, W., Dameanti, F.N.A.E.P., 2020. Silver Nitrate (AgNO_3) Solution Toxicity In Balb-C Mice Based On SGPT And SGOT Level. *Jurnal Medik Veteriner*, 3 (2): 251–257. <https://doi.org/10.20473/Jmv.Vol3.Iss2.2020.251-257>
- Artikel, I., 2022. *Jurnal Litbang Industri* 105–114.
- Askari, H., 2015. Perkembangan Pengolahan Air Limbah. *Carbon (TOC)*, 200 (135): 1–10.
- Bahiyyah, W., Hidayah, M., Syahputra, K.Y., 2023. Pb^{2+} Absorption Of Metal Ions Using An Polyvinylidene Fluoride (PVDF) - Al_2O_3 Membrane. *Indonesian Journal Of Chemical Science*, 12 (2): 186–193.
- Belakang, L., Air, D., 2018. Bab 1 Pendahuluan 1.1.
- Chen, Y., Dang, J., Zhang, Y., Zhang, H., Liu, J., 2013. Preparation And Antibacterial Property Of PES/ AgNO_3 Three-Bore Hollow Fiber Ultrafiltration Membranes. *Water Science And Technology*, 67 (7): 1519–1524. <https://doi.org/10.2166/Wst.2013.023>
- Dewi, P., I.P., Permatasari, A.A.A.P., 2021. Karakterisasi Membran Kombinasi

- Nata De Coco Dan Leri Dalam Aplikasi Desalinasi Larutan NaCl Berbasis Elektrodialisis. Seminar Ilmiah Nasional Teknologi, Sains, Dan Sosial Humaniora (SINTESA), 3 (November): 221–228. <https://doi.org/10.36002/Snts.V0i0.1255>
- EPA, 2000. N,N-Dimethylformamide 68-12-2. N,N-Dimethylformamide 68-12-2. United States Environmental Protection, (1), Pp.1–4, 1 1–4.
- Fadli, M., Khausar, A., Sofyana, S., Fathanah, U., 2021. Karakteristik Membran Komposit Polietersulfon, Polivinilpirolidon Dan Kitosan. Jurnal Serambi Engineering, 6 (4): 2310–2319. <https://doi.org/10.32672/Jse.V6i4.3476>
- Fathanah, U., Lubis, M.R., Mahyuddin, Z., Muchtar, S., Yusuf, M., Rosnelly, C.M., Mulyati, S., Hazliani, R., Rahmanda, D., Kamaruzzaman, S., Busthan, M., 2021. Sintesis, Karakterisasi Dan Kinerja Membran Hidrofobik Menggunakan Polyvinyl Pyrrolidone (PVP) Sebagai Aditif. ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia, 17 (2): 140. <https://doi.org/10.20961/Alchemy.17.2.48435.140-150>
- Fomin, S., Shirokova, E., Kraeva, I., Tolstobrov, I., Bushuev, A., Yuzhanin, K., Ananchenko, B., Vetcher, A.A., Iordanskii, A., 2022. Effect Of Polyvinylidene Fluoride Membrane Production Conditions On Its Structure And Performance Characteristics. Polymers, 14 (23). <https://doi.org/10.3390/Polym14235283>
- Inkson, B.J., 2016. Scanning Electron Microscopy (SEM) And Transmission Electron Microscopy (TEM) For Materials Characterization, Materials Characterization Using Nondestructive Evaluation (NDE) Methods. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100040-3.00002-X>
- Kusuma, D.P.A., 2021. Pengolahan Air Limbah Industri Tekstil. Jurnal Teknik Sipil Unika Soegijapranata Semarang, 5 (2): 99–103.
- Larranaga, A.M., Arellana, J., Senna, L.A., 2017. Encouraging Intermodality: A Stated Preference Analysis Of Freight Mode Choice In Rio Grande Do Sul. Transportation Research Part A: Policy And Practice, 102 202–211. <https://doi.org/10.1016/J.Tra.2016.10.028>
- Larrañaga, N., Sanchez, M.J., Ardanaz, E., Felipe, S., Marcos-Gragera, R., Ramos, M., Carulla, M., Chirlaque, M.D., Argüelles, M. V., Martos, C.,

- Mateo, A., Peris-Bonet, R., 2016. Incidence Patterns And Trends Of Non-Central Nervous System Solid Tumours In Children And Adolescents. A Collaborative Study Of The Spanish Population Based Cancer Registries. *Journal Of Cancer*, 7 (3): 335–343. <https://doi.org/10.7150/Jca.12943>
- Laureto, J.J., Pearce, J.M., 2018. Anisotropic Mechanical Property Variance Between ASTM D638-14 Type I And Type Iv Fused Filament Fabricated Specimens. *Polymer Testing*, 68 (March): 294–301. <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2018.04.029>
- Li, Y., Liao, C., Tjong, S.C., 2019. Electrospun Polyvinylidene Fluoride-Based Fibrous Scaffolds With Piezoelectric Characteristics For Bone And Neural Tissue Engineering. *Nanomaterials*, 9 (7). <https://doi.org/10.3390/Nano9070952>
- Liu, R., Tang, J., Yang, H., Jin, W., Liu, M., Liu, S., Hu, J., 2019. In Situ Decoration Of Plasmonic Silver Nanoparticles On Poly(Vinylidene Fluoride) Membrane For Versatile SERS Detection. *New Journal Of Chemistry*, 43 (18): 6965–6972. <https://doi.org/10.1039/C9nj00439d>
- M, Y.W., Rasmito, A., Chandra, D., Ellyanto, E., 2010. Pengolahan Limbah Cair MSG Menggunakan Bioreaktor Membran Terendam. National Conference: Design And Application Of Technology.
- Mohammed, M.E.A., Eissa, A.H.A., Aleid, S.M., 2016. Application Of Pulsed Electric Field For Microorganisms Inactivation In Date Palm Fruits. *Journal Of Food And Nutrition Research*, 4 (10): 646–652. <https://doi.org/10.12691/Jfmr-4-10-3>
- Nastiti, F., Banjir, B., Zakaria, R., Manalu, M., 2019. Mengenal Uji Tarik Dan Sifat-Sifat Mekanik Logam 1–6.
- Nasution, M.S., Mataram, A., Yani, I., Septano, G.D., 2022. Characteristics Of A PVDF–Tin Dioxide Membrane Assisted By Electric Field Treatment. *Membranes*, 12 (8). <https://doi.org/10.3390/Membranes12080772>
- National Standardization Agency Of Republic Indonesia, 2024. SNI 9268:2024-Standard Test Method For Tensile Properties Of Plastics (ASTM D638-22, IDT) 3.
- Nov, A., 2014. *Journal Of Engineering Drawing. The Engineering Design*

- Graphics Journal, 21 (3): 50–63. <https://doi.org/10.18260/Edgj.V21i3.453>
- Nugroho, A., Sutomo, A.H., Irawati, S., Sarto, S., Wijaya, Y.R., 2015. Studi Metode Penambahan Perak Nitrat Pada Saringan Keramik Terhadap Escherichia Coli Pada Air Minum. Jurnal Kesehatan Masyarakat, 10 (2): 230. <https://doi.org/10.15294/Kemas.V10i2.3386>
- Of, A., Nanofibers, E., 2015. Jurnal Teknologi WATER TREATMENT. 1 263–267.
- Rachman, N.A., Risdiyanto, A., Ramdan, A., 2013. Modeling Of Electric Field Around 100 MVA 150/20 Kv Power Transformator Using Charge Simulation Method. Journal Of Mechatronics, Electrical Power, And Vehicular Technology, 4 (1): 33–40. <https://doi.org/10.14203/J.Mev.2013.V4.33-40>
- Rahmadi, D., Mulyati, S., Rosnelly, C.M., Ambarita, A., Kimia, M.T., Sarjana, P.P., Kuala, U.S., Teknik, F., Kuala, U.S., 2021. Disetujui : 18-06-2021. 15 (2): 157–167.
- Ramadhan, L.O.A., Sabarwati, S.H., Amiruddin, A., Harniati, H., Susanti, S., 2014. Sifat Mekanik Membran Berbasis Paduan Kitosan Suksinat-Kitosan Terinsersi Litium. Jurnal Kimia Dan Kemasan, 36 (2): 259. <https://doi.org/10.24817/Jkk.V36i2.1893>
- Ristian, I., Wahyuni, S., Kasmadi, D., Supardi, I., 2014. Kajian Pengaruh Konsentrasi Perak Nitrat Terhadap Ukuran Partikel Pada Sintesis Nanopartikel Perak. Indonesian Journal Of Chemical Science, 3 (1): 8–11.
- Ronika, Z.C., Manulang, A.D.X., Tarina, D.D.Y., 2022. Penyediaan Air Bersih Dan Sanitasi Dalam Pembangunan Berkelanjutan. Jurnal Sdgs, 1 (1): 1–6.
- Rosli, N., Ambak, K., Daniel, B.D., Prasetijo, J., Tun, U., Onn, H., Pahat, B., 2015. Jurnal Teknologi. 1 1–6.
- Víllora, B., Larrañaga, E., Yubero, S., Alfaro, A., Navarro, R., 2020. Relations Among Poly-Bullying Victimization, Subjective Well-Being And Resilience In A Sample Of Late Adolescents. International Journal Of Environmental Research And Public Health, 17 (2). <https://doi.org/10.3390/Ijerph17020590>
- Wenten, I.G., 2019. Ahli Utama : (August 2015): 2018–2019.

- Winata, N.A., 2016. Teknologi Membran Untuk Purifikasi Air. Institut Teknologi Bandung (May): 1–10.
- Yang, Z., Zhou, Y., Feng, Z., Rui, X., Zhang, T., Zhang, Z., 2019. A Review On Reverse Osmosis And Nanofiltration Membranes For Water Purification. *Polymers*, 11 (8): 1–22. <https://doi.org/10.3390/Polym11081252>
- Zhao, X., Zhao, Q., Chang, Y., Guo, M., Wu, S., Wang, H., Hou, Y., Zhang, L., Liu, C., Wu, H., Liang, Y., Ren, L., 2023. Study On Design And Preparation Of Conductive Polyvinylidene Fluoride Fibrous Membrane With High Conductivity Via Electrostatic Spinning. *Polymers*, 15 (15). <https://doi.org/10.3390/Polym15153174>
- Zhou, W., Apkarian, R., Wang, Z.L., Joy, D., 2007. Fundamentals Of Scanning Electron Microscopy (SEM). *Scanning Microscopy For Nanotechnology: Techniques And Applications* 1–40. https://doi.org/10.1007/978-0-387-39620-0_1

