

Volume 2 Nomor 1 Tahun 2019

P-ISSN : 2598-3083

e-ISSN : 2614-1469



PROSIDING

Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu

“ Inovasi Produk Penelitian Pengabdian Masyarakat
& Tantangan Era Revolusi 4.0 Industri “



LPPM Universitas Serambi Mekkah

Support by :



Seminar Nasional

SEMINAR NASIONAL
INOVASI PRODUK PENELITIAN PENGABDIAN MASYARAKAT
& TANTANGAN ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0

Pembicara:

Prof. Dr. Badaruddin, M.Si
Prof. Dr. Abrar Muslim ST, M.Eng
Prof. Dr. Bansu Irianto Ansori, M.Pd

Editor :

Dr. Muhammad Usman, M.Pd
Said Ali Akbar, S.Pd, M.Si
T.M. Rafsanjani, SKM, M. Kes
Munawir, ST, MT
Vera Viena, ST., MT
Marisa Yoestara, S.Pd., M.A.(TESL)
Zulfan, ST., MT
Zaiyana Putri, S.Pd., M.Pd

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SERAMBI MEKKAH

Banda Aceh, 14 Desember 2019

**Inovasi Produk Penelitian Pengabdian Masyarakat
& Tantangan Era Revolusi Industri 4.0**

SEMINAR NASIONAL

**INOVASI PRODUK PENELITIAN PENGABDIAN MASYARAKAT
& TANTANGAN ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0**

Pembicara:

Prof. Dr. Badaruddin, M.Si
Prof. Dr. Abrar Muslim ST, M.Eng
Prof. Dr. Bansu Irianto Ansori, M.Pd

Editor :

Dr. Muhammad Usman, M.Pd
Said Ali Akbar, S.Pd, M.Si
T.M. Rafsanjani, SKM, M. Kes
Munawir, ST, MT
Vera Viena, ST., MT
Marisa Yoestara, S.Pd., M.A.(TESL)
Zulfan, ST., MT
Zaiyana Putri, S.Pd., M.Pd

Head Of Organizing Committee : Dr. Muhamad Saleh, M.Pd
Secretary of Organizing Committee : Dr. Evi Apriana, M.Pd
Cover Design Layout : T.M. Rafsanjani, SKM, M. Kes
Munawir, ST, MT
Publisher : LPPM Universitas Serambi Mekkah
Address : Jln T. Imum Lueng Bata Batoh – Banda Aceh
Email : semnaslppm@serambimekkah.ac.id

KATA PENGANTAR

Seminar nasional yang dilaksanakan di Universitas Serambi Mekkah dengan tema “Inovasi Produk Penelitian Pengabdian Masyarakat & Tantangan Era Revolusi Industri 4.0” merupakan seminar yang dianggap sangat penting, karena dewasa ini produk produk penelitian yang di dapat belum memenuhi target tujuan penelitian nasional kita.

Tema tersebut dipilih dengan maksud untuk memberikan perhatian dunia akademik tentang pentingnya pengembangan dan penguatan inovasi produk penelitian dalam menghadapi tantangan perkembangan Era Revolusi Industri 4.0.

Para akademisi nasional telah banyak menghasilkan penelitian untuk menghadapi globalisasi, namun masih banyak yang belum didiseminasikan dan dipublikasikan secara luas, sehingga belum dapat di akses oleh masyarakat yang membutuhkan. Oleh karena itu, Sminar nasional ini menjadi salah satu ajang bagi para akademisi nasional untuk mempresentsikan penelitiannya sekaligus bertukar informasi dan memperdalam masalah penelitian, serta mengembangkan kerjasama yang berkelanjutan.

Seminar ini diikuti oleh para peneliti dari berbagai daerah di seluruh Indonesia dan memiliki berbagai multidisiplin ilmu yang telah membahas berbagai bidang kajian inovasi produk penelitian pengabdian masyarakat dalam rangka memberikan pemikiran dan solusi untuk memperkuat peran Indonesia dalam menghadapi tantangan Era Revolusi Industri 4.0.

Akhir kata kami mengucapkan terima kasih kepada Bapak Walikota Banda Aceh Bapak Aminullah Usman yang telah berkenan membuka acara seminar nasional tersebut, begitu juga penghargaan kami kepada para pembicara dan peneliti yang datang dari berbagai daerah di Indonesia serta para panitia yang telah berupaya mensukseskan acara seminar ini. Smoga Allah Swt meridhoi semua usaha baik kita, Amin!

Banda Aceh, 15 Desember 2019
Rektor Universitas Serambi Mekkah

Dr. H. Said Usman, S.Pd, M.Pd

DAFTAR ISI PROSIDING SEMNAS MULTIDISIPLIN ILMU
UNIVERSITAS SERAMBI MEKKAH
DESEMBER 2019

NO	PENULIS	JUDUL ARTIKEL	HAL
1	Achmad Muhammad	MODEL INSENTIF TAMBAHAN BAGI DOSEN DARI LEBIHAN BKD	1 - 8
2	Anna Stasya Prima Sari	PELATIHAN KETERAMPILAN BERBICARA DALAM BAHASA INGGRIS DENGAN MENGGUNAKAN METODE <i>PRESENTATION, PRACTICE, AND PRODUCTION</i> (PPP) BAGI SISWA SD DI KELURAHAN TUNGGURONO KOTA BINJAI	9 - 13
3	Arif Sardi	KONSTRUKSI PRIMER UNTUK MENGISOLASIGEN EKSOGLUKANASE <i>BACILLUS</i> SP. RP1	14 - 21
4	Badaruddin	TRANSFORMASI INOVASI PRODUK PENELITIAN DI ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0	22 - 31
5	Bansu Irianto Ansari	MENGGUNAKAN SOAL HIGHER-ORDER-THINKING (HOT) UNTUK MENGEMBANGKAN IDE DAN PROSES BERPIKIR MATEMATIK SISWA BERDASARKAN STATUS DAN TIPE SEKOLAH DAN ETNIS	32 - 44
6	Dody Firman	PENGARUH PERPUTARAN PIUTANG DAN PERPUTARAN KAS TERHADAP <i>RETURN ON ASSET</i> PADA BANK DEvisa SWASTA NASIONAL YANG TERDAFTAR DI BURSA EFEK INDONESIA (BEI) PERIODE 2013-2017	45 - 60
7	Fadhil Surur	KELEMBAGAAN LOKAL DALAM PENGELOLAAN HUTAN DI DESA TANAH TOA KABUPATEN BULUKUMBA	61 - 74
8	Faisal Anwar	PERAN DAN ANDIL KEPALA SEKOLAH DAN DINAS PENDIDIKAN KOTA BANDA ACEH DALAM PENYUSUNAN PERENCANAAN PENGEMBANGAN MUTU GURU	75 - 91
9	Firmawati, S.Psi, M.Pd	AKTUALISASI DIRI WANITA KARIR YANG MENGURUS RUMAH TANGGA DI GAMPONG KEURAMAT BANDA ACEH	92 - 103
10	Hade Chandra Batubara	PENGARUH <i>CURRENT RATIO</i> DAN <i>RETURN ON EQUITY</i> TERHADAP <i>PRICE EARNING RATIO</i> PADA PERUSAHAAN MANUFAKTUR SUB SEKTOR MAKANAN DAN MINUMAN YANG TERDAFTAR DI BURSAEFEK INDONESIA (BEI) PERIODE 2013-2017	104 - 116
11	Hade Chandra Batubara	KKN UMSU GELOMBANG II FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS DESA BAGAN SERDANG KECAMATAN PANTAI LABU KABUPATEN DELI SERDANG	117 - 123
12	Irhamni	PENGARUH KONSENTRASI <i>LEACHATE</i> TERHADAP PERTUMBUHAN TUMBUHAN UJI EFFECT OF LEACHATE CONCENTRATION ON GROWTH TEST PLANTS	124 - 133

13	Jasman Saripuddin Hasibuan	PENGARUH DISIPLIN KERJA DAN MOTIVASI TERHADAP KINERJA KARYAWAN	134 - 147
14	Junaidi	MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOMUNIKASI DAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS SISWA SMP DENGAN PENDEKATAN KONTEKSTUAL DAN STRATEGI THINK-TALK-WRITE	148 - 163
15	Lia hamimi	DIAGNOSIS KESALAHAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN SISTEM PERSAMAAN LINEAR TIGA VARIABEL	164 - 171
16	Masyudi	ANALISIS FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KESEMBUHAN PENDERITA TUBERKULOSIS PARU DI RUMAH SAKIT TINGKAT II ISKANDAR MUDA BANDA ACEH TAHUN 2018	172 - 182
17	Munawir	ANALISA DAN EVALUASI PROTOTYPE PENGINTEGRASIAN DATA P4GN MENGGUNAKAN ENTERPRISE ARCHITECTURE PLANNING BADAN NARKOTIKA NASIONAL PROVINSI ACEH	183 - 195
18	Musnizar Safari	ANALISIS PERBEDAAN KECERDASAN EMOSIONAL SISWA LAKI-LAKI DAN PEREMPUAN	196 - 201
19	Muyassir	PEMBERDAYAAN MASYARAKAT DALAM PENGELOLAAN LIMBAH PERTANIAN UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS LAHAN DAN MASYARAKAT SEJAHTERA DI KECAMATAN INDRA JAYA KABUPATEN ACEH JAYA	202 - 213
20	J. Nurhawani, MA	EKSISTENSI BAHASA ARAB DAN PROBLEMATIKA PEMBELAJARANNYA DI ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0	214 - 221
21	Orin Asdarina	ANALISIS KEMAMPUAN PENALARAN MATEMATIS SISWA DALAM MENYELESAIKAN SOAL SETARA PISA KONTEN GEOMETRI	222 - 231
22	Rahmat Hidayat	PENGARUH <i>CURRENT RATIO</i> DAN <i>RETURN ON EQUITY</i> TERHADAP <i>DEBT TO EQUITY RATIO</i> PERUSAHAAN MANUFAKTUR SUB SEKTOR MAKANAN DAN MINUMAN YANG TERDAFTAR DI BURSA EFEK INDONESIA	232 - 244
23	Sri Ngayomi Yuda Wastuti	KKN UMSU GELOMBANG I FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN DESA BAGAN SERDANG KECAMATAN PANTAILABU KABUPATEN DELI SERDANG	245 - 251
24	Syifaul Huzni	STUDI PENGARUH ELEMENT SIZE PADA ANALISIS ELEMEN HINGGA TERHADAP DISTRIBUSI TEGANGAN PADA KASUS FRAKTUR TULANG TIBIA	252 - 257
25	T. Alamsyah	ANALISIS PELAYANAN RUMAH SAKIT TERHADAP KEPUASAN PENGGUNA JAMINAN KESEHATAN ACEH (JKA)	258 - 273
26	Umi Fathanah	MODIFIKASI MEMBRAN POLYETHERSULFONE (PES) MENGGUNAKAN PELARUT NORMAL METHYL PYROLYDONE (NMP) SECARA <i>NON-SOLVENT INDUCE PHASE SEPARATION</i> (NIPS)	274 - 285
27	Wahyuni	HUBUNGAN ANTARA KEMAMPUAN MEMBACA DENGAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIK SISWA SEKOLAH DASAR	286 - 293
28	Yadi Jufri	GULMA <i>TITHONIA DIVERSIFOLIA</i> INSITU PENDUKUNG PERTANIAN ORGANIK SECARA BERKELANJUTAN	294 - 302

29	Yuhefizar	PENERAPAN SISTEM PEMERINTAHAN BERBASIS ELEKTRONIK (E-GOVERNMENT) DENGAN PENDEKATAN BOTTOM-UP BERBASIS WEB DI SUMATERA BARAT	303 - 309
30	Yulsafli	PERBEDAAN DIALEK TAPAKTUAN DAN DIALEK SAMADUA DALAM BAHASA JAMEE KABUPATEN ACEH SELATAN	310 - 331
31	Zainal Putra	INVESTIGASI KEPUASAN MAHASISWA PADA LEMBAGA PENDIDIKAN TINGGI: BUKTI EMPERIS DARI UNIVERSITAS TEUKU UMAR	332 - 341
32	Zulia Hanum	ANALISIS SISTEM PENGENDALIAN INTERN PENERIMAAN PAJAK REKLAME	342 - 357
33	Azwir	IDENTIFIKASI KEANEKARAGAMAN JENIS SERANGGA PADA TANAMAN JAGUNG (<i>Zea mays</i> L.) DI GAMPONG SUKAMULIA KECAMATAN LEMBAH SEULAWAH KABUPATEN ACEH BESAR	358 - 365
34	T.M. Rafsanjani	FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN KEJADIAN TUBERCULOSIS DI KABUPATEN NAGAN RAYA	366 - 375



MODIFIKASI MEMBRAN POLYETHERSULFONE (PES) MENGGUNAKAN PELARUT NORMAL METHYL PYROLYDONE (NMP) SECARA *NON-SOLVENT INDUCE PHASE SEPARATION* (NIPS)

*Umi Fathanah^{1,2}, Izarul Machdar¹, Medyan Riza¹, Nasrul Arahman¹, Mirna Rahmah Lubis¹,
Mukramah¹.

¹Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh 23111, Indonesia

²Program Studi Doktor Ilmu Teknik, Program Pascasarjana, Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh
23111, Indonesia

*E-mail: umifathanah@unsyiah.ac.id

Abstract

*Clean water is a natural resource which is indispensable, due to the increase of population, water demand is also increasing. so that technology is needed in water treatment to satisfy the needs of clean water. Membrane separation technology is a technology that has grown rapidly in addressing the problems of water treatment. The purpose of this study was to determine the characteristics and performance of Polyethersulfone (PES) membranes modified with magnesium hydroxide or $Mg(OH)_2$ and modification using chitosan. Membrane preparation was carried out by the phase inversion method, using an 18 wt% PES polymer modified with the addition of 0.2 wt% of $Mg(OH)_2$, and modification using 0.2 wt% of chitosan. Furthermore, it was dissolved in *N*-Methyl pyrrolidone (NMP) as a solvent and the dope solution was stirred for 24 hours until it was homogeneous. Membrane characterization includes functional group analysis and measurement of the membrane water contact angle. Whereas membrane performance testing is done through permeability measurement and membrane rejection using a dead end ultrafiltration module. The results showed that the hydroxyl group (-OH) contained in $Mg(OH)_2$ and chitosan were able to improve the hydrophilicity of the PES membrane. The membrane permeability coefficient modified with $Mg(OH)_2$ gives a value of 8.236 $L/m^2.h.bar$, while modifying the membrane using chitosan produces a value of 6.237 $L/m^2.h.bar$. Both of them experience an increase compared to pure PES membrane without modification that has a permeability value of 4.123 $L/m^2.h.bar$.*

Keywords: Membrane, PES, $Mg(OH)_2$, chitosan, modification.

Abstrak

Air bersih merupakan sumber daya alam yang sangat diperlukan dimana seiring dengan pertambahan penduduk maka kebutuhan air juga semakin meningkat, sehingga diperlukan teknologi dalam pengolahan air untuk memenuhi kebutuhan air bersih. Teknologi membran merupakan teknologi pemisahan yang telah berkembang pesat dalam menangani permasalahan dalam pengolahan air. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik dan kinerja membran *Polyethersulfone* (PES) yang dimodifikasi dengan magnesium hidroksida atau $Mg(OH)_2$ dan modifikasi menggunakan chitosan. Pembuatan membran dilakukan dengan metode inversi fasa, menggunakan polimer PES 18 %berat yang dimodifikasi dengan penambahan $Mg(OH)_2$ 0,2 %berat, dan modifikasi menggunakan penambahan chitosan 0,2 %berat. Selanjutnya dilarutkan dalam *N*-Methyl pyrrolidone (NMP) sebagai pelarut dan larutan *dope* diaduk selama 24 jam hingga homogen. Karakterisasi membran meliputi analisa gugus fungsi dan pengukuran sudut kontak air membran. Sedangkan pengujian kinerja membran dilakukan melalui pengukuran permeabilitas dan rejeksi membran menggunakan modul ultrafiltrasi aliran *dead end*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gugus hidroksil (-OH) yang terkandung pada $Mg(OH)_2$ maupun chitosan mampu meningkatkan sifat hidofilisitas membran PES. Koefisien permeabilitas membran yang dimodifikasi dengan $Mg(OH)_2$ memberikan nilai sebesar 8,236 $L/m^2.jam.bar$, sedangkan modifikasi membran menggunakan chitosan menghasilkan nilai sebesar

6,237 L/m².jam.bar. Keduanya mengalami peningkatan dibandingkan dengan membran PES murni tanpa modifikasi yaitu memiliki nilai permeabilitas sebesar 4,123 L/m².jam.bar.

Kata kunci: Membran, PES, Mg(OH)₂, *chitosan*, modifikasi.

PENDAHULUAN

Air bersih merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat berharga karena berfungsi membangun kehidupan manusia. Seiring dengan pertambahan jumlah penduduk, maka kebutuhan akan air juga terus meningkat. Pertumbuhan penduduk yang meningkat juga memicu pada pertumbuhan ekonomi, teknologi dan industri. Hal ini akan berdampak pada perubahan lingkungan yang menyebabkan pencemaran. Pencemaran yang terjadinya dapat berupa pencemaran udara, tanah dan air. Untuk itu sangat diperlukan teknologi dalam pengolahan air sebagai upaya memenuhi ketersediaan air bersih.

Teknologi membran merupakan teknologi pemisahan yang telah berkembang pesat dalam menangani permasalahan dalam pengolahan air. Hal ini disebabkan karena kelebihanannya dalam penggunaan energi yang rendah, mampu beroperasi tanpa menggunakan bahan kimia tambahan, mudah digunakan, metode proses yang tidak rumit serta ramah lingkungan (Liang dkk, 2013).

Membran dapat dibuat dari berbagai jenis polimer dan penambahan sejumlah aditif dengan sifat yang berbeda yang dicampurkan hingga homogen dalam larutan *dope*. Tujuan yang diharapkan adalah untuk memodifikasi membran dengan teknik tertentu dalam pembuatannya, sehingga akan diperoleh struktur membran dengan morfologi yang sesuai untuk penggunaannya pada proses pemisahan yang spesifik. Bahan-bahan polimer yang sudah populer digunakan dalam proses pembuatan membran diantaranya *polyvinylidene fluoride* (PVDF), *cellulosa acetate* (CA), *polysulfone* (PSf), *polyvinyl alcohol* (PVA), *polyacrylonitril* (PAN) dan *polyethersulfone* (PES).

PES merupakan polimer yang memiliki gugus eter dan sulfon bergantian antara cincin benzena, dan struktur yang unik ini memberikan sifat luar biasa pada PES termasuk stabilitas termal, ketangguhan, dan ketahanan terhadap asam mineral (Huang dkk, 2015). *Polyethersulfone* (PES) merupakan polimer organik yang sering digunakan dalam pembuatan berbagai jenis membran, seperti membran mikrofiltrasi (Ghandastani dkk, 2015), ultrafiltrasi (Said dkk, 2015), nanofiltrasi (Wang dkk, 2015) dan reverse osmosis (Kim dkk, 2011), hal tersebut dikarenakan karakteristik dari polietersulfon (PES) yang stabil dan memiliki temperatur transisi gelas (T_g) sebesar 230°C. Selain itu, *polyethersulfone* (PES) memiliki toleransi pH dan daya tahan terhadap klorin yang cukup baik (Mulder, 1991).

Kelemahan utama dari PES adalah hidrofobisitas tinggi dan memiliki sifat ketahanan *biofouling* yang rendah, sehingga fluks membran cenderung menurun selama operasi karena terbentuknya *fouling* pada

membran (Rahimpour, 2011). *Fouling* merupakan peristiwa kompleks yang merupakan hasil interaksi antara membran (termasuk didalamnya pori-pori membran) dan komponen dalam umpan (pelarut, solut/partikel yang menyebabkan terjadinya *fouling*) teradsorpsi dengan komponen lain yang ada di dalam umpan. Secara umum peristiwa *fouling* dipengaruhi oleh karakteristik membran, umpan, dan kondisi operasi (Mulder, 1991).

Modifikasi membran telah diteliti oleh beberapa peneliti sebelumnya, seperti modifikasi membran menggunakan polimer *polyvinyl chloride* (PVC)/Pluronic 127 (Arahman, 2018), polimer *polyvilydine fluoride* (PVDF) dengan bahan organik dan anorganik (Wahab dkk, 2019), polimer *polyethersulfone* (PES)/Chitosan/ZnO (Munnawar dkk, 2017), serta modifikasi polimer PES dengan *dry phase inversion technique* (Arahman, 2015).

Artikel hasil penelitian ini akan memaparkan modifikasi membran PES dengan penambahan $Mg(OH)_2$ serta modifikasi membran PES dengan penambahan *chitosan* menggunakan teknik NIPS (*non solvent induce phase separation*).

METODE PENELITIAN

1. Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu *polyethersulfone* (PES) (Ultrason E6020 BASF Co, Mw 65000) yaitu digunakan sebagai polimer utama untuk pembuatan membran, N-metilpirolidon (NMP) berasal dari Merck digunakan sebagai pelarut, serta *Magnesium hydroxide* ($Mg(OH)_2$) yang diperoleh dari Xinglu Chemical Co serta *chitosan* (*Shrim shell, deacetylation 70%*) digunakan sebagai zat aditif. Bahan non pelarut yang digunakan adalah aquades, larutan asam humus 50 ppm digunakan sebagai model *natural organic matter* (NOM). Selanjutnya, pisau *casting* (254 μm) dan plat kaca digunakan untuk membuat membran serta modul ultrafiltrasi jenis *dead-end* digunakan pada pengujian kinerja filtrasi.

2. Pembuatan Membran

2.1 Pembuatan membran PES yang dimodifikasi dengan $Mg(OH)_2$ (P-M)

Membran flat dibuat dengan metode *non solvent induce phase separation* (NIPS). Polimer PES dengan konsentrasi 18% berat total larutan ditambahkan $Mg(OH)_2$ dengan konsentrasi 0,2 % berat larutan, yang selanjutnya dilarutkan ke dalam pelarut NMP. Kemudian larutan *dope* diaduk menggunakan *magnetic stirrer* hingga larutan terlarut secara homogen. Larutan *dope* yang sudah homogen dimasukkan ke dalam sonikator selama 30 menit untuk menghindari terjadinya aglomerasi $Mg(OH)_2$. Selanjutnya larutan *dope* dicetak dengan menuangkannya di atas plat kaca (proses *casting*) dan diratakan ke seluruh permukaan plat kaca dengan menggunakan *casting knife* pada ketebalan 254 μm . Tahap selanjutnya

plat kaca dicelupkan ke dalam bak koagulasi yang berisi aquades. Selanjutnya membran disimpan dalam aquades sebelum digunakan untuk uji filtrasi dan karakterisasi membran.

2.2 Pembuatan membran yang dimodifikasi dengan larutan *chitosan*.

2.2.1 Pembuatan Larutan *Chitosan*

Sejumlah *chitosan* dihaluskan menggunakan *ball mill* selama 20 jam. *Chitosan* yang telah halus selanjutnya diayak menggunakan *vibrator screen* pada ukuran 325 mesh. Pembuatan larutan *chitosan* dilakukan dengan cara melarutkan 1 gram *chitosan* dalam 100 mL asam asetat 1% (Munawar dkk, 2017). Selanjutnya dilakukan pengadukan sampai larutan homogen selama 24 jam. Larutan *chitosan* yang diperoleh ini disimpan pada suhu kamar yang selanjutnya dijadikan sebagai aditif pada pembuatan membran PES yang dimodifikasi menggunakan *chitosan*.

2.2.2 Pembuatan Membran yang Dimodifikasi dengan Larutan *Chitosan* (P-C)

Larutan *dope* dipersiapkan dengan melarutkan polimer PES 18% dengan menambahkan larutan *chitosan* dengan konsentrasi 0,2 % berat dari berat total, dimana campuran ini dilarutkan ke dalam NMP sebagai pelarut. Selanjutnya larutan *dope* diaduk menggunakan stirrer hingga homogen. Tahapan selanjutnya sama seperti prosedur pada pembuatan membran yang dimodifikasi dengan magnesium hidroksida (P-M).

Tabel 2.1 Komposisi larutan *dope membrane*

No	PES (%)	Mg(OH ₂) (%)	<i>Chitosan</i> (%)	NMP (%)	Membran
1	18	0	0	82	P-0
2	18	0,2	0	81,8	P-M
3	18	0	0,2	81,8	P-C

3. Karakterisasi Membran

Karakterisasi membran dilakukan dengan menganalisis komposisi gugus fungsi membran menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR), dimana data direkam dalam % transmitansi pada kisaran spektrum 500 hingga 4000 cm⁻¹. Pengukuran hidrofilitas permukaan membran menggunakan *water contact angle meter*.

4. Kinerja Membran

Uji kinerja membran dilakukan menggunakan seperangkat modul *dead end filtration*. Kinerja membran yang ditinjau adalah fluks air, permeabilitas serta rejeksi asam humus sebagai sampel untuk model NOM. Fluks dan permeabilitas dilakukan dengan mengalirkan aquadest ke dalam modul filtrasi melalui lubang pemasukan umpan menuju permukaan membran. Selanjutnya digunakan gas inert nitrogen yang berfungsi sebagai gaya dorong umpan, dengan tekanan operasi pada rentang 1-2,5 bar. Selang waktu 10 menit permeat ditampung dalam erlemeyer dan ditimbang hingga diperoleh laju alir yang konstan.

Kemudian dihitung fluks dan koefisien permeabilitas. Fluks membran diperoleh dari perubahan volume *permeat* per satuan waktu dan luas permukaan membran. Persamaan yang digunakan untuk menghitung fluks (J) (Mulder, 1991) adalah :

$$J = \frac{1}{A} \frac{dv}{dt} \quad (1)$$

Dimana, A = luas permukaan (m²), dv = volume (liter), dt = waktu (jam)

Koefisien permeabilitas air murni (L_p) adalah kemampuan membran untuk melewatkan air murni berdasarkan tekanan operasi pada membran. Koefisien permeabilitas menjadi salah satu faktor penentu karakteristik membran. Harga L_p diperoleh dari kemiringan (*slope*) grafik fluks terhadap tekanan operasi. Semakin tinggi nilai koefisien permeabilitas, maka semakin mudah solut untuk melewati membran sehingga akan menghasilkan nilai fluks yang tinggi. Persamaan yang digunakan untuk menghitung koefisien permeabilitas membran (L_p) (Mulder, 1991) adalah:

$$L_p = \frac{J}{\Delta p} \quad (2)$$

Dimana, J = fluks air (L/m².jam), Δp = perubahan tekanan (atm)

Koefisien rejeksi adalah fraksi konsentrasi zat terlarut yang tidak mampu menembus membran. Persamaan koefisien rejeksi (R) (Mulder, 1991) adalah:

$$R = 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\% \quad (3)$$

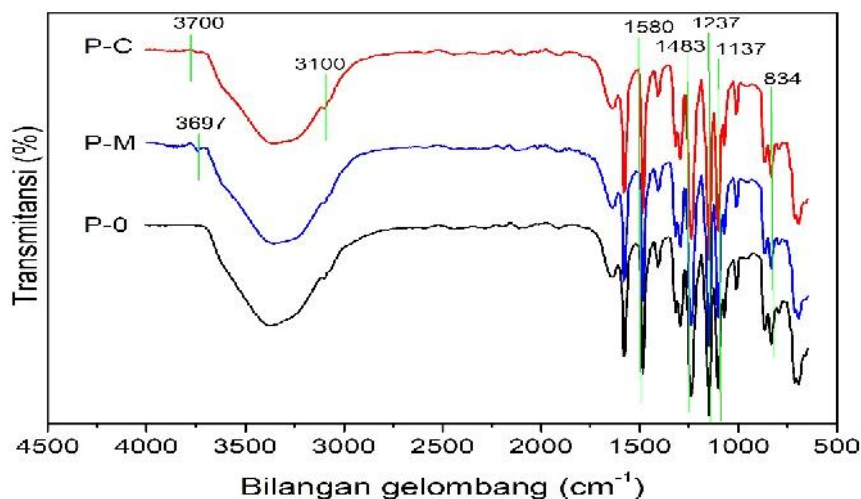
Dimana, R = Koefisien rejeksi (%), C_p = Konsentrasi zat terlarut dalam *permeat* (mg), C_f = Konsentrasi zat terlarut dalam umpan (mg).

Uji filtrasi untuk rejeksi membran dilakukan dengan mengalirkan larutan asam humus ke dalam modul membran *dead end filtration* pada tekanan 1 bar selama 1 jam dan setiap 10 menit *permeat* ditimbang. Larutan asam humus dibuat dengan melarutkan 50 mg padatan asam humus dalam 1 L aquadest. Selanjutnya larutan diaduk selama 24 jam hingga terlarut sempurna. Larutan asam humus ini digunakan sebagai sampel untuk uji rejeksi membran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Gugus Fungsi

FTIR *Spectroscopy* digunakan untuk mendeteksi dan menganalisa keberadaan suatu gugus fungsi polimer pada suatu membran. Sampel membran di preparasi dengan mengeringkan pada suhu kamar dalam desikator sekitar 1 jam. Kemudian sampel diletakkan dalam pemegang sampel. Selanjutnya data transmittansi dari sinar *infra red* dicatat pada kisaran gelombang 500-4000 cm⁻¹.



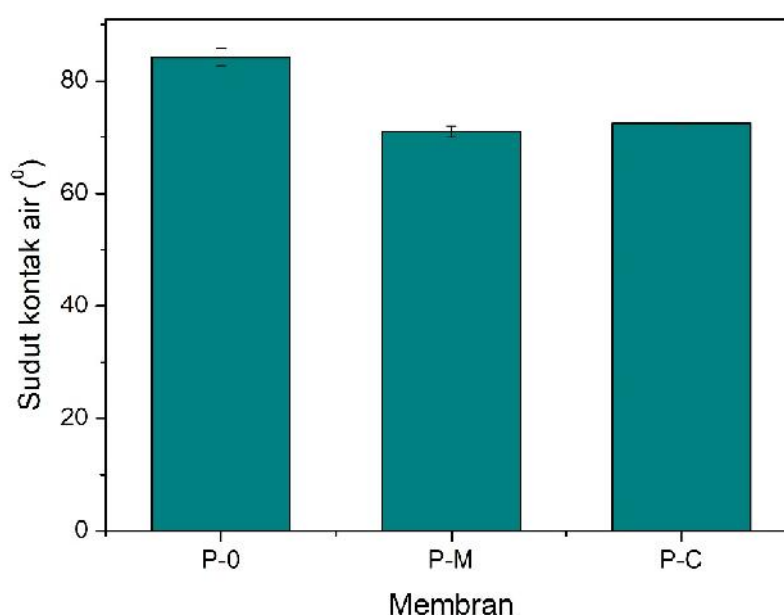
Gambar 1. Spektrum FTIR pada berbagai jenis membran

Secara umum, spektrum yang ditunjukkan pada Gambar 1 terlihat membran PES original atau tanpa modifikasi (P-0), membran PES yang dimodifikasi dengan $Mg(OH)_2$ (P-M) dan membran PES yang dimodifikasi dengan larutan *chitosan* (P-C) memiliki struktur spektrum yang hampir sama. Dapat dilihat pada spektrum FTIR pada semua membran terdapat kelompok gugus cincin aromatik (C=C) yang muncul pada bilangan gelombang 1483 dan 1580 cm^{-1} . Kelompok gugus sulfon (O=S=O) terdeteksi pada puncak bilangan gelombang 1137 cm^{-1} , gugus eter aromatik (C-O-C) dengan bilangan gelombang 1237 cm^{-1} serta C-H aromatik pada bilangan gelombang gugus 834 cm^{-1} . Semua puncak bilangan gelombang yang muncul ini berkaitan dengan getaran atom dalam material yang mencirikan adanya PES. Pada membran P-0 terlihat adanya peregangan getaran dari gugus hidroksil (O-H). Sebagaimana diketahui PES tidak memiliki ikatan O-H dalam strukturnya, *peak* yang muncul pada bilangan gelombang 3200-3600 cm^{-1} menunjukkan peregangan O-H dari molekul air (H_2O) disebabkan karena bahan berpori dapat menahan sejumlah molekul air yang berasal dari bak koagulasi pada saat proses solidifikasi berlangsung, dimana molekul air ini sulit dihilangkan. Fenomena ini juga telah diobservasi oleh peneliti sebelumnya (Ghiggi dkk, 2017; Rahimpour dkk, 2008; Belfer dkk, 2000).

Pada membran P-M memperlihatkan adanya transmittansi pada panjang gelombang 3697 cm^{-1} yang ditugaskan sebagai getaran peregangan hidroksil (-OH) dari kristal air pada $Mg(OH)_2$. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan magnesium hidroksida telah berhasil dilakukan pada membran. Selanjutnya *peak* yang muncul pada panjang gelombang 3100 cm^{-1} dan 3700 cm^{-1} pada membran P-C, dikaitkan adanya peregangan getaran dari kelompok hidroksil (O-H) dan kelompok amina (N-H) yang hadir pada membran PES yang dimodifikasi dengan larutan *chitosan*. Hal ini menunjukkan adanya keberadaan rantai *chitosan* dalam material membran (Shakeri dkk, 2017). Sehingga dalam penelitian ini dinyatakan *chitosan* berhasil ditambahkan pada polimer PES dengan teknik *blending* polimer secara inversi fasa.

2. Analisa Sudut Kontak Air

Permeabilitas dan *antifouling* merupakan parameter kinerja membran yang sangat dipengaruhi oleh sifat hidrofilisitas membran. Sifat hidrofilisitas membran ini dapat dipelajari dengan melakukan pengukuran sudut kontak air. Membran dikatakan hidrofobik jika tetesan air tidak menyebar di permukaan membran, yaitu memiliki sudut kontak diatas atau mendekati 90° . Sedangkan membran dengan tingkat hidrofilisitas tinggi, memiliki sudut kontak dibawah 90° , disebabkan karena tetesan air yang diberikan dapat menyerap pada permukaan membran (Jhaveri dkk, 2016). Jadi semakin rendah nilai sudut kontak air, maka semakin hidrofilik membran tersebut (Boributh dkk, 2009). Hidrofilitas membran pada berbagai jenis membran disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2 sudut kontak air pada berbagai jenis membran

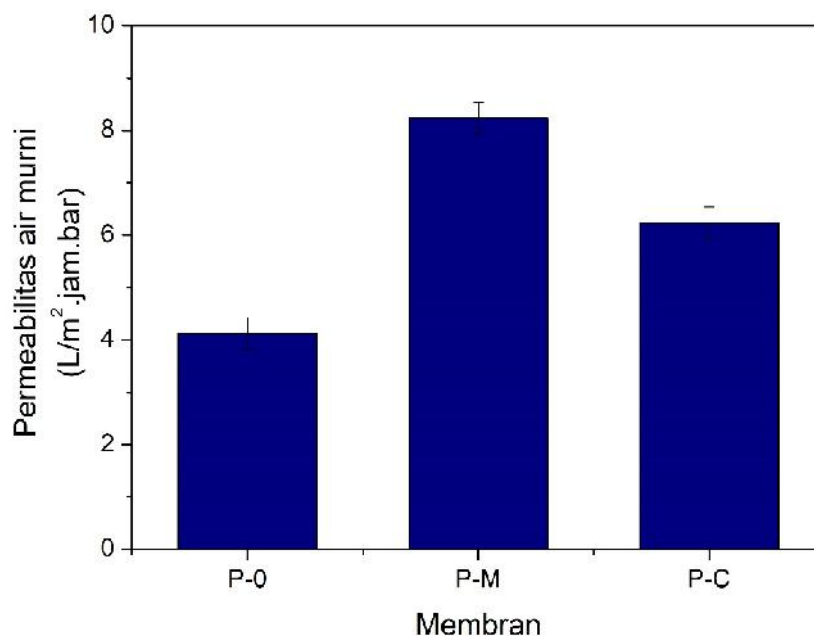
Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa membran P-0, P-M dan P-C memiliki nilai sudut kontak air masing-masing sebesar $84,2^\circ$; 71° dan $72,5^\circ$. Hal ini menunjukkan membran PES original (P-0) memiliki sifat hidrofobik, sedangkan untuk membran P-M dan P-C dapat dikatakan lebih bersifat hidrofilik dibandingkan membran P-0.

Penambahan magnesium hidroksida memberikan sumbangan gugus hidroksil (-OH) pada membran PES yang dapat dikonfirmasi dengan adanya kehadiran gugus OH pada analisa gugus fungsi menggunakan FTIR pada bilangan gelombang 3697 cm^{-1} (Gambar 1). Hal ini diduga sebagai alasan bahwa sifat hidrofilisitas membran yang dimodifikasi dengan magnesium hidroksida mengalami peningkatan atau terjadi penurunan nilai sudut kontak air pada membran. Hasil yang sama yaitu penambahan magnesium hidroksida pada membran menghasilkan penurunan sudut kontak air juga dinyatakan oleh peneliti sebelumnya (Dong dkk, 2012; Han dkk, 2016).

Demikian juga dengan penambahan larutan *chitosan* sebagai aditif dalam membran PES (P-C) memberikan peningkatan sifat hidrofilisitas membran, yaitu dengan adanya interaksi polimer PES dengan *chitosan* yang dapat dikonfirmasi pada karakterisasi gugus fungsi membran dengan menggunakan FTIR pada bilangan gelombang 3100 cm^{-1} dan 3700 cm^{-1} (Gambar 1). Kehadiran gugus hidroksil (-OH) yang bersifat hidofilik pada *chitosan* dapat menjadikan membran yang semula hidrofobik (P-0) menjadi lebih hidofilik seperti yang terlihat pada membran P-C yang teridentifikasi dengan terjadinya penurunan sudut kontak air membran. Hasil yang sama juga dinyatakan oleh peneliti sebelumnya (Boributh dkk, 2009) yang menyatakan bahwa kenaikan konsentrasi larutan *chitosan* dapat meningkatkan hidrofilisitas membran (penurunan sudut kontak air).

3. Permeabilitas

Kemampuan suatu membran untuk melewatkan komponen tertentu dari suatu larutan menjadi parameter yang penting dalam menentukan jenis membran yang akan dipilih. Membran yang baik adalah membran yang mampu menghasilkan permeabilitas yang tinggi dan stabil sebagai fungsi waktu filtrasi. Gambar 3 memperlihatkan profil permeabilitas air pada membran PES original (P-0), membran yang dimodifikasi dengan penambahan magnesium hidroksida (P-M) dan membran yang dimodifikasi dengan penambahan *chitosan* (P-C). Dari gambar dapat terlihat bahwa membran P-M memiliki permeabilitas air yang paling tinggi dibandingkan dengan membran P-0 dan P-C.



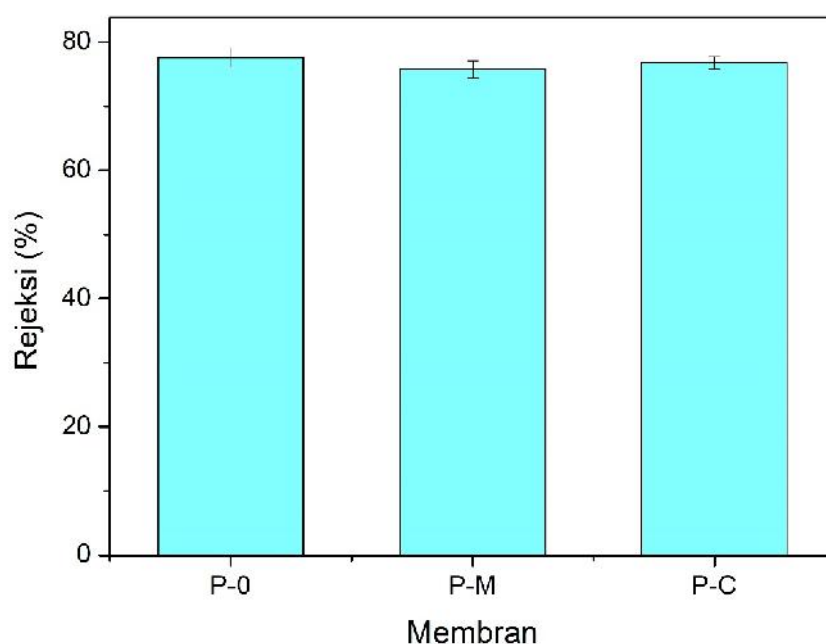
Gambar 3. Permeabilitas air pada berbagai variasi membran

Fenomena ini berkaitan dengan perubahan nilai sudut kontak air pada membran. Sifat hidrofilisitas dari suatu membran dapat diprediksi dengan mengukur sudut kontak air, dimana sudut kontak air ini merupakan parameter yang menunjukkan suatu kemampuan atau kecenderungan air untuk membasahi

atau mampu terserap pada permukaan membran. Nilai sudut kontak air yang kecil mengidentifikasi bahwa permukaan membran memiliki kemampuan besar untuk menyerap air, artinya membran tersebut cenderung bersifat hidrofilik. Nilai sudut kontak air dari yang paling kecil hingga terbesar masing-masing adalah sebesar 71° (membran P-M), $72,5^\circ$ (membran P-C) dan $84,2^\circ$ (membran P-0) yang dapat dilihat pada Gambar 2. Dari data ini jelas menunjukkan bahwa membran dengan nilai sudut kontak air terkecil akan memberikan nilai permeabilitas yang paling besar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa membran yang dimodifikasi dengan penambahan magnesium hidroksida dapat meningkatkan permeabilitas membran dibandingkan dengan membran tanpa modifikasi yaitu sebesar $8,236 \text{ L/m}^2\cdot\text{jam}\cdot\text{bar}$. Selanjutnya membran yang dimodifikasi dengan penambahan *chitosan* juga meningkat yaitu sebesar $6,237 \text{ L/m}^2\cdot\text{jam}\cdot\text{bar}$, sedangkan membran original (P-0) memiliki nilai permeabilitas sebesar $4,123 \text{ L/m}^2\cdot\text{jam}\cdot\text{bar}$, yang ditunjukkan pada Gambar 3. Sehingga dapat dinyatakan bahwa modifikasi membran dengan penambahan magnesium hidroksida dan *chitosan* dapat meningkatkan nilai permeabilitas membran.

4. Rejeksi

Pengujian kinerja membran juga dilakukan uji rejeksi dengan menggunakan asam humus sebagai sampel *artificial* untuk melihat kinerja membran dalam menghilangkan komponen organik alami dalam air. Asam humus mengacu pada fraksi zat humus yang terkandung dalam tanah dan muncul di permukaan air pada konsentrasi rendah sebagai produk dekomposisi lignin, karbohidrat dan protein (Ruohomtki dkk, 1996). Gambar 4 menunjukkan koefisien rejeksi partikel asam humus menggunakan ketiga jenis membran.



Gambar 4. Koefisien Rejeksi pada berbagai jenis membran.

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa membran P-0 memiliki koefisien rejeksi paling tinggi yaitu sebesar 77,6%. Koefisien rejeksi membran semakin menurun dengan adanya modifikasi membran menggunakan larutan *chitosan* (P-C) serta modifikasi membran dengan penambahan magnesium hidroksida (P-M) yaitu masing masing sebesar 76,8% dan 75,8%.

Koefisien rejeksi pada membran P-0 (membran original) lebih tinggi dibandingkan dengan membran P-C dan P-M. Hal ini diduga membran P-0 memiliki ukuran pori yang lebih kecil dibandingkan membran P-C, dan P-M. Ukuran pori yang lebih kecil menyebabkan membran P-0 lebih selektif pada larutan yang melewati membran dibandingkan dengan membran yang dimodifikasi dengan penambahan larutan *chitosan* (P-C) dan magnesium hidroksida (P-M).

KESIMPULAN

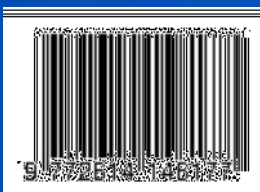
Hidrofilisitas membran PES mengalami peningkatan dengan adanya modifikasi dengan penambahan $Mg(OH)_2$ dan penambahan *chitosan*. Karakterisasi gugus fungsi menggunakan FTIR menunjukkan adanya kelompok hidroksil (-OH) baik pada modifikasi membran dengan penambahan $Mg(OH)_2$ (P-M) maupun dengan penambahan *chitosan* (P-C). Peningkatan hidrofilisitas ini juga dapat dikonfirmasi dengan penurunan sudut kontak air, dimana P-M dan P-C menunjukkan nilai sudut kontak air yang lebih kecil dibandingkan dengan P-0. Kinerja membran yang dimodifikasi dengan $Mg(OH)_2$ dan *chitosan* memberikan nilai koefisien permeabilitas air yang lebih tinggi dibandingkan dengan membran PES tanpa modifikasi, dimana koefisien permeabilitas air membran P-M dan P-C, masing-masing sebesar 8,236 L/m².jam.bar dan 6,237 L/m².jam.bar. Namun koefisien rejeksi pada membran yang dimodifikasi lebih rendah dibandingkan membran PES original (P-0).

DAFTAR PUSTAKA

- Liang, S., Y. Kang, A. Tiraferri, E. P. Giannelis, X. Huang, and M. Elimelech, "Highly hydrophilic polyvinylidene fluoride (PVDF) ultrafiltration membranes via postfabrication grafting of surface-tailored silica nanoparticles," *ACS Appl. Mater. Interfaces*, vol. 5, no. 14, pp. 6694–6703, 2013.
- Huang, X *et al.*, "Treatment of oily waste water by PVP grafted PVDF ultrafiltration membranes," *Chem. Eng. J.*, vol. 273, pp. 421–429, 2015.
- Ghandashtani, M.B., F. Zokaee Ashtiani, M. Karimi, and A. Fouladitajar, "A novel approach to fabricate high performance nano-SiO₂ embedded PES membranes for microfiltration of oil-in-water emulsion," *Appl. Surf. Sci.*, vol. 349, pp. 393–402, 2015.
- Said, M., A. Ahmad, A. W. Mohammad, M. T. M. Nor, and S. R. Sheikh Abdullah, "Blocking

- mechanism of PES membrane during ultrafiltration of POME,” *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 21, pp. 182–188, 2015.
- Wang, L., X. Song, T. Wang, S. Wang, Z. Wang, and C. Gao, “Fabrication and characterization of polyethersulfone/carbon nanotubes (PES/CNTs) based mixed matrix membranes (MMMs) for nanofiltration application,” *Appl. Surf. Sci.*, vol. 330, pp. 118–125, 2015.
- Kim, E.-S., Y. Liu, and M. Gamal El-Din, “The effects of pretreatment on nanofiltration and reverse osmosis membrane filtration for desalination of oil sands process-affected water,” *Sep. Purif. Technol.*, vol. 81, no. 3, pp. 418–428, 2011.
- Mulder, M., *Basic Principles of Membrane Technology*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1991.
- Rahimpour, A. “UV photo-grafting of hydrophilic monomers onto the surface of nano-porous PES membranes for improving surface properties,” *Desalination*, vol. 265, no. 1, pp. 93–101, 2011.
- Arahman, N., A. Fahrina, M. Y. Wahab, and U. Fathanah, “Morphology and performance of polyvinyl chloride membrane modified with Pluronic F127,” *F1000 Research*, no. 0, pp. 1–16, 2018.
- Wahab, M. Y. *et al.*, “Synergistic effects of organic and inorganic additives in preparation of composite poly (vinylidene fluoride) antifouling ultra fi ltration membranes,” vol. 47737, pp. 1–10, 2019.
- Munnawar, I., *et al.*, “Synergistic effect of Chitosan-Zinc Oxide Hybrid Nanoparticles on antibiofouling and water disinfection of mixed matrix polyethersulfone nanocomposite membranes &,” *Carbohydr. Polym.*, vol. 175, pp. 661–670, 2017.
- Arahman, N., “Modification of the Morphology of the Poly (ether sulfone) Membrane Prepared by Dry Phase Inversion Technique,” no. January 2014, 2015.
- Ghiggi, F. F., L. D. Pollo, N. S. M. Cardozo, and I. C. Tessaro, “Preparation and characterization of polyethersulfone / N-phthaloyl- chitosan ultra fi ltration membrane with antifouling property,” *Eur. Polym. J.*, vol. 92, no. December 2016, pp. 61–70, 2017.
- Rahimpour, A., S. S. Madaeni, A. H. Taheri, and Y. Mansourpanah, “Coupling TiO₂ nanoparticles with UV irradiation for modification of polyethersulfone ultrafiltration membranes,” vol. 313, pp. 158–169, 2008.
- Belfer, S., R. Fainchtain, Y. Purinson, and O. Kedem, “Surface characterization by FTIR-ATR spectroscopy of polyethersulfone membranes-unmodified , modified and protein fouled,” vol. 172, pp. 113–124, 2000.
- Dong, C., G. He, H. Li, R. Zhao, Y. Han, and Y. Deng, “Antifouling enhancement of poly(vinylidene fluoride) microfiltration membrane by adding Mg(OH)₂nanoparticles,” *J. Memb. Sci.*, vol. 387–388, no. 1, pp. 40–47, 2012.
- Shakeri, A., H. Salehi, and M. Rastgar, “Chitosan-based thin active layer membrane for forward osmosis desalination,” *Carbohydr. Polym.*, vol. 174, pp. 658–668, 2017.

- Jhaveri, J. H. and Z. V. P. Murthy, "A comprehensive review on anti-fouling nanocomposite membranes for pressure driven membrane separation processes," *DES*, vol. 379, pp. 137–154, 2016.
- Boributh, S., A. Chanachai, and R. Jiratananon, "Modification of PVDF membrane by chitosan solution for reducing protein fouling," *J. Memb. Sci.*, vol. 342, no. 1–2, pp. 97–104, 2009.
- Han, S., L. Mao, T. Wu, and H. Wang, "Homogeneous polyethersulfone hybrid membranes prepared with in-suit synthesized magnesium hydroxide nanoparticles by phase inversion method," *J. Memb. Sci.*, vol. 516, pp. 47–55, 2016.
- Ruohomtki, K and L. Kaipia, "Humic acid as a fouling agent in filtration," vol. 106, pp. 79–87, 1996.



Diterbitkan Oleh :
Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM)
Universitas Serambi Mekkah