



**KARAKTERISASI FTIR DAN XRD MEMBRAN HIBRID NILON/TiO<sub>2</sub>**

**SKRIPSI**

Oleh

**Laily Mumtahana**

**NIM 141810201036**

**JURUSAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**



**KARAKTERISASI FTIR DAN XRD MEMBRAN HIBRID NILON/TiO<sub>2</sub>**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Fisika (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

**Laily Mumtahana**

**NIM 141810201036**

**JURUSAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2019**

## PERSEMBAHAN

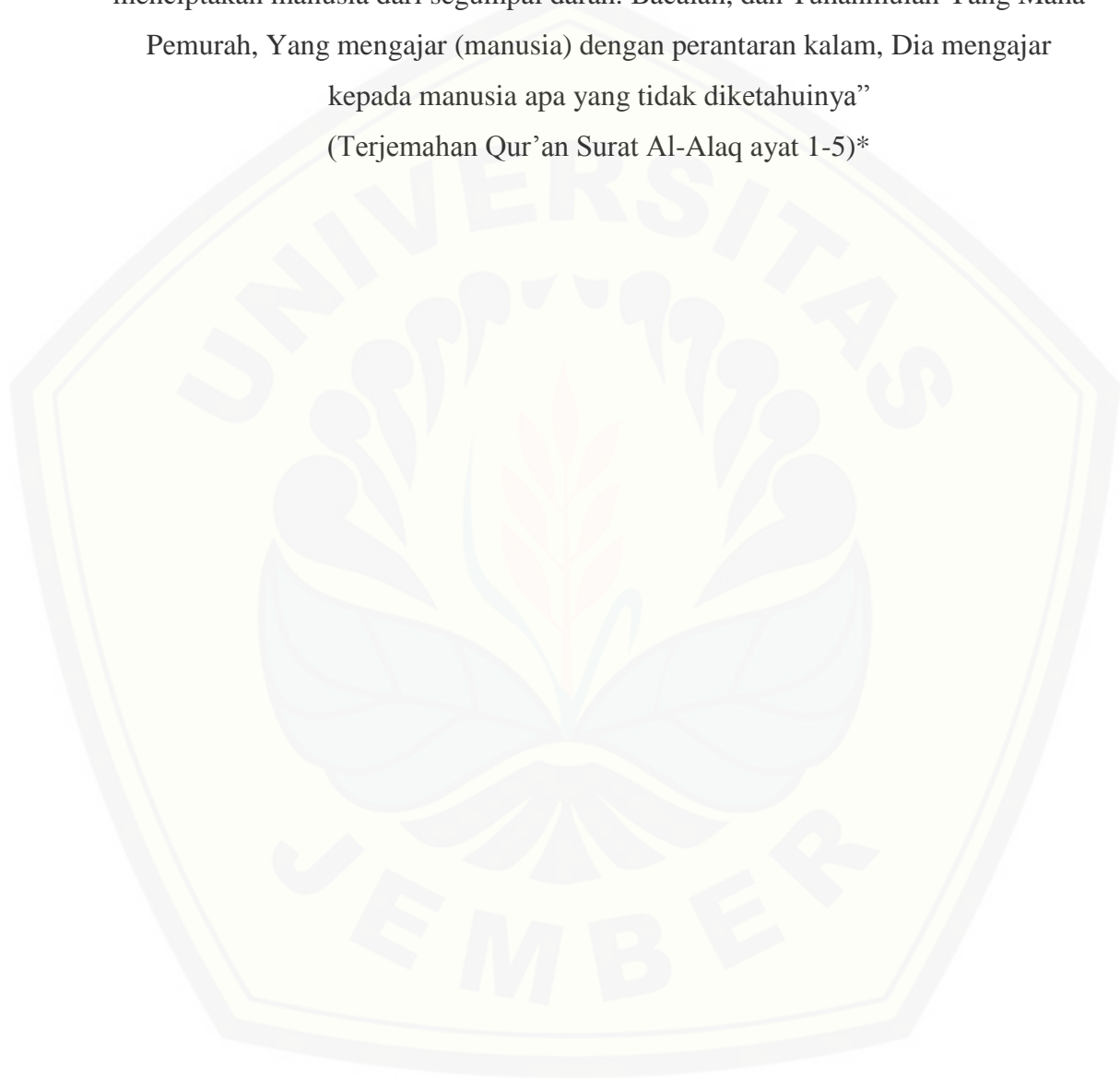
Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmad dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini.

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tuaku Ibu Aminah dan Bapak Amir Hamzah yang tidak pernah lelah memberikan do'a, dukungan moril maupun materiil dan kasih sayang yang tidak pernah henti diberikan kepada saya.
2. Adikku Annisa Alfinadia yang selalu memotivasi untuk selalu memberikan yang terbaik.

**MOTTO**

“Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu Yang menciptakan, Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah, dan Tuhanmulah Yang Maha Pemurah, Yang mengajar (manusia) dengan perantaran kalam, Dia mengajar kepada manusia apa yang tidak diketahuinya”  
(Terjemahan Qur’an Surat Al-Alaq ayat 1-5)\*



---

\*)Departemen Agama Republik Indonesia. 2005. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: CV Penerbit Diponegoro

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

nama : Laily Mumtahana

NIM : 141810201036

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Karakterisasi FTIR dan XRD Membran Hibrid Nilon/TiO<sub>2</sub>” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada instansi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian bersama dosen dan mahasiswa dan hanya dapat dipublikasikan dengan mencantumkan nama dosen pembimbing.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Januari 2019

Yang menyatakan,

Laily Mumtahana

NIM 141810201036

**SKRIPSI**

**KARAKTERISASI FTIR DAN XRD MEMBRAN HIBRID NILON/TIO<sub>2</sub>**

Oleh

**Laily Mumtahana**

**NIM 141810201036**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Wenny Maulina, S.Si., M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Artoto Arkundato, S.Si., M.Si.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Karakterisasi FTIR dan XRD Membran Hibrid Nilon/TiO<sub>2</sub>”  
telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas  
Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I,

Wenny Maulina, S.Si., M.Si.

NIP. 198711042014042001

Dr. Artoto Arkundato, S.Si., M.Si.

NIP. 196912251999031001

Anggota II,

Anggota III,

Supriyadi, S.Si., M.Si.

NIP 198204242006041003

Agung Tjahjo Nugroho, S.Si., M.Phil., Ph.D

NIP. 196812191994021001

Mengesahkan

Dekan,

Drs. Sujito, Ph.D.

NIP 196102041987111001



## RINGKASAN

**Karakterisasi FTIR dan XRD Membran Hibrid Nilon/TiO<sub>2</sub>**; Laily Mumtahana, 141810201036; 2018: 50 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Membran hibrid merupakan pengembangan teknologi membran yang dibuat dengan mencampurkan matriks polimer dan nanopartikel anorganik, yang dapat dimanfaatkan secara luas dalam berbagai bidang termasuk ultrafiltrasi, pervaporasi dan *direct metanol fuel cells* (DMFC). Bahan nanopartikel anorganik yang banyak dikembangkan sebagai bahan campuran membran hibrid adalah titanium dioksida (TiO<sub>2</sub>) karena stabilitas, hidrofilisitas, ketahanan antibakteri yang baik, ketahanan UV dan transparansi yang sangat baik untuk beroperasi pada daerah cahaya tampak. Sedangkan bahan polimer yang banyak dikembangkan dalam teknologi membran adalah bahan organik, salah satunya nilon. Nilon memiliki beberapa kelebihan diantaranya memiliki sifat fisik, kimia, dan mekanik yang sangat baik, seperti tahan terhadap suhu tinggi, dan memiliki distribusi ukuran pori yang kecil. Penelitian tentang sintesis membran nilon/TiO<sub>2</sub> telah dilakukan oleh Apipah (2013) dan Jabur et al. (2017) dengan melakukan pengujian kekuatan tarik, kekuatan tekan, sifat hidrofilisitas dan sifat anti bakteri membran. Akan tetapi, kajian mikroskopik membran hibrid nilon/TiO<sub>2</sub> terkait fleksibilitasnya belum banyak diteliti. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan karakterisasi membran hibrid nilon/TiO<sub>2</sub> untuk mengetahui pengaruh variasi fraksi massa TiO<sub>2</sub> terhadap fleksibilitas membran hibrid nilon/TiO<sub>2</sub> ditinjau dari karakteristik gugus fungsi, struktur kristal, ukuran kristal dan kristalinitas membran hibrid nilon/TiO<sub>2</sub> berdasarkan hasil karakterisasi *Fourier Transform Infrared* (FTIR) dan *X-ray Diffraction* (XRD) untuk mendapatkan membran hibrid yang paling baik.

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan memanfaatkan benang nilon dan TiO<sub>2</sub> sebagai bahan baku pembuatan membran hibrid nilon/TiO<sub>2</sub>. Proses sintesis membran hibrid nilon/TiO<sub>2</sub> dibuat dengan metode inversi fasa dengan tahapan: (1) mencampurkan benang nilon dan serbuk TiO<sub>2</sub> kedalam HCl 25%. (2) Larutan diaduk menggunakan *magnetic stirrer*. (3) Larutan kemudian dituang pada plat kaca yang kemudian diratakan menggunakan batang silinder spatula agar menjadi lapisan tipis. (4) Membran yang sudah dicetak dimasukkan secara perlahan ke dalam nampan berisi aquades dan direndam untuk melepas membran dari plat kaca. (5) Membran yang dihasilkan kemudian dipotong untuk selanjutnya dikarakterisasi spektrum gugus fungsi kimia menggunakan spektrofotometer FTIR, sedangkan struktur kristal, ukuran kristal dan kristalinitas diukur menggunakan XRD.

Hasil analisis FTIR menunjukkan bahwa penambahan fraksi massa TiO<sub>2</sub> menyebabkan munculnya gugus-gugus fungsi dari molekul nilon dan molekul TiO<sub>2</sub>. Hal ini menunjukkan bahwa TiO<sub>2</sub> telah berhasil mengisi matriks membran



hibrid nilon/TiO<sub>2</sub>. Penambahan TiO<sub>2</sub> pada membran hibrid nilon/TiO<sub>2</sub> tidak menghilangkan gugus fungsi dari masing-masing bahan, namun hanya terjadi pergeseran bilangan gelombang seiring dengan penambahan fraksi massa TiO<sub>2</sub>. Fleksibilitas dari membran hibrid nilon/TiO<sub>2</sub> mengalami peningkatan seiring dengan penambahan fraksi massa TiO<sub>2</sub>. Hal ini ditunjukkan dengan adanya interaksi antar molekul yang ditinjau berdasarkan pergeseran bilangan gelombang dan perubahan nilai absorbansi dari membran.

Hasil analisis XRD pada membran hibrid nilon/TiO<sub>2</sub> menunjukkan adanya molekul TiO<sub>2</sub> pada setiap sampel setelah penambahan fraksi massa TiO<sub>2</sub>. Hal ini ditandai dengan melemahnya intensitas puncak dari kristal nilon dan meningkatnya intensitas kristal TiO<sub>2</sub> secara bertahap, yang menunjukkan bahwa penambahan fraksi massa TiO<sub>2</sub> dapat meningkatkan fase amorf dari nilon. Kristal TiO<sub>2</sub> yang dikonfirmasi berdasarkan hasil karakterisasi XRD adalah fase anatase dengan struktur kristal tetragonal dengan parameter kisi  $a = b \neq c$ . Fleksibilitas dari membran hibrid nilon/TiO<sub>2</sub> yang paling baik ditunjukkan dengan nilai kristalinitas antara 65%-70% yang ditunjukkan pada sampel T4 dengan fraksi massa TiO<sub>2</sub> 5 wt% dengan kristalinitas 70,599% dan ukuran kristal sebesar 42,407 nm.

## PRAKATA

Puji Syukur kehadirat Allah SWT yang maha kuasa atas segalanya, karena dengan ridho, hidayah dan petunjuk-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakterisasi FTIR dan XRD Membran Hibrid Nilon/TiO<sub>2</sub>”. Selama penyusunan skripsi ini penulis mendapat bantuan berbagai pihak yang turut memberikan bantuan berupa motivasi, inspirasi, bimbingan, do’a, fasilitas dan dukungan lainnya yang membantu memperlancar pengerjaan skripsi ini.

Untuk itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Wenny Maulina, S.Si., M.Si., dan Bapak Dr. Artoto Arkundato, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing selama penyelesaian tugas akhir ini.
2. Bapak Supriyadi, S.Si., M.Si. dan Bapak Agung Tjahjo Nugroho, S.Si., M.Phil., Ph.D. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran untuk memperbaiki tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Lutfi Rohman, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik (DPA).
4. Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan beasiswa Bidik Misi.
5. Guruku dari taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi yang telah sabar dalam mendidik selama ini.
6. Keluarga besar KSR PMI Unit Universitas Jember dan para alumni, Badan Eksekutif Mahasiswa FMIPA dan Dewan Perwakilan Mahasiswa FMIPA yang telah memberikan ilmu dan pengalaman organisasi.
7. Mega Wrida Silvia, Sri Wahyuni D. R., Okman Nurochim, M. G Wibisono, Meisura M., Fiezu Himmah E. A., Riza F., Asfira I. F., Harumi I., dan Ganang A. sebagai pengurus, bidang diklat, serta bidang II KSR PMI Unit Universitas Jember yang selalu sedia untuk berdiskusi, bekerja sama dan berbagi ilmu keorganisasian serta selalu menjalin ikatan kekeluargaan.

8. Yossika Dwi P., Zakiyah Rachmawati, Shofitri Zuhannisa', Alfia Endah W, Ella Septa P., Binti Istiqomatul I., Asih Sumarlin, Rani Kusuma N., Ryo Fanta dan Miftakhul Firdaus serta keluarga besar Graphytasi'14 yang telah memberikan pengalaman, cerita, kesan luar biasa, membantu selama masa studi dan dalam proses penyelesaian tugas akhir.
9. Teman-teman KKN UMD 17 Desa Ardisaeng Kecamatan Pakem Kabupaten Bondowoso yang telah memberikan dan berbagi ilmu serta terus menjalin ikatan kekeluargaan.
10. Keluarga besar civitas akademika Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember, serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah mendukung dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu Fisika. Kritik dan saran yang membangun diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan skripsi ini dan dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

Jember, Januari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	ii
HALAMAN MOTTO .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN SKRIPSI.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN .....	vii
PRAKATA .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	1
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Material Polimer Nilon.....	6
2.2 Titanium Dioksida (TiO <sub>2</sub> ) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3 Klasifikasi Membran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4 Teknologi Membran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5 Membran Hibrid .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6 <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR) .....	6
2.7 <i>X-ray Diffraction</i> (XRD).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>21</b>
3.1 Rancangan Penelitian .....	21
3.2 Jenis dan Sumber Data Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

3.3 Definisi Operasional Variabel dan Skala Pengukurannya .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.1 Variabel Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.2 Skala Pengukuran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4 Kerangka Pemecahan Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.1 Sintesis Membran.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.2 Tahap Karakterisasi Membran ...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.5 Metode Analisis Data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	28
4.1 Membran Nilon dengan Variasi Penambahan TiO <sub>2</sub> .....	28
4.2 Karakterisasi FTIR .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.1 Karakterisasi FTIR Membran hibrid Nilon/TiO <sub>2</sub> dengan fraksi massa TiO <sub>2</sub> 0 wt% (T0).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.2 Perbandingan Karakterisasi FTIR membran nilon dengan Membran Hibrid nilon/TiO <sub>2</sub> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3 Karakterisasi XRD .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	43
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran.....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	44
<b>LAMPIRAN</b> .....	51

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Pembagian panjang gelombang pada radiasi inframerah .....	15
3.1 Karakterisasi FTIR berdasarkan bilangan gelombang dan gugus fungsi .....	26
4.1 Ketebalan membran hibrid nilon/TiO <sub>2</sub> .....	28
4.2 Nilai bilangan gelombang hasil karakterisasi FTIR membran hibrid nilon/TiO <sub>2</sub> .....	33
4.3 Nilai absorbansi hasil karakterisasi FTIR membran hibrid nilon/TiO <sub>2</sub> .....	34
4.4 Parameter kisi kristal anatase membran hibrid nilon/ TiO <sub>2</sub> .....	40
4.5 Ukuran Kristal dan Kristalinitas membran hibrid Nilon/ TiO <sub>2</sub> .....	41



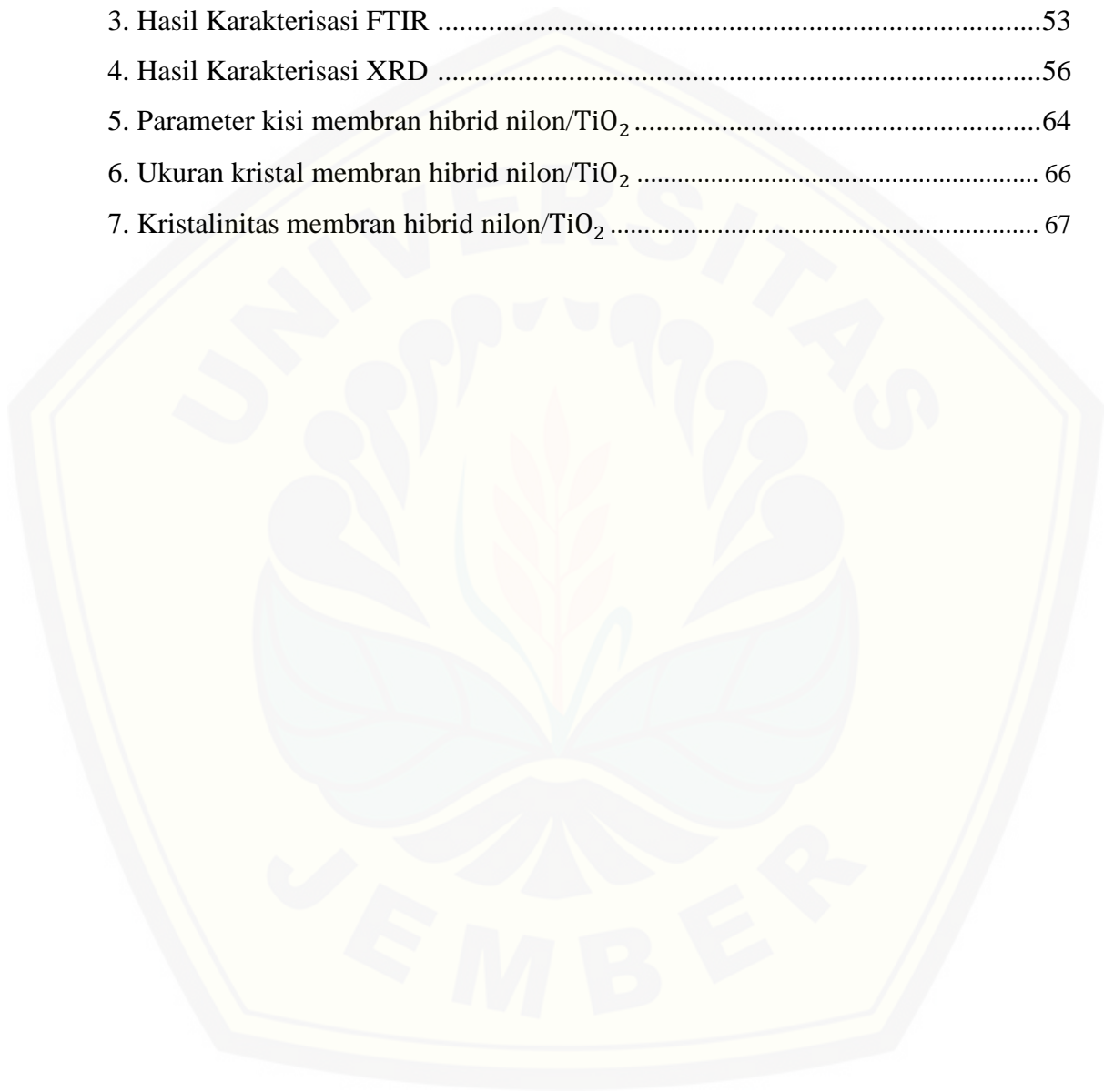
**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Struktur kimia nilon-6.....	6
2.2 Struktur kristal TiO <sub>2</sub> (a), kristal rutil (b), kristal anatase (c), kristal brookite ...	8
2.3 Sistem dua fasa yang dipisahkan oleh membran .....	9
2.4 Diagram skematik tipe-tipe utama membran (a) membran simetris, (b) membran asimetris .....	9
2.5 Sistem optik FTIR.....	16
2.6 Skema cara kerja XRD.....	18
2.7 Pola difraksi Hukum Bragg.....	18
3.1 Diagram alur rancangan penelitian .....	23
4.1 membran hibrid nilon/ TiO <sub>2</sub> yang dihasilkan.....	29
4.2 Hasil karakterisasi FTIR membran hibrid nilon/TiO <sub>2</sub> dengan fraksi massa 0 wt% .....	30
4.3 Gugus Fungsi hasil karakterisasi FTIR membran hibrid nilon/TiO <sub>2</sub> .....	32
4.4 perbandingan spektrum gugus fungsi membran hibrid nilon/ TiO <sub>2</sub> .....	36
4.5 pola difraksi sinar-X membran hibrid nilon/ TiO <sub>2</sub> .....	37
4.6 Pola difraksi sinar-X setelah dilakukan <i>smoothing</i> .....	39



**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
1. Proses pembuatan membran .....	51
2. Data ketebalan membran .....	52
3. Hasil Karakterisasi FTIR .....	53
4. Hasil Karakterisasi XRD .....	56
5. Parameter kisi membran hibrid nilon/TiO <sub>2</sub> .....	64
6. Ukuran kristal membran hibrid nilon/TiO <sub>2</sub> .....	66
7. Kristalinitas membran hibrid nilon/TiO <sub>2</sub> .....	67



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Teknologi membran terus berkembang seiring dengan berjalannya waktu, karena teknologi ini memiliki keunggulan-keunggulan yang tidak dimiliki oleh teknologi pemisahan lainnya. Teknik pemisahan menggunakan membran memiliki beberapa kelebihan, diantaranya adalah sederhana dalam proses operasional, dapat berlangsung dalam suhu kamar, tidak bersifat destruktif, sehingga tidak menghasilkan perubahan (degradasi) dari zat yang dipisahkan baik secara fisik maupun kimia, serta pemisahan dapat berlangsung kontinu. Oleh karena itu, membran termasuk dalam *clean technology* (Mulder, 1996). Kelebihan-kelebihan ini, mendorong pengembangan dari teknologi membran baik dalam pembuatan dan fabrikasi membran, pemisahan gas, desalinasi air laut, proses membran distilasi dan kristalisasi, aplikasi medis dan rekayasa jaringan serta pengembangan proses-proses berbasis membran lainnya (Wenten, 2016).

Karakterisasi membran hibrid nilon/TiO<sub>2</sub> diuji dengan menggunakan karakterisasi FTIR dan XRD. Karakterisasi FTIR dilakukan untuk mengetahui ikatan antar molekul ditinjau dari gugus fungsi dari membran hibrid nilon/TiO<sub>2</sub>. Karakterisasi XRD dilakukan untuk mengetahui struktur kristal, ukuran kristal dan kristalinitas dari membran hibrid nilon/TiO<sub>2</sub>. Penelitian ini diharapkan dapat menunjukkan interaksi antar molekul dari membran hibrid nilon/TiO<sub>2</sub> yang ditunjukkan oleh bergesernya bilangan gelombang tanpa menghilangkan gugus fungsi dari masing-masing bahan, dan terjadi penurunan kristalinitas dari membran hibrid nilon/TiO<sub>2</sub> seiring dengan penambahan fraksi massa TiO<sub>2</sub> sehingga fleksibilitas dari membran meningkat.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi fraksi massa TiO<sub>2</sub> terhadap fleksibilitas membran hibrid nilon/TiO<sub>2</sub> ditinjau dari karakteristik gugus

fungsi, struktur kristal, ukuran kristal dan kristalinitas membran hibrid nilon/TiO<sub>2</sub> berdasarkan hasil karakterisasi FTIR dan XRD?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi fraksi massa TiO<sub>2</sub> terhadap fleksibilitas membran hibrid nilon/TiO<sub>2</sub> ditinjau dari karakteristik gugus fungsi, struktur kristal, ukuran kristal dan kristalinitas membran hibrid nilon/TiO<sub>2</sub> berdasarkan hasil karakterisasi FTIR dan XRD untuk mendapatkan membran hibrid yang paling baik.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian adalah:

1. Hasil sintesis membran hibrid ini dapat dimanfaatkan oleh masyarakat maupun industri dalam mendorong pengembangan dan pemanfaatan material alternatif sebagai bahan baku membran hibrid.
2. Memberikan kontribusi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya teknologi membran.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Material Polimer Nilon

Nilon merupakan senyawa polimer yang memiliki gugus amida pada setiap unit ulangnya, sehingga nilon disebut juga sebagai senyawa poliamida (Fanani, 2014). Nilon memiliki sifat semikristalin, kuat, dan tahan terhadap suhu tinggi, kenyal, tahan gesekan, elastisitas yang besar sehingga apabila diregang sampai 8%, benang akan kembali pada panjang semula, tetapi kalau terlalu regang bentuk akan berubah. Selain itu, nilon tidak menyerap air sehingga mudah kering, larut dalam fenol, tahan terhadap alkali, tidak tahan terhadap klor, tahan air garam, tahan ngengat/cendawan, apabila dibakar terlihat meleleh dan tidak menyala serta membentuk tepi berwarna coklat (Apipah, 2013). Nilon sangat memungkinkan untuk digunakan sebagai serat atau bahan termoplastik yang memiliki kemampuan setara atau lebih baik daripada logam (Suhendi, 2007).

### 2.6 Fourier Transform Infrared (FTIR)

FTIR merupakan salah satu teknik spektroskopi optik yang secara efektif dapat memberikan informasi tentang komposisi kimia bahan pada tingkat molekular. FTIR digunakan untuk menentukan gugus fungsi kimia dari senyawa organik dan anorganik dengan memanfaatkan radiasi inframerah (Bunaciu et al., 2015). Radiasi inframerah memiliki rentang panjang gelombang antara 0,78 – 1000  $\mu\text{m}$  yang dibagi menjadi tiga bagian daerah panjang gelombang seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Pembagian panjang gelombang pada radiasi inframerah

Daerah	Panjang Gelombang ( $\mu\text{m}$ )	Bilangan Gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )
Inframerah dekat ( <i>Near IR</i> )	0,78-2,5	12800-4000
Inframerah tengah ( <i>Middle IR</i> )	2,5-50	4000-200
Inframerah jauh ( <i>Far IR</i> )	50-1000	200-10

(Sumber: Joni, 2007).

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan memanfaatkan benang nilon dan  $\text{TiO}_2$  sebagai bahan baku pembuatan membran hibrid nilon/ $\text{TiO}_2$ . Penelitian ini terdiri dari tiga tahap, yaitu 1) studi pustaka, 2) tahap sintesis membran hibrid nilon/ $\text{TiO}_2$ , dan 3) tahap karakterisasi membran hibrid nilon/ $\text{TiO}_2$  menggunakan FTIR dan XRD. Penelitian dilakukan mulai bulan Mei sampai bulan September 2018

Penelitian diawali dengan studi pustaka dari berbagai sumber yang merupakan langkah observasi terhadap topik kegiatan yang akan diteliti. Kemudian dilanjutkan dengan tahap persiapan alat dan bahan yang akan digunakan. Peralatan yang digunakan pada penelitian ini antara lain labu ukur, gelas beaker, pipet, neraca analitik, *magnetic stirrer*, plat kaca, selotip, aluminium foil, kertas saring, *thickness gauge*, *stopwatch*, alat *Fourier Transform Infrared (FTIR) Routine spectrometers* dan *X-Ray Diffraction (XRD)* merk PANalytical. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain benang nilon, titanium dioksida ( $\text{TiO}_2$ ), aquades, dan asam klorida (Hydrochloric Acid, HCl Approx.37%) (PA).

Tahap sintesis membran hibrid nilon/ $\text{TiO}_2$  dilaksanakan di Laboratorium Biofisika, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember. Sedangkan, tahap karakterisasi membran hibrid nilon/ $\text{TiO}_2$  dilakukan di Laboratorium Komputasi, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Bandung untuk proses karakterisasi FTIR dan Laboratorium Sentral FMIPA Universitas Negeri Malang untuk proses karakterisasi XRD.

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil analisis FTIR menunjukkan fleksibilitas dari membran hibrid nilon/TiO<sub>2</sub> terjadi peningkatan seiring dengan penambahan fraksi massa TiO<sub>2</sub>. Hal ini ditunjukkan dengan adanya interaksi antar molekul yang ditinjau berdasarkan pergeseran bilangan gelombang dan perubahan nilai absorbansi dari membran.
2. Hasil analisis XRD menunjukkan fleksibilitas dari membran hibrid nilon/TiO<sub>2</sub> yang paling baik ditunjukkan dengan nilai kristalinitas antara 65%-70%. Hal ini ditunjukkan oleh sampel T4 dengan fraksi massa 5 wt% dengan kristalinitas 70,599% dan ukuran kristal sebesar 42,407 nm. Kristal TiO<sub>2</sub> yang dikonfirmasi berdasarkan hasil XRD adalah kristal anatase dengan struktur kristal tetragonal.

### 5.2 Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang pengujian sifat hidrofilitas dan flux membran hibrid nilon/TiO<sub>2</sub> yang dibandingkan dengan hasil karakterisasi FTIR untuk mengetahui kemampuan penyerapan membran. Selain itu, perlu dilakukan pengujian kekuatan mekanik dari membran hibrid nilon/TiO<sub>2</sub> yang dibandingkan dengan pengaruh ukuran kristal dan kristalinitas dari membran yang dihasilkan berdasarkan karakterisasi XRD untuk mengetahui nilai fleksibilitas dari membran.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Anwar, B., G. Yuliani, S. Hamda, S. Atun. 2009. *Kimia Polimer*. Jakarta: Universitas Terbuka Press.
- Apipah, E. R. 2013. Sintesis dan Karakteristik Membran Nilon yang Berasal dari Limbah Benang. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- Baker, R. W. 2012. *Membrane Technology and Applications 3rd Edition*. California: Membrane Technology and Research, Inc.
- Behera S. S., U. Das., A. Kumar., A. Bissoyi., dan A. K. Singh. 2017. Chitosan/TiO<sub>2</sub> composite membrane improves proliferation and survival of L929 fibroblast cells: Application in wound dressing and skin regeneration. *International Journal of Biological Macromolecules* 98: 329-340.
- Beiser, A. 2003. *Concepts of Modern Physics 6th Edition*. New York: McGraw-Hil
- Biron, D. S., P. Poletto., J. Duar., M. Zeni., C. P. Bergmannb, dan V. dos Santos. 2015. Preparation and Characterization of PA66/Alumina Composite Membrane. *Materials Research* 18(4): 748-755
- Bottino, A., G. Capannelli., dan A. Comite. 2002. Preparation and characterization of novel porous PVDF-ZrO<sub>2</sub> composite membranes. *Desalination* 146: 35-40
- Bunaciu, A A. , Hoang., Vu Dang., dan A. Hassan . 2014. Applications of FT-IR spectrophotometry in cancer diagnostics. *Critical Reviews in Analytical Chemistry* 45(2): 156-165
- Chanda, Manas. 2018. *Plastics Technology Handbook Fifth Edition*. New York: CRC Press
- Dachriyanus, 2004. *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*. Padang: Andalas University Press.



- Das, Chandan, dan Kibrom A. G. 2017. Cellulose Acetate Modified Titanium Dioxide (TiO<sub>2</sub>) Nanoparticles Electrospun Composite Membranes: Fabrication and Characterization. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series E* 98(2): 91–101
- De Sitter, K., P. Winberg., J. D'Haen., C. Dotremont., R. Leysen., dan J. A. Martens. 2006. Silica filled poly(1-trimethylsilyl-1-propyne) nanocomposite membranes: Relation between the transport of gases and structural characteristics. *Journal of Membrane Science* 278: 83-91.
- Departemen Agama Republik Indonesia. 2005. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: CV Penerbit Diponegoro.
- Diebold, U. 2003. The Surface Science of Titanium Dioxid. *Surface Science report* 48: 53-229
- Fanani, A., W. A. Nugroho., dan Y. Hendrawan. 2014. Analisa pengaruh variasi penambahan massa nilon pada preparasi membran nilon terhadap karakteristik fisik membran. *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis dan Biosistem* 2(3): 218-224
- Fazri, A. F. 2010. Kajian Sifat Listrik Membran Polisulfon yang Didadah Titanium Dioksida (TiO<sub>2</sub>). *Skripsi*. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- García, M., G. Vliet., M. G. J. ten Cate, F. Cha'vez, B. Norder, B. Kooi, W. E. van Zyl, H. Verweij., dan D. H. A. Blank. 2004. Large-scale extrusion processing and characterization of hybrid nylon-6/SiO<sub>2</sub> nanocomposites. *Polym. Adv. Technol.* 15: 164–172
- Gao, Y., Y. Masuda., W. Seo., H. Ohta., dan K. Koumoto. 2004. TiO<sub>2</sub> nanoparticles prepared using an aqueous peroxotitanate solution. *Ceramics International* 30:1365–1368
- Gunzaluardi, J., J. C. Harper., P. A. Christensen., T. A. Egerton., dan T. P. Curtis. 2001. Effect of catalyst type on the kinetics of the photoelectrochemical disinfection of water inoculated with E.coli. *Journal of Applied Electrochemistry* 31: 623-628

- Gunavathi, P., T. Ramachandran, dan K. P. Chellamani. 2012. Characterization of Nanomembrane Using Nylon-6 and Poli (e-cprolactive) Blend. *Journal of Fibre and Textille Research* 37: 211 – 216.
- Harsojuwono, Bambang A. dan I.W. Arnata. 2017. *Teknologi Polimer Industri Pertanian*. Malang: Intimedia Kelompok Intrans Publising
- Huang, B., H. Liang, Y. Bai, dan J. Wang. 2013. Research into the Preparation and Performance of Hydrotalcite/ MC nylon 6 by in-Situ Intercalation Polymerization. *Applied Mechanics and Materials* 295-298: 426-429
- He, Y, L. Zhou., B. Gao., F. Feng., X. Fan., C. Pan., Q. Liu., dan X. Chu.,. 2013. The characterization of polysulfone–Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> composite ultrafiltration membrane and its application. *Desalination and Water Treatment* 51: 5494-5500
- Jaćimović, J., C. Vâju, R. Gaál, A. Magrez, H. Berger dan L. Forró. 2010. High-Pressure Study of Anatase TiO<sub>2</sub>. *Materials* 3:1509-1514
- Jabur, A. R., L. K. Abbas., dan S. A. Moosa. 2017. Functionalized titanium dioxide nanoparticles-nylon 6 nanocomposite membrane for improved salt rejection under low pressure water nanofiltration. *The Iraqi Journal For Mechanical and Material Engineering* 17(3): 408-421.
- Jayakumar, R., R. Ramachandran., V. Divyarani., K. Chennazhi., H. Tamura., dan S. Nair. 2011. Fabrication of chitin–chitosan/nano TiO<sub>2</sub>-composite scaffolds for tissue engineering applications. *International Journal of Biological Macromolecules* 48: 336-344.
- Joni, I. M. 2007. *Pengantar Biospektroskopi*. Bandung: Jurusan Fisika FMIPA Universitas Padjadjaran.
- Lestari, P. 2012. Pembuatan dan Karakterisasi Membran Komposit Kitosan – Selulosa Diasetat–TiO<sub>2</sub> untuk Pengolahan Limbah Deterjen. *Skripsi*. Surabaya: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga
- Liu, Y.L., Y.H. Wu., C.C. Tsai., W.S Chen., dan C.S Wu. 2011. Core–shell silica@chitosan nanoparticles and hollow chitosan nanospheres using

silica nanoparticles as templates: Preparation and ultrasound bubble application. *Carbohydrate Polymers* 84: 770-774.

Mahatmanti, F. W., dan S. Wahyuni. 2013. Pembuatan dan karakterisasi membran hibrida kitosan-silika- PEG. *Saintekno* 11(2): 143-145

Majewska-Nowak, K., I. Kowalska., dan M. Kabsch-Korbutowicz. 2006. Ultrafiltration of aqueous solutions containing a mixture of dye and surfactant. *Desalinatio* 198: 149–157

Masruroh, M., A. Bakti., T. Lapailaka., dan R. T. Triandi. 2013. Penentuan ukuran kristal (*crystallite size*) lapisan tipis PZT dengan metode XRD melalui pendekatan persamaan Debye Scherrer. *ERUDIO (Journal of Educational Innovation)* 1(2): 24-29

Millot, Coraline, L-A. Fillot, O. Lame, P. Sotta, dan R. Seguela. 2015. Assessment of polyamide-6 crystallinity by DSC Temperature dependence of the melting enthalpy. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* 122(1): 307-314

Merkel, T., B. Freeman., R. Spontak., Z. He., I. Pinnau., dan P. Meakin. 2002. Ultrapermeable, Reverse-Selective Nanocomposite Membranes. *Science* 296: 519-522.

Meynen., C. H. L. Vera., dan B. Anita. 2014. Class II hybrid organic-inorganic membranes creating new versatility in separations. *Current organic chemistry* 8: 2334-2350

Meyyappan, M. 2005. *Carbon Nanotubes Science and Application*. London: NASA Ames Research Center, CRC Press.

Mulder, M. 1996. *Basic Principles Of Membrane Technology Second Edition*. London: Kluwer Academic Publisher.

Novitasari, 2016. Analisis Laju Degradasi *Injectable Bone Subtitue* (IBS) dengan variasi penambahan Aledronate. *Skripsi*. Surabaya: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga

- Nurmawati, M. 2007. Analisis Derajat Kristalinitas, Ukuran Kristal dan Bentuk Partikel Mineral Tulang Manusia Berdasarkan Variasi Umur dan Jenis Tulang. *Skripsi*. Bogor : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- Pardo, F. N., G. M Barrera., A. L Hernandez., V. M Castano., J. L Armenta., F. M Rodriguez., dan C. V Santos. 2013. Effect on the Thermo-Mechanical and Crystallinity Properties of Nylon 6,6 Electrospun Fibres Reinforced with One Dimensional (1D) and Two Dimensional (2D) Carbon. *Materials* 6: 3494-3513.
- Pramanik, N. K., M. S. Alam, dan R. K. Khandal. 2015. Electron Beam Irradiation of Nylon 66: Characterization by IR Spectroscopy and Viscosity Studies. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology* 4(1): 18547-18555.
- Puntoajeng, R. 2006. Produksi dan Karakterisasi Membran dari Polisulfon dengan Pelarut N,N-Dimethylacetamid (DMAc). *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Purwanto, E. 2006. Kajian Penggunaan 2- Propanol sebagai Media Pencelupan (Immersion Precipitant) pada Pembuatan Membran Ultrafiltrasi dari Polisulfon. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor
- Schechter, I., I. L. Barzilai., dan V. Bulatov. 1997. Online remote prediction of gasoline properties by combined optical method. *Ana Chim Acta* 339: 193-199
- Setiabudi, A., R. Hardian., dan A. Mudzakir, 2012. Karakterisasi Material: Prinsip dan Aplikasinya dalam Penelitian Kimia. Bandung: UPI Press
- Setyawan, H. 2012. Kajian dan Sifat Mekanik Mebran Selulosa Asetat Yang Didadah Titanium Dioksida. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- Siburian, M. P. 2006. Kajian Efektifitas Membran Polisulfon untuk Desinfeksi Air. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.



- Silverstein, R. M., dan F. X. Webster., dan D. J. Kiemle. 2005. *Spectrometric Identification of Organic Coumpounds 7th ed.* United State of America: John Wiley & Sons, Inc
- Sihotang, T. Y. 2014. Kajian Membran Nilon pada Proses Filtrasi Bertahap Sistem Cross-Flow untuk Desalinasi Air Payau. *Skripsi.* Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- Soesetijo, A. F. 2016. Pertimbangan Laboratoris dan Klinis Nilon Termoplastis Sebagai Basis Gigi Tiruan Sebagian Lepas. *Proceedings Book FORKINAS VI FKG UNEJ 14-15 Oktober 2016* :57-65
- Stuart, B. 2004. *Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Aplications.* USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Suhendi, A. 2007. Pencirian Membran Mikrofiltrasi Nilon-6. *Skripsi.* Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- Trigo, C.E.L., A.O. Porto., dan G.M. Lima. 2004. Characterization of CdS nanoparticles in solutions of P(TFE-co-PVDF-co-Prop)/N,N-dimethylformamide. *European Polymer Journal* 40: 2465–2469
- Umrao, Sima., S. Abraham., F. Theil., S. Pandey., V. Ciobota., P. K. Shukla., C. J. Rupp., S. Chakraborty., R. Ahuja., J. Popp., B. Dietzek., dan A. Srivastava. 2014. A Possible Mechanism for the Emergence of Additional Band Gap due to Ti-O-C Bond in TiO<sub>2</sub> - Graphene Hybrid System for Enhanced Photodegradation of Methylene Blue under Visible Light. *The Royal Society of Chemistry* 4(104): 59890-59901
- Vetrivel, V., K. Rajendran., V. Kalaiselvi. 2015. Synthesis and characterization of Pure Titanium dioxide nanoparticles by Sol-gel method. *International Journal of ChemTech Research* 7(3): 1090-1097
- Wahyuni, S. M. 2010. Karakterisasi cangkang kerang menggunakan xrd & x-ray physic basic unit. *Jurnal Neutrino* 3(1): 32-43.
- Wang, S. D., Q. Ma., H. Liu., K. Wang., dan K. Q. Zhang. 2015. Robust electrospinning cellulose acetate@ TiO<sub>2</sub> ultrafine fibers for dyeing water

treatment by photocatalytic reactions. *The Royal Society of Chemistry* 5(51): 40521-40530

Wenten, I. G. 2016. *Teknologi Membran: Prospek dan Tantangannya Di Indonesia*. Bandung: Balai Pertemuan Ilmiah ITB.

Wenten, I. G. 2000. *Teknologi Membran Industrial*. Bandung: Institut teknologi Bandung.

Yang, D., J. Li., Z. Jiang., L. Lu., dan X. Chen. 2009. Chitosan/TiO<sub>2</sub> nanocomposite pervaporation membranes for ethanol dehydration. *Chemical Engineering Science* 64: 3130-3137.

Zheng, Z. X., Y. Y. Xi., H. G. Huang., L. L. Wu., dan Z. H. Lin. 2001. The preparation and characterization of ZnO–PANI (polyaniline) composite film on PATP (r-aminothiophenol)/Au. *The Royal Society of Chemistry* 21: 100-101

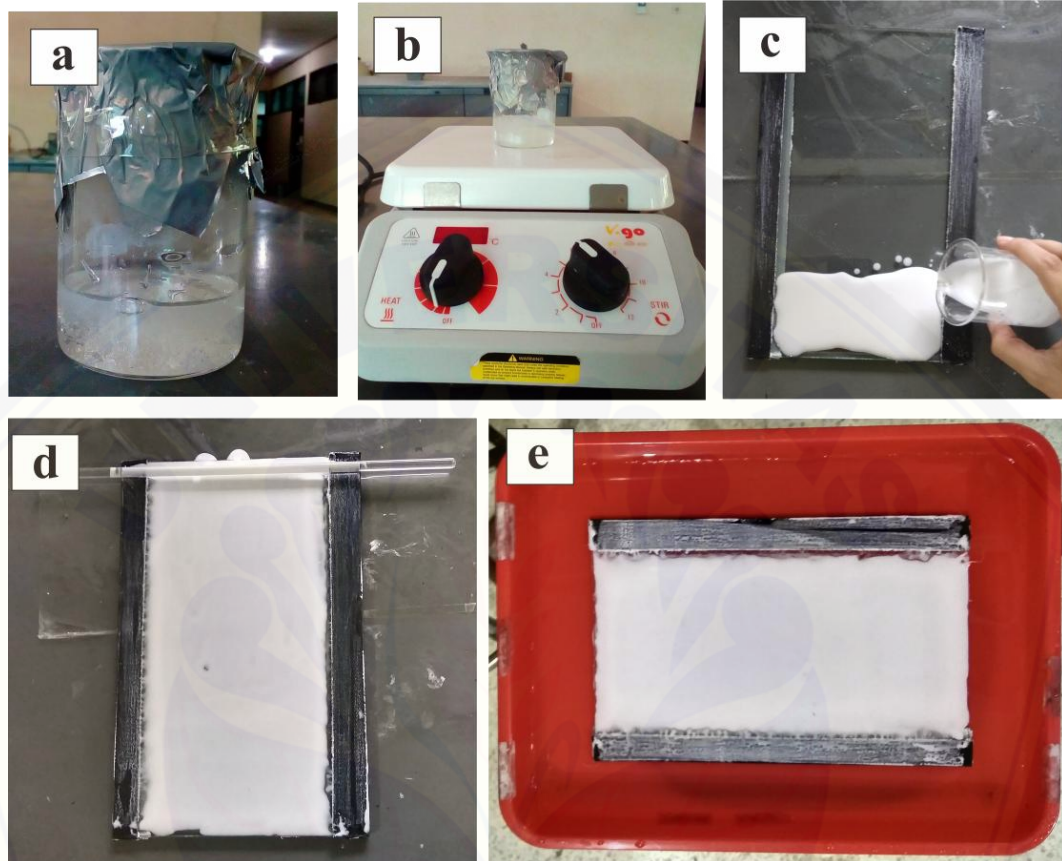
Zhou, H., Y. Chen., H. Fan., H. Shi., Z. Luo., dan B. Shi. 2008. Water Vapor Permeability of the Polyurethane/ TiO<sub>2</sub> Nanohybrid Membrane with Temperature Sensitivity. *Journal of Applied Polymer Science* 109(5): 3002-3007

Zimmerman, Joseph. 1996. *Comprehensive Polymer Science and Supplements*. London: Elsevier science.

Zulfikar, M. A., C. L. Radiman., P. Jayatri., dan S. Gandasasmita. 2006. Sintesis dan karakterisasi membran hibrid organik-anorganik via proses sol-gel dan pembalikan fasa: pengaruh jenis pelarut terhadap struktur dan sifat membran. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Teknologi Oleo dan Petrokimia Indonesia 7-8 Desember 2006* : 1-8.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses pembuatan membran



Gambar 1. Proses pembuatan membran a) larutan campuran serbuk  $\text{TiO}_2$ , benang nilon dan HCl 25% ; b) campuran serbuk  $\text{TiO}_2$ , benang nilon dan HCl 25% diaduk dengan *magnetic stirrer*; c) larutan membran di cetak pada plat kaca untuk mendapatkan sampel padatan; d) larutan diratakan dengan menggunakan spatula; e) membran dicelupkan pada aquades selama 10 menit.