PENGARUH PENAMBAHAN ASETON SEBAGAI PELARUT DALAM PEMBUATAN MEMBRAN DARI MINYAK NYAMPLUNG (*CALOPHYLLUM INOPHYLLUM)*

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

MIFTAHUL JANNAH
NIM. 180704011
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Kimia

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
TAHUN 2022 M / 1444

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGARUH PENAMBAHAN ASETON SEBAGAI PELARUT DALAM PEMBUATAN MEMBRAN DARI MINYAK NYAMPLUNG (*CALOPHYLLUM INOPHYLLUM*)

TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
dalam Ilmu/Prodi Kimia

Oleh

MIFTAHUL JANNAH
NIM. 180704011
Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi
Program Studi Kimia

Disetujui untuk Dimunaqasyahkan Oleh :

Pembimbing I,	Pembimbing II,
Khairun Nisah, M.Si	Reni Silvia Nasution, M.Si
NIDN. 2016027902	NIDN. 2022028901

Mengetahui:
Ketua Prodi Kimia,

Muammar Yulian, M.Si
NIDN. 2030118401

جامعة الرانري
AR-RANIRY

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH PENAMBAHAN ASETON SEBAGAI PELARUT DALAM PEMBUATAN MEMBRAN DARI MINYAK NYAMPLUNG (*CALOPHYLLUM INOPHYLLUM*)

TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir/Skripsi
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dan Dinyatakan
Lulus Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu/Prodi Kimia

Pada Hari/Tanggal : Jumat, 07 Oktober 2022
11 Rabiul Awal 1444
Di Darussalam, Banda Aceh

Panitian Ujian Munaqasyah Tugas Akhir/Skripsi

Ketua,	Sekretaris
Khairun Nisah, M.Si	**Reni Silvia Nasution, M.Si**
NIDN. 2016027902	**NIDN. 20220289O1**
Penguji I,	Penguji II,
Muhammad Ridwan Harahap, M.Si	**Muslem, M.Sc**
NIDN. 2027118603	**NIP. 199006062020121011**

Mengetahui :
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh,

Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU
NIDN. 0002106203

جامعة الرانري
AR-RANIRY

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Miftahul Jannah
NIM	:	180704011
Progam Studi	:	Kimia Fakultas Sains dan Teknologi
Judul	:	Pengaruh Penambahan Aseton Sebagai Pelarut Dalam Pembuatan Membran Dari Minyak Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum*)

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir/skripsi ini, saya :

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan karya ini dan mampu mempertanggungjawabkan atas karya ini;

Bila dikemudian hari data dari tuntunan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh,13 September 2022
Yang menyatakan,

Miftahul Jannah

ABSTRAK

Nama	:	Miftahul Jannah
NIM	:	180704011
Progam Studi	:	Kimia Fakultas Sains dan Teknologi
Judul	:	Pengaruh Penambahan Aseton Sebagai Pelarut Dalam Pembuatan Membran Dari Minyak Nyamplung (*Calophyllum Inophyllum*)
Tanggal Sidang	:	07 Oktober 2022
Tebal skripsi	:	61
Pembimbing I	:	Khairun Nisah, M.Si
Pembimbing II	:	Reni Silvia Nasution, M.Si
Kata Kunci	:	Membran, minyak nyamplung, aseton

Tanaman nyamplung (*Calophyllum Inophyllum*) merupakan tanaman yang menghasilkan rendemen minyak yang tinggi yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan membran dengan mereaksikannya menggunakan *Toluene diisosianat* (TDI). Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui cara pembuatan membran dengan penambahan aseton sebagai pelarut serta mengetahui karakterisasi dari membran tersebut. Pembuatan membran dilakukan dengan mereaksikan minyak nyamplung dengan *Toluene diisosianat* (TDI) kemudian ditambahkan aseton dengan variasi 0 g ; 0,5 g ; 1 g dan 1,5 g kemudian dikarakterisasi membran yang dihasilkan. Diperoleh membran yang homogen dan terdapat serapan N-H pada tiap variasi aseton. Serta nilai tarik paling tinggi sebesar 9,7793 Mpa dan nilai uji swelling sebesar 818,82% pada membran dengan penambahan aseton 1 g. Membran yang telah dihasilkan tahan terhadap alkohol, garam dan asam tetapi tidak tahan terhadap basa.

ABSTRACT

Name	:	Miftahul Jannah
NIM	:	180704011
Study Progam	:	*Chemistry, Faculty of Science and Technology*
Title	:	*Effect of Addition of Acetone as Solvent in the Manufacture of Membranes from Nyamplung Oil (Calophyllum Inophyllum)*
Session Date	:	*October* 07, 2022
Thesis Thickness	:	61
Advisors I	:	Khairun Nisah, M.Si
Advisors II	:	Reni Silvia Nasution, M.Si
Keywords	:	*Membranes, nyamplung oil, acetone*

Nyamplung plant (Calophyllum Inophyllum) is a plant that produces high oil yields that can be used as raw material for making membranes by reacting them using Toluene diisocyanate (TDI). The purpose of this study is to find out how to make membranes by adding acetone as solvents and knowing the characterization of the membrane. Membrane made by reacting nyamplung oil with Toluene diisocyanate (TDI) then adding acetone with a variation of 0 g; 0.5 g ; 1 g and 1.5 g are then characterized by the resulting membrane. A homogeneous membrane is obtained and there is N-H absorption in each variation of acetone. As well as the highest tensile value of 9.7793 Mpa and the swelling test value of 818.82% on the membrane with the addition of 1 g of acetone. The resulting membrane is resistant to alcohols, salts and acids but not resistant to bases.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Puji syukur kehadirat Allah Swt yang telah menganugerahkan al-Qur'an sebagai *hudan lin naas* (petunjuk bagi seluruh manusia) dan *rahmatan lil'alamin* (rahmat bagi segenap alam). Sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad Saw beserta keluarganya, para sahabatnya dan seluruh umatnya yang selalu istiqomah hingga akhir zaman. Dalam kesempatan ini penulis mengambil judul skripsi "*Pengaruh Penambahan Aseton Sebagai Pelarut Dalam Pembuatan Membran Poliuretan Dari Minyak Nyamplung (Calophyllum inophyllum)*". Penulisan skripsi ini bertujuan untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat-syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis juga mendapatkan banyak pengetahuan dan wawasan baru yang sangat berarti. Oleh karena itu, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Muhammad Dirhamsyah, M.T., IPU selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
2. Bapak Muammar Yulian, M.Si., selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
3. Ibu Khairun Nisah, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan menasehati dalam masalah akademik selama penulis menempuh pendidikan.
4. Ibu Reni Silvia Nasution, M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan memberi dukungan serta nasihat sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini.
5. Seluruh Dosen dan Staf Prodi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada orang tua penulis bapak Abdurrahman dan Ibu Nurkamari yang telah mendukung penulis selama penulisan skripsi ini. Serta ucapan terima kasih kepada teman-teman kimia angkatan 2018. Semoga segala bantuan dan doa yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah Swt. Skripsi ini telah dibuat semaksimal mungkin dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Banda Aceh, 13 September 2022
Penulis

Miftahul Jannah

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN i

LEMBAR PENGESAHAN ii

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR/SKRIPSI iii

ABSTRAK iv

ABSTRACT v

KATA PENGANTAR vi

DAFTAR GAMBAR x

DAFTAR TABEL xi

DAFTAR LAMPIRAN xii

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG xiii

BAB I 1

PENDAHULUAN 1

I.1 Latar Belakang 1

I.2 Rumusan Masalah 3

I.3 Tujuan Penelitian 4

I.4 Manfaat Penelitian 4

I.5 Batasan Masalah 4

BAB II 5

TINJAUAN PUSTAKA 5

II.1 Membran 5

II.1.1 Klasifikasi Membran 5

II.1.2 Metode pembuatan membran 10

II.2 Poliuretan 12

II.3 Tanaman Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) 13

II.4 *Toluene Diisosianat* (TDI) 14
II.5 Aseton 15
II.6 Karakterisasi Membran 16
II.7 Penelitian Terdahulu 17
BAB III 19
METODOLOGI PENELITIAN 19
III.1 Waktu dan Tempat 19
III.2 Alat dan Bahan 19
III.2.1 Alat 19
III.2.2 Bahan 19
III.3 Prosedur Kerja 19
III.3.1 Pembuatan Membran 19
III.3.2 Karakterisasi membran 20
BAB IV 22
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 22
IV.1 Data hasil pengamatan 22
IV.1.1 Hasil pembuatan membran 22
IV.1.2 Hasil karakterisasi membran 23
IV.2 Pembahasan 27
IV.2.1 Pembuatan membran 27
IV.2.2 Karakterisasi membran 28
BAB V 34
PENUTUP 34
V.1 Kesimpulan 34
V.2 Saran 35
DAFTAR PUSTAKA 36
LAMPIRAN 40

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Membran berdasarkan strukturnya 10
Gambar II. 2 Reaksi pembentukan poliuretan..... 13
Gambar II. 3 Biji nyamplung 14
Gambar II. 4 Struktur *Toluene diisosianat* (TDI) 15
Gambar II. 5 Struktur aseton..... 16
Gambar IV. 1 Grafik FTIR membran dengan penambahan aseton 23
Gambar IV. 2 Hasil uji Scanning Electron Microscope (SEM)..... 25
Gambar IV. 3 Hasil uji tarik membran..... 26

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Jenis membran berdasarkan fungsinya 7
Tabel III. 1 Variasi komposisi bahan pembuatan membran minyak nyamplung 20
Tabel IV. 1 Hasil pembuatan membran minyak nyamplung 22
Tabel IV. 2 Hasil uji *swelling* 26
Tabel IV. 3 Hasil uji ketahanan bahan kimia 27

جامعة الرانري
AR-RANIRY

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Skema Kerja 40
Lampiran 2 Gambar Hasil Membran Minyak Nyamplung 41
Lampiran 3 Perhitungan 43

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
FTIR	*Fourier-transform Infrared*	3
HHBK	Hasil Hutan Bukan Kayu	13
HMDI	*Hexamethilene*-1,6-*Diisocyanate*	2
mdpl	Meter di atas permukaan laut	13
Mpa	Meter pascal	v
RO	*Reverse osmosis*	8
SEM	*Scanning Electron Microscope*	3
TDI	*Toluene diisosianat*	v
Ton/ha	Ton per hektar	1

Lambang	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
B_A	Berat awal	16
B_K	Berat akhir *swelling*	16
g	Gram	v
nm	Nanometer	6
SI	*Swelling index*	16
W_{t0}	Berat awal	21
W_{t7}	Berat akhir	21
µm	Mikrometer	6

جامعة الرانري
AR-RANIRY

BAB I
PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Tanaman nyamplung dengan nama ilmiah *Calophyllum inophyllum* ialah spesies pepohonan dengan ukuran sedang hingga besar dan termasuk dalam famili *Clusiaceae*. Tanaman ini tersebar luas di berbagai belahan dunia yaitu Asia tenggara, India, Afrika, Australia utara dan juga Indonesia. Di Indonesia sendiri, tanaman nyamplung dapat dijumpai hampir pada seluruh wilayahnya, terutama di daerah pesisir pantai. Tanaman nyamplung di Indonesia memiliki beragam nama seperti camplung, bintanguru, benaga, bintangur laut, menaga dan naga (Emilda, 2019). Manfaat yang dapat diambil dari tanaman nyamplung ini juga sangat banyak. Sebagai contohnya, kayu dari tanaman nyamplung dapat digunakan sebagai bahan konstruksi, bahan untuk pembuatan kapal, daging buahnya dapat dimanfaatkan sebagai briket serta biji yang menghasilkan minyak yang disebut dengan minyak nyamplung (Chandra dkk., 2013).

Dewasa ini, minyak nyamplung banyak dimanfaatkan sebagai bahan alternatif untuk minyak tanah dan biodiesel. Pemilihan minyak nyamplung sebagai alternatif minyak tanah dan biodiesel dikarenakan rendemen minyak yang terkandung dalam minyak nyamplung tergolong tinggi yaitu 40% – 73%. Selain itu, pemilihan minyak nyamplung juga dilakukan karena tanaman nyamplung tergolong dalam tanaman bukan pangan dan juga produktivitas biji dari tanaman tersebut juga dalam volume yang tinggi yaitu 20 ton/ha (Sari dkk., 2012). Selain dapat digunakan sebagai alternatif untuk minyak tanah dan biodiesel, minyak nyamplung juga dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan poliuretan. Minyak nyamplung digunakan sebagai bahan baku pembuatan poliuretan karena rendemen minyaknya yang tinggi dengan asam lemak yang dapat diubah menjadi poliol. Poliol yang telah dihasilkan

selanjutnya dapat direaksikan dengan isosianat dan menghasilkan poliuretan (Suhendra dkk., 2013).

Poliuretan ialah suatu bahan polimer yang didalamnya terdapat gugus fungsi uretan (-NHCOO-) (Rohaeti, 2005). Poliuretan digunakan untuk pembuatan membran. Membran adalah suatu lapisan berpori dan selektif yang digunakan untuk menghambat perpindahan massa dari suatu senyawa kimia tertentu yang larut didalam suatu larutan (Apriwaluyo, 2018). Berdasarkan asalnya, membran dibagi menjadi dua yaitu membran sintetik dan membran alamiah. Pembuatan membran poliuretan yang berasal dari minyak nyamplung tergolong dalam membran alamiah. Hal ini dikarenakan membran alamiah merupakan membran berasal dari bahan alami seperti tumbuhan (Marlina dkk., 2017).

Suhendra (2013) telah melakukan penelitian tentang poliuretan yang dihasilkan dari minyak nyamplung. Poliuretan diperoleh dengan cara mereaksikan poliol dengan isosianat berupa *Toluen diisosianat* (TDI). Untuk mendapatkan poliol, minyak nyamplung terlebih dahulu direaksikan menggunakan asam peroksida. Setelah didapatkan poliol yang diinginkan selanjutnya dapat direaksikan dengan *Toluen diisosianat* (TDI) untuk menghasilkan membran yang diinginkan. Berbeda dengan Suhendra, Farida dkk. (2016) tidak mereaksikan minyak nyamplung dengan Asam peroksida untuk mendapatkan poliol, akan tetapi minyak nyamplung yang sudah diekstraksi dari bijinya langsung direaksikan dengan *Hexamethilene*-1,6-*Diisocyanate* (HMDI). *Hexamethilene*-1,6-*Diisocyanate* (HMDI) sebagai sumber isosianat ditambahkan dengan komposisi yang lebih banyak agar bereaksi seluruhnya dengan poliol yang terdapat dalam minyak nyamplung.

Penelitian ini juga menggunakan minyak nyamplung sebagai bahan dasar penghasil poliol dan *Toluen diisosianat* (TDI) sebagai sumber isosianat. Selain itu, membran poliuretan dibuat dengan pereaksian polimer poliuretan dengan pelarut yang parameter kelarutannya sama atau hampir sama dengan polimer poliuretan (Marlina dkk., 2017). Suhendra dkk. (2013) membuat

membran tanpa pelarut namun hasil membran yang didapat keras. Hasil yang sama juga dihasilkan dari penelitian Farida dkk. (2016) dan Nurman dkk. (2016). Oleh karena itu, penulis dalam penelitian ini menambahkan pelarut dalam pembuatan membran untuk mendapatkan membran dengan morfologi dan kinerja yang lebih baik.Adapun pelarut yang digunakan dalam penelitian ini ialah aseton. Aseton merupakan pelarut semi-polar yang dapat menarik atau melarutkan senyawa polar dan semipolar (Verdiana dkk., 2018). Oleh karena itu, aseton dapat digunakan sebagai pelarut dalam pembuatan membran minyak nyamplung dikarenakan parameter kelarutannya yang hampir sama. Pelarut dalam pembuatan membran dapat mempengaruhi karakteristik dari membran yang akan dihasilkan. Penggunaan pelarut yang sedikit akan mengakibatkan larutan *dope* tidak homogen sehingga struktur membran tidak rata. Begitu juga sebaliknya apabila penggunaan pelarut dalam jugah yang sesuai maka akan menghasilkan membran dengan permukaan yang rata (Ahmad, 2008).

Berdasarkan manfaat penambahan aseton dalam pembuatan membran, maka penelitian ini dilakukan dengan variasi aseton sebagai pelarut dalam pembuatan membran minyak nyamplung. Variasi dilakukan untuk mendapatkan variasi optimum pelarut yang digunakan dalam pembuatan membran dari minyak nyamplung. Penelitian ini juga mengkaji karakterisasi dari membran yang telah dihasilkan. Karakterisasi membran dilakukan untuk mengetahui kinerja dari suatu membran. Adapun karakterisasi yang dilakukan terhadap membran minyak nyamplung adalah uji *Fourier-transform Infrared* (FTIR), dan uji *Scanning Electron Microscope* (SEM), uji tarik, uji *swelling* dan uji ketahanan bahan kimia.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat disimpulkan rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana pengaruh penambahan aseton dalam pembuatan membran

poliuretan dari minyak nyamplung (*Calophyllum inophyllum*)?

2. Bagaimana karakterisasi membran poliuretan dari minyak nyamplung (*Calophyllum inophyllum*)?

I.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan aseton dalam pembuatan membran poliuretan dari minyak nyamplung (*Calophyllum inophyllum*).
2. Untuk mengetahui karakterisasi membran poliuretan dari minyak nyamplung (*Calophyllum inophyllum*).

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi tentang pengaruh penambahan aseton dalam pembuatan membran poliuretan dari minyak nyamplung (*Calophyllum inophyllum*).
2. Untuk mengetahui karakterisasi membran poliuretan dari minyak nyamplung (*Calophyllum inophyllum*).

I.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Membran poliuretan berasal dari minyak biji nyamplung (*Calophyllum inophyllum)* komersial.
2. Penggunaan *Toluene diisosianat* sebagai pereaksi yang didapatkan secara komersial.
3. Penggunaan aseton komersial.
3. Karakterisasi membran poliuretan dari minyak nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) diantaranya adalah uji *Fourier-transform Infrared* (FTIR), dan uji *Scanning Electron Microscope* (SEM), uji tarik, uji *swelling* dan uji ketahanan bahan kimia.

جامعة الرانري
AR-RANIRY

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Membran

Membran secara umum ialah suatu lapisan tipis selektif dan semipermeabel yang terletak diantara dua fasa yaitu fasa umpan dan fasa permeat. Pada fasa umpan terkandung komponen yang tertahan dan pada fasa permeat terkandung komponen-komponen yang lolos melewati membran. Membran dikatakan bersifat semipermeabel karena membran dapat menahan spesi-spesi yang ukurannya lebih besar daripada ukuran pori yang dimiliki oleh membran itu sendiri (Pinem & Angela, 2011). Membran secara komersial pertama kali dikembangkan oleh Sartorius yang berasal dari Jerman setelah perang dunia pertama terjadi. Setelah itu, membran digunakan pada industri oleh Sourirajan dan Loeb pada tahun 1963. Adapun membran yang digunakan dalam industri kala itu ialah membran asimetrik.

Membran sering digunakan untuk pemisahan material yang didasarkan pada ukuran dan bentuk molekul. Membran akan menahan komponen dari umpan yang memiliki ukuran yang lebih besar daripada pori membran dan akan melewatkan komponen yang memiliki ukuran yang lebih kecil. Pemisahan menggunakan membran menjadi sarana untuk proses filtrasi, pemekatan serta pemurnian suatu larutan yang dipisahkan menggunakan membran tersebut (Elma, 2016). Penggunaan membran memiliki beberapa keuntungan yaitu energi yang diperlukan rendah, penggunaannya dapat berkelanjutan serta kerja membran dapat disesuaikan dengan tujuan penggunaannya (Marlina dkk., 2017).

II.1.1 Klasifikasi Membran

Jenis-jenis membran dapat diklasifikasikan dalam beberapa kelompok sebagai berikut.

1. **Asal**

   Berdasarkan asalnya membran dibagi dua yaitu :

   a. Membran alamiah, merupakan membran yang terdapat di dalam sel tubuh manusia, hewan maupun tumbuhan.
   b. Membran sintetik, merupakan membran yang pembuatannya didasari dengan reaksi-reaksi kimia dan merupakan fasa antara yang akan memisahkan dua fasa yaitu umpan dan permeat.

2. **Kerapatan pori**

   Berdasarkan kerapatan porinya, membran dibagi menjadi tiga jenis yaitu dengan melihat struktur pemisahannya, sebagai berikut :

   a. Membran rapat (*dense membran*), yaitu membran yang berupa lapisan film tipis dengan ukuran pori < 0,001µm dengan kerapatan pori yang rendah. Membran jenis ini hanya mampu memisahkan molekul yang ukurannya sangat kecil yang tidak dapat dipisahkan oleh membran berpori. Membran ini biasanya digunakan untuk pemisahan gas dan pervaporasi.
   b. Membran berpori, yaitu membran yang memiliki ukuran pori yang lebih besar serta kerapatan pori yang lebih tinggi. Pemisahan menggunakan membran ini didasari pada perbedaan ukuran partikel dengan ukuran pori membran. Membran berpori digunakan untuk proses ultrafiltrasi dan mikrofiltrasi.
   c. Membran cair, yaitu membran yang pada proses pemisahannya tidak ditentukan oleh membran maupun bahan pembentuk dari membrannya akan tetapi ditentukan oleh sifat dari molekul pembawa yang sangat spesifik.

   Berdasarkan kerapatan ukuran pori membran, membran dibagi menjadi tiga jenis yaitu :

   a. Makropori, yaitu membran yang memiliki ukuran pori > 50 nm.
   b. Mesopori, yaitu membran yang memiliki ukuran pori antara 2 nm

sampai dengan 50 nm.

c. Mikropori, yaitu membran yang memiliki ukuran pori < 2 nm.

3. Fungsi

Berdasarkan fungsinya, membran dibagi menjadi 4 jenis. Ciri khusus yang dimiliki oleh membran tersebut seperti ukuran pori, fungsi dan tekanan dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel II. 1 Jenis membran berdasarkan fungsinya

No.	Jenis membran	Ukuran pori	Tekanan	Fungsi
1	Mikrofiltrasi	0,05-10µm	< 2 bar	Pemisahan suspensi dan koloid
2	Ultrafiltrasi	1-100 nm	1-10 bar	Pemisahan makromolekul
3	Nanofiltrasi	< 2 nm	5-25 bar	Pemisahan kontaminan seperti partikel, makromolekul serta ion multivalent yang berada dalam air
4	*Reverse osmosis* (RO)	< 2 nm	Air payau : 15-25 bar Air laut : 40-80 bar	Pemisahan komponen terlarut yang memiliki berat molekul rendah

a. Mikrofiltrasi, yaitu proses membran yang menggunakan gaya dorong berupa tekanan, dengan pori membran antara 0,01-1µm. umumnya, membran jenis ini digunakan pada proses pemisahan unsur partikulat dari larutannya.

b. Ultrafiltrasi, yaitu proses pemisahan yang menggunakan membran yang memiliki gaya dorong berupa tekanan untuk memisahkan mikroorganisme, partikel, molekul besar dan emulsi minyak yang terdapat dalam air. Membran ini dapat memisahkan partikel yang memiliki ukuran 0,00001-0,02 µm.

c. Nanofiltrasi, yaitu proses pemisahan pengotor menggunakan membran yang terdapat dalam air. Membran jenis ini mempunyai ukuran pori <2 nm. Penggunaan membran ini digunakan oleh perusahaandesalinasi air payau, retensi pewarna, penyisihan mikropolutan dan *waste water treatment*.

d. Osmosa balik atau *reverse osmosis* (RO), proses pemisahan menggunakan membran dimana pada sisi larutan diberikan tekanan sehingga pelarut dapat mengalir diatas membran semipermeabel di sisi yang encer. Proses osmosa balik dapat dibagi menjadi tiga jenis yaitu :

   1. Osmosa balik yang bekerja pada tekanan tinggi berkisar 5,6-10,5 MPa, umumnya digunakan pada desalinasi air laut.
   2. Osmosa balik yang bekerja pada tekanan rendah berkisar 1,4-4,2 MPa, umumnya digunakan pada desalinasi air payau.
   3. Nanofiltrasi, osmosis balik yang bekerja pada tekanan 0,3-1,4 MPa, umumnya digunakan pada demineralisasi parsial. (Marlina dkk., 2017)

4. Bahan yang digunakan

Berdasarkan bahan yang digunakan dalam pembuatan membran, maka membran dapat dibagi menjadi :

a. Membran polimer, dapat digolongkan menjadi dua jenis yaitu membran berpori dan tidak berpori. Faktor pemisahan suatu material pada membran berpori ialah ukuran pori, stabilitas kimia dan termal pada membran. Sedangkan untuk membran tidak berpori

yang biasanya digunakan untuk proses pervaporasi, kinerja membran ditentukan oleh selektivitas dan fluks.

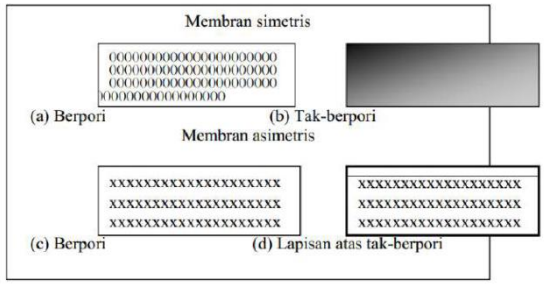
b. Membran anorganik, membran jenis ini dibagi menjadi tiga jenis yaitu:
    1. Membran keramik, membran yang dibentuk dari perpaduan logam dengan non logam yang membentuk oksida, karbida ataupun nitrida.
    2. Membran gelas, membran yang dibuat dari silika menggunakan metode *demixed glasses*.
    3. Membran metalik, membran yang dibuat dengan cara sintering serbuk logam.
c. Membran biologi, dikenal juga dengan membran sel yang mengandung struktur lipid bilayer.

5. Struktur

Berdasarkan strukturnya, membran dapat dibagi menjadi :

a. Membran simetris, merupakan membran yang tersusun dari satu jenis lapisan (homogen) dan memiliki ketebalan 10-200 µm.
b. Membran asimetris, merupakan membran yang tersusun atas lapisan tipis yang aktif dan lapisan pendukung berpori yang berada di bawah (heterogen). Membran ini memiliki ukuran dan kerapatan pori yang tidak sama antara bagian atas dan bagian bawahnya. Lapisan tipisnya memiliki ketebalan 0,1-0,5 µm sedangkan lapisan pendukungnya memiliki ketebalan 50-150 µm.

AR-RANIRY



Gambar II. 1 Membran berdasarkan strukturnya

Sumber : (Elma, 2016)

6. Bentuk

Berdasarkan bentuknya, membran dapat dibagi menjadi :

a. Membran bentuk silinder/tubular, merupakan membran berdiameter 0,5-0,1 cm yang kemudian disatukan dalam satu tabung besar. membran jenis ini jarang digunakan karena harganya yang relatif mahal yaitu berkisar antara US$ 50-200.
b. Membran bentuk lempengan dan bingkai (*plate and frame*), merupakan membran yang berbentuk seperti lempengan persegi dan juga lingkaran yang dapat disusun dalam suatu bingkai (*frame*).
c. Membran bentuk *spiral wound*, merupakan membran yang tersusun atas lembaran-lembaran seperti roti lapis yang kemudian digulung menjadi tabung dan sering digunakan pada proses *reverse osmosis*. Dalam skala industri, satu lembar membran ini memiliki ukuran 1-2 m^2 dengan diameter 8 inch dan panjang 40 inch.
d. Membran bentuk kapiler dan *hollow fiber*, merupakan membran dengan bentuk serat halus yang mempunyai diameter dalam 50 µm dan diameter luar 100-200 µm.
e. Membran bentuk *vibrating and rotating*, merupakan membran yang akan bergerak lebih cepat dibandingkan dengan aliran fluida yang melintasinya (Elma, 2016).

II.1.2 Metode pembuatan membran

Teknik yang umum digunakan dalam proses pembuatan membran yaitu

sebagai berikut (Marlina dkk., 2017) :

a. Inversi Fasa

Metode inversi fasa diperkenalkan oleh Loeb-Sourirajan dengan cara penguapan pelarut yang dilakukan setelah proses pencetakan pada plat kaca. Prosedur pencetakan membran dilakukan pada ruang tertutup yang tidak terkontaminasi dengan debu dan aliran udara. Adapun faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses ini ialah komposisi polimer dan pelarut, bahan aditif (*swelling agent*), temperatur inversi, dan waktu curing.

b. Ikatan Silang

Metode ini dapat dilakukan dengan cara mencampurkan polimer dan zat pengikat silang ke dalam pelarut yang sesuai dalam keadaan basah, atau dengan cara pemanggangan (proses kering) menggunakan uap pengikat silang. Selain cara diatas, ikatan silang dapat juga diperoleh dengan cara film yang didapatkan dengan cara inversi fasa dipaparkan dalam medan radiasi (misalnya sinar UV) untuk membuat pusat-pusat aktif, kemudian dicelupkan dalam wadah yang berisi monomer yang akan ditempelkan, maka membran rapat bisa dihasilkan. Pada dasarnya proses ikatan silang adalah proses pembentukan ikatan kovalen yang mempunyai energi ikatan besar, sehingga sulit untuk diputus.

c. Polimerisasi Plasma

Lapisan yang didapatkan dari metode ini sangat tipis, ketebalannya hanya berkisar 50 nm, konsentrasi monomer dan tekanan tinggi dikontrol dengan cermat untuk mendapatkan ketebalan yang merata. Faktor-faktor yang penting dalam pengontrolan ketebalan membran yaitu waktu polimerisasi, tekanan vakum, kecepatan aliran gas, tekanan gas. Struktur polimer yang diperoleh biasanya sulit untuk dikontrol dan sering berikatan silang.

d. Proses Peringatan Beku (*Freeze Drying*)

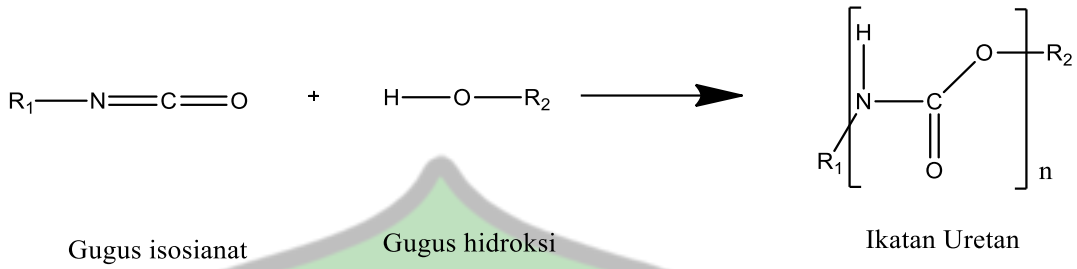
Dalam proses pengeringan beku, membran yang diperoleh dari proses inversi fasa dimasukkan ke dalam cairan dingin seperti heksana (60^{o}C), kemudian dibekukan dengan cepat dalam garam dan es. Pelarut

disublimasikan pada tekanan di bawah titik tripel dengan menaikkan temperatur dan tekanan dengan perlahan. Kondisi pada saat proses pengeringan beku berlangsung merupakan faktor yang penting untuk mendapatkan membran dengan fluks yang tinggi.

II.2 Poliuretan

Poliuretan merupakan jenis polimer yang sering digunakan sebagai busa pada tempat tidur, aksesoris mobil, sofa, pelapis dan juga elastomer (Nurman dkk., 2015). Selain itu, poliuretan juga digunakan dalam industri cat. Penggunaan poliuretan dalam industri cat digunakan karena memiliki keuntungan seperti tahan terhadap cahaya, memiliki kilap yang lebih tinggi, serta memiliki daya rekat yang lebih baik pada logam, plastik dan kayu (Suhendra dkk., 2013). Pada bidang otomotif, poliuretan dijumpai pada komponen kendaraan seperti pada bumper, panel *body* kendaraan dan tempat duduk. Serta di bidang kedokteran biasanya poliuretan digunakan sebagai pelindung pada kantung darah, bahan pelindung muka dan bahan tabung (Rohaeti, 2005).

Poliuretan ialah suatu bahan polimer yang didalamnya terdapat gugus fungsi uretan (-NHCOO-) (Rohaeti, 2005). Poliuretan dibuat dengan mereaksikan senyawa yang mengandung gugus isosianat (-NCO) dengan senyawa yang mengandung gugus hidroksil (OH) sehingga membentuk suatu ikatan uretan (-NHCOO-) (Nurman dkk., 2015). Pereaksian dilakukan dengan menggunakan dua atau lebih gugus hidroksi (diol atau poliol) dan juga lebih dari satu gugus isosianat (diisosianat atau poliisosianat) (Marlina dkk., 2017). Berikut ialah mekanisme reaksi pembentukan poliuretan.



Gambar II. 2 Reaksi pembentukan poliuretan

Sumber : (Marlina dkk., 2017)

Membran poliuretan pertama kali dipelajari pada tahun 1980 oleh Akabori dan Fujimoto. Pada saat itu Akabori dan Fujimoto mempelajari tentang ketebalan, metoda pengukuran serta sifat fisik dari membran. Penelitian tentang membran mulai bermunculan dari saat itu sampai dengan sekarang. Membran poliuretan saat ini digunakan dalam pemisahan bahan organik, aromatik, alifatik dengan pervaporasi. Sedangkan pemisahan limbah dari industri dilakukan dengan menggunakan *hollow fiber*. Membran poliuretan dibuat dengan mereaksikan bahan dasar poliuretan dengan pelarut yang memiliki parameter kelarutan yang hampir sama ataupun hampir sama dengan polimer poliuretan (Nurman dkk., 2015).

II.3 Tanaman Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*)

Tanaman nyamplung (*Calophyllum Inophyllum*) merupakan jenis tanaman yang dapat tumbuh di daerah tanah berpasir dan juga dapat tumbuh di daerah pesisir pantai yang berudara panas. Tanaman nyamplung juga dapat tumbuh pada ketinggian berkisar 0-800 mdpl seperti di daerah pegunungan, hutan maupun rawa-rawa. Perkembang biakan tanaman nyamplung umumnya dilakukan dengan menanam bijinya kembali. Tanaman ini merupakan tanaman yang memiliki banyak manfaat. Dimulai dari pohonnya sebagai tanaman konservasi dan penghijauan sampai dengan produk yang dihasilkan yaitu kayu dan hasil hutan bukan kayu (HHBK) berupa biji yang menghasilkan minyak nabati (Indah & Ermavitalini, 2013).

Biji nyamplung diperoleh dari buah nyamplung. Buah nyamplung mempunyai bentuk yang bulat seperti peluru dengan bagian ujung yang runcing, berwarna hijau terusi dan akan berwarna kekuningan jika sudah tua. Kulit biji yang tipis akan menjadi keriput dan mudah terkelupas. Biji yang tersisa berupa daging buah yang berbentuk bulat sedikit runcing di bagian ujung, mengandung minyak berwarna kuning jika dijemur. Biji yang dijemur dalam keadaan kering mengandung kadar air sebanyak 3.3% dan minyak sebanyak 71.4% (Kehutanan, 2014). Dalam satu tahun biji nyamplung mampu menghasilkan minyak sampai dengan 20 ton per ha, lebih tinggi apabila dibandingkan dengan tanaman sawit yang hanya menghasilkan sekitar 6 ton per ha (Susila, 2018).

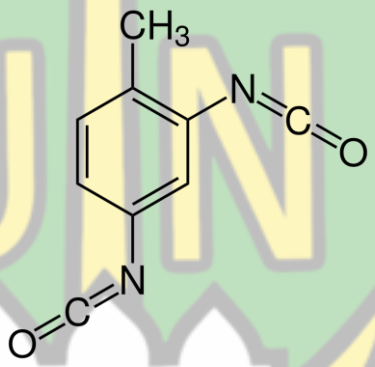
Gambar II. 3 Biji nyamplung

Sumber: Dokumen pribadi

II.4 *Toluene Diisosianat* (TDI)

Toluene Diisosianat (TDI) merupakan cairan tak berwarna hingga kuning pucat. *Toluene Diisosianat (TDI)* berbentuk padatan atau kristal dengan bau tajam dan pedas. *Toluene Diisosianat (TDI)* dapat larut dalam dietil eter, aseton maupun pelarut organik lainnya. *Toluene Diisosianat (TDI)* tidak dapat larut dalam diglikol monometil eter,CCL_4, *benzene, kerosene,* dan minyak zaitun. *Toluene Diisosianat*

(TDI) mudah bereaksi dengan air, alkohol dan juga asam. *Toluene Diisosianat* (TDI) dapat berpolimerisasi dengan basa dan amina tersier dan dapat membebaskan panas yang banyak. Ketika dipanaskan dekomposisi akan menyebarkan uap dari racun sianida dan nitrogen oksida. *Toluene Diisosianat* (TDI) biasanya tersedia sebagai campuran 2,4- dan 2,6-TDI. 2,4-TDI berbentuk cairan tidak berwarna sampai kuning pucat dengan bau tajam dan pedas. 2.4-TDI dapat terbakar apabila terbuka ke panas atau nyala dan akan menjadi gelap apabila terkena sinar matahari. 2,6-TDI merupakan cairan yang sangat reaktif (Hartaya, 2011). Berikut merupakan struktur dari Toluene diisosianat (TDI).

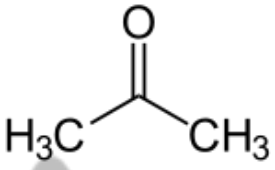


Gambar II. 4 Struktur *Toluene diisosianat* (TDI)

Sumber : Dokumen pribadi

II.5 Aseton

Aseton merupakan suatu senyawa karbonil yang mempunyai gugus fungsi keton (-CO). Aseton juga dikenal dengan nama propanon, dimetil keton, propan-2-on, 2-propanon, β-keton propana dan dimetil formaldehida. Aseton dibuat dari alkohol sekunder dengan cara oksidasi. Aseton ialah senyawa organik yang berupa cairan tak berwarna dan mudah terbakar. Ciri-ciri aseton ialah mudah menguap, mudah terbakar dan memiliki bau yang khas. Aseton biasanya digunakan sebagai pelarut (Prasetyo dkk., 2018). Aseton merupakan pelarut semi-polar sehingga dapat menarik senyawa polar maupun senyawa non polar (Verdiana dkk., 2018). Berikut ialah struktur dari aseton.



Gambar II. 5 Struktur aseton

Sumber : Dokumen pribadi

II.6 Karakterisasi Membran

Karakterisasi terhadap membran dilakukan untuk mengetahui kinerja dari suatu membran. Faktor utama yang menentukan karakteristik dari suatu membran ialah selektivitas dan permeabilitas dari membran terhadap suatu senyawa standard tertentu. Karakterisasi bahan penyusun membran juga dilakukan guna mengetahui sifat fisik dan sifat kimia dari bahan yang digunakan yang akan menentukan sifat dan kinerja dari membran. Adapun karakterisasi terhadap membran yang dilakukan ialah sebagai berikut.

1. *Fourier-transform Infrared* (FTIR)

   Fourier-transform Infrared (FTIR) ialah analisis yang dilakukan guna mengidentifikasi gugus fungsi dalam suatu senyawa atau sampel (Hidayati, 2011). Gugus fungsi tersebut akan terindikasi dengan puncak yang berbeda-beda (Pambudi dkk., 2017).

2. *Scanning Electron Microscope* (SEM)

   Scanning Electron Microscope (SEM) merupakan analisis terhadap struktur permukaan dan penampang melintang dari membran. Analisis ini nantinya akan memberikan informasi tentang ukuran pori dari membran, geometri pori keseluruhan serta distribusi porinya (Aprilia & Amin, 2011).

3. Uji tarik

   Uji tarik dilakukan untuk menunjukkan untuk menunjukkan hasil dari analisis sifat mekanik terhadap membran yaitu kuat putus dan perpanjangan saat putus (Lestari dkk., 2018).

4. Uji *swelling*

   Uji *swelling* digunakan untuk mengetahui berapa kapasitas membran

menyerap air. Adapun rumus yang digunakan untuk menentukan *swelling index* ialah sebagai berikut (Kamulyan dkk., 2018).

$$SI = \frac{B_K - B_A}{B_A} \; x \; 100\%$$

Keterangan :

SI = *swelling index*

B_K = berat akhir *swelling*

B_A = berat awal

5. Uji ketahanan bahan kimia

   Uji ketahanan bahan kimia dilakukan bertujuan untuk mendapatkan membran yang paling tahan terhadap umpan dalam kondisi yang ekstrim seperti dalam keadaan asam, basa, garam dan alkohol (Nurman dkk.,2015). Adapun rumus yang digunakan untuk mendapatkan persentase kehilangan berat dari membran setelah dilakukan uji ketahanan terhadap bahan kimia ialah sebagai berikut.

$$\%\, Kehilangan = \frac{W_{t0} - W_{t7}}{W_{t0}} \; x \; 100\%$$

   Keterangan :

   % Kehilangan = berat membran yang hilang setelah perendaman

   W_{t0} = berat awal

   W_{t7} = berat akhir

II.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian Suhendra dkk. (2013) yang mensintesis poliuretan dari asam lemak minyak inti buah nyamplung menggunakan *Toluene diisosianat* (TDI) serta mengkarakterisasinya. Hasil yang didapat ialah asam lemak dari minyak inti buah nyamplung dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan poliuretan dengan cara mentransformasi asam lemak menjadi poliol melalui reaksi epoksidasi. Karakteristik poliuretan dari asam lemak minyak inti buah nyamplung yaitu berwarna coklat muda, elastis, homogen, keras dan berbentuk membran.

Penelitian Marlina dkk. (2017) dilakukan untuk mendapatkan membran dari

minyak nyamplung dengan kinerja dan sifat mekanik yang baik. Hasil yang didapatkan ialah membran dengan komposisi 5:5 dan 5:7 (minyak : isosianat) merupakan membran dengan visual yang paling baik. Membran yang dihasilkan ialah membran yang homogen, sedikit keras, elastis, kering, tidak rapuh dan berwarna kuning transparan.

Penelitian Nurman dkk. (2016) dilakukan pembuatan membran poliuretan menggunakan bahan baku dari minyak biji karet yang direaksikan dengan Heksametilen-1,6-Diisosianat. Hasil yang didapat ialah membran poliuretan yang paling optimum dihasilkan dari perbandingan komposisi antara minyak biji karet dan HMDI sebesar 5:4 $^{v}/_{w}$. Hasil membran dari perbandingan tersebut menghasilkan membran yang homogen, tidak berminyak, elastis dan berwarna kuning kecoklatan.

Farida dkk. (2016) melakukan sintesis terhadap membran poliuretan dari minyak biji nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) dengan heksametilene-1,6-Diisosianat (HMDI). Hasil yang didapatkan ialah membran dengan perbandingan komposisi minyak biji nyamplung dan HMDI 5:7 $^{v}/_{w}$ memiliki hasil yang bagus yaitu membran yang keras, homogen, sedikit elastis dengan warna yang coklat transparan.

Nurman dkk. (2015) juga mensintesis dan mengkarakterisasi membran poliuretan dari minyak biji karet dan heksametilen-1,6-Diisosianat dengan tujuan mendapatkan sifat membran yang optimum. Hasil yang didapat ialah komposisi yang paling optimum antara minyak dengan heksametilen-1,6-diisosianat ialah pada komposisi 4,55:5 $^{v}/_{w}$ struktur morfologi dari membran yang padat dan tahan terhadap bahan kimia kecuali KOH 3%. .

AR-RANIRY

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan 28 Februari 2022 sampai dengan 25 Juli 2022. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Multifungsi Prodi Kimia Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Laboratorium pusat survey geologi ITB dan BARISTAND Industri Banda Aceh.

III.2 Alat dan Bahan

III.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *Fourier-transform Infrared* (FTIR) (Perkin Elmer), *Scanning Electron Microscope* (SEM) (FEI: *Inspect*-S50), alat uji tarik (*Control komputer series 10100 KN*), matrik kaca untuk mencetak membran, peralatan kaca pada laboratorium, timbangan digital (BEL *Engineering*), oven, *hot plate* (DLAB) dan *magnetic stirrer*.

III.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak nyamplung (*Calophyllum Inophyllum)* (SAN) sebagai bahan utama dalam pembuatan membran *Toluene Diisosianat* (TDI) (*Merck*) sebagai pereaksi pada pembuatan membran dan aseton (BDA *Chemical*) sebagai pelarut yang didapatkan secara komersial. Akuades, Natrium klorida 10% (NaCl) (*Merck*), Kalium hidroksida 3% (KOH) (*Merck*), Asam sulfat 3% (H_2SO_4) (*Merck*) dan Metanol 25% (C_2H_5OH) (*Merck*).

III.3 Prosedur Kerja

III.3.1 Pembuatan Membran

Pembuatan membran dilakukan dengan cara mereaksikan 1,2 g minyak nyamplung (*Calophyllum Inophyllum)* dan 0,49 g *Toluene Diisosianat* (TDI), lalu dihomogenkan dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 15 menit. Setelah

homogen larutan *dope* ditambahkan aseton dengan variasi seperti pada Tabel 3.1 kemudian dihomogenkan dengan *magnetic stirrer*. Larutan kemudian dituangkan secara perlahan diatas cetakan dan di ratakan. Untuk selanjutnya membran yang dihasilkan dioven selama 48 jam pada suhu 40℃ (Suhendra dkk.,2013). Membran yang dihasilkan kemudian dapat digunakan untuk karakterisasi yaitu *Fourier-transform Infrared* (FTIR), *Scanning Electron Microscope* (SEM), uji tarik, uji *swelling*, dan ketahanan bahan kimia.

Tabel III. 1 Variasi komposisi bahan pembuatan membran minyak nyamplung

Membran	**Minyak nyamplung (g)**	***Toluene diisosianat* (TDI) (g)**	**Aseton (g)**
A	1,2	0,49	0
B	1,2	0,49	0,5
C	1,2	0,49	1
D	1,2	0,49	1,5

III.3.2 Karakterisasi membran

1. ***Fourier-transform Infrared*** **(FTIR)**

Analisis gugus fungsi membran menggunakan *fourier transform infrared* (FTIR) dilakukan di Laboratorium Multifungsi Prodi Kimia UIN Ar-Raniry.

2. ***Scanning Electron Microscope*** **(SEM)**

Struktur morfologi membran dilihat menggunakan *Scanning Electron Microscope (SEM)* di Laboratorium Pusat Survey Geologi ITB.

3. **Uji tarik**

Kekuatan mekanik membran diuji dengan alat uji tarik (*Control komputer series 10100 KN*) di BARISTAND Industri Banda Aceh.

4. **Uji *swelling***

Uji *swelling* digunakan untuk mengetahui berapa kapasitas membran menyerap air. Uji ini dilakukan dengan cara membran hasil sintesis ditimbang

didapatkan massa membran (Wd) kemudian membran direndam dalam akuades dan ditimbang sampai diperoleh berat konstan didapatkan massa akhir membran (Ws). Adapun rumus yang digunakan untuk menentukan *swelling index* ialah sebagai berikut.

$$SI = \frac{B_K - B_A}{B_A} \; x \; 100\%$$

Keterangan :

SI = *swelling index*

B_K = berat akhir *swelling*

B_A = berat awal

5. Uji ketahanan bahan kimia

Uji ketahanan bahan kimia terhadap membran dilakukan dengan cara merendam membran dalam bahan kimia. Membran poliuretan sebelumnya telah dipotong melingkar (diameter 2,3 cm), kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 115℃ selama 15 menit. Setelah dingin, membran kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat awal (W_{t0}). Kemudian membran direndam dalam beberapa bahan kimia (NaCl 10%, KOH 3%, H_2SO_4 3% dan C_2H_5OH 25%) selama 7 hari. Setelah 7 hari, membran dibilas menggunakan aquades kemudian dikeringkan kembali menggunakan oven pada suhu 115℃ selama 15 menit. Setelah dingin membran ditimbang kembali untuk mendapatkan berat akhir (W_{t7}) (Nurman dkk.,2015). Kemudian dihitung persentase berat membran yang hilang dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\%\, Kehilangan = \frac{W_{t0} - W_{t7}}{W_{t0}} \; x \; 100\%$$

Keterangan :

% Kehilangan = berat membran yang hilang setelah perendaman

W_{t0} = berat awal

W_{t7} = berat akhir

AR-RANIRY

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

IV.1 Data hasil pengamatan

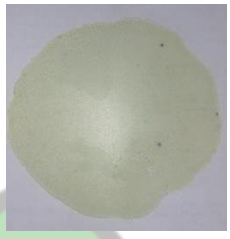
IV.1.1 Hasil pembuatan membran

Hasil dari membran minyak nyamplung yang telah dibuat dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel IV. 1 Hasil pembuatan membran minyak nyamplung

Membran	Minyak nyamplung (g)	*Toluene diisosianat* (TDI) (g)	Aseton (g)	Morfologi	Hasil
A	1,2	0,49	0	Membran tidak terbentuk, hasil berupa serbuk	
B	1,2	0,49	0,5	Membran terbentuk, sedikit homogen	
C	1,2	0,49	1	Membran terbentuk, homogen	

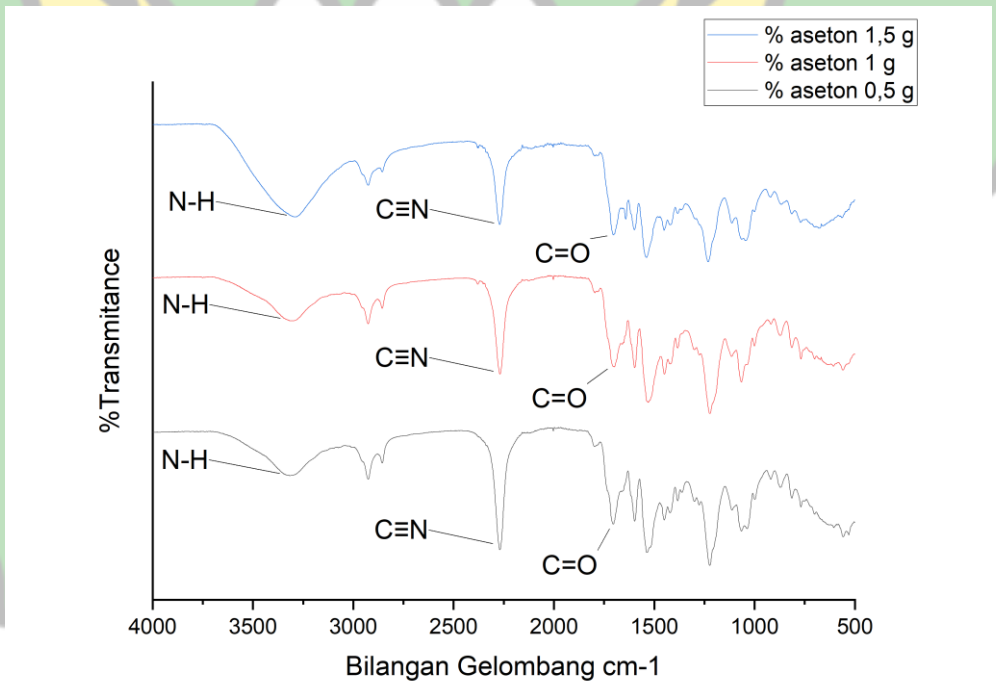
جامعة الرانري
AR-RANIRY

Membran	Minyak nyamplung (g)	*Toluene diisosianat* (TDI) (g)	Aseton (g)	Morfologi	Hasil
D	1,2	0,49	1,5	Membran terbentuk, homogen	

IV.1.2 Hasil karakterisasi membran

1. *Fourier Transform Infrared* (FTIR)

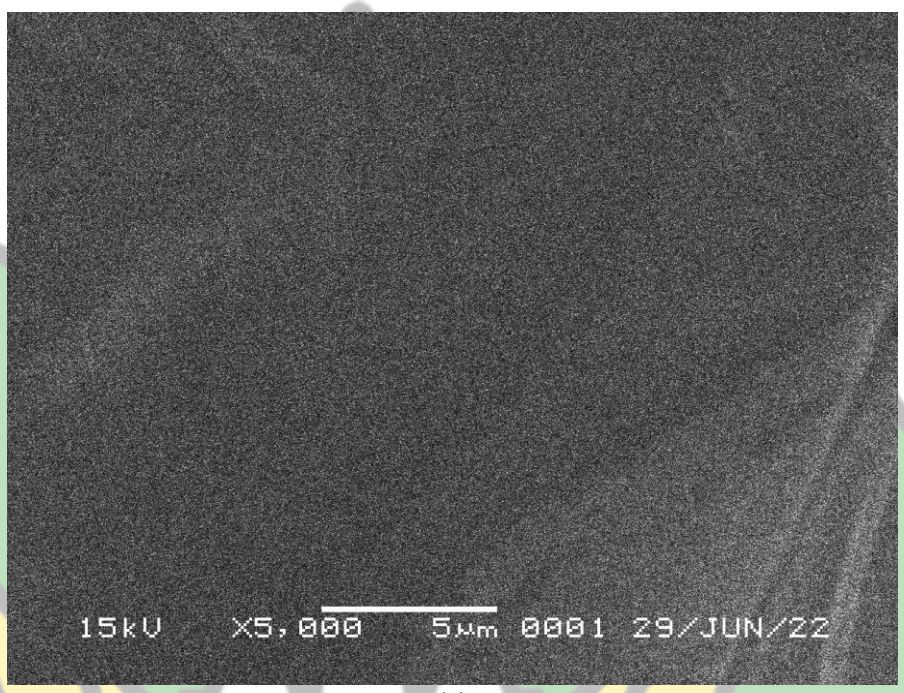
Hasil uji *Fourier transform infrared* (FTIR) dari membran minyak nyamplung dengan penambahan aseton sebanyak 0,5 g ; 1 g dan 1,5 g dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar IV. 1 Grafik FTIR membran dengan penambahan aseton

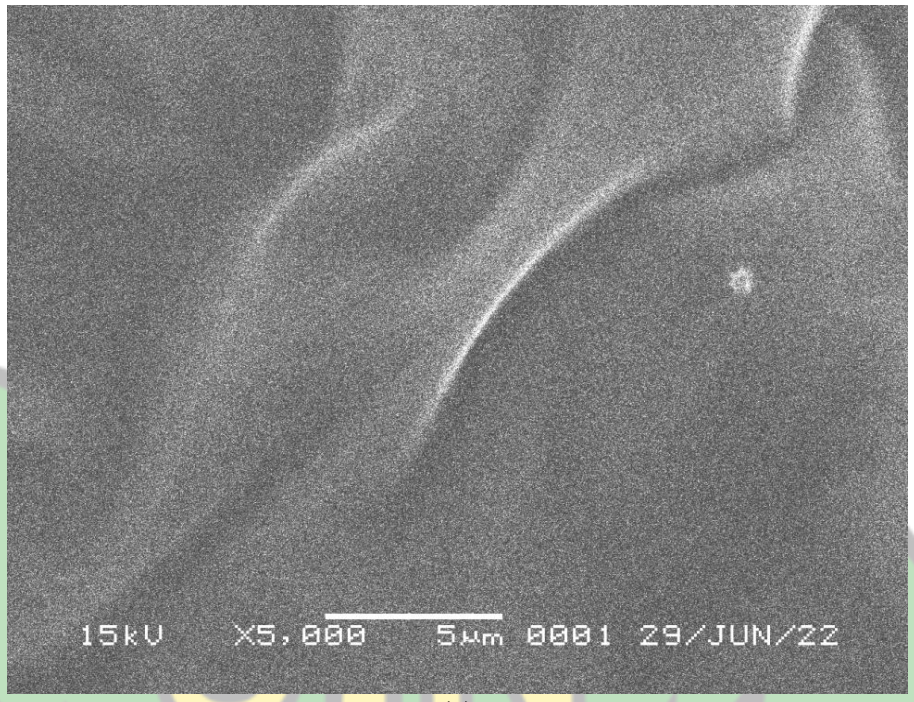
2. *Scanning Electron Microscope* (SEM)

Hasil dari pengujian membran menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



(a)

(b)



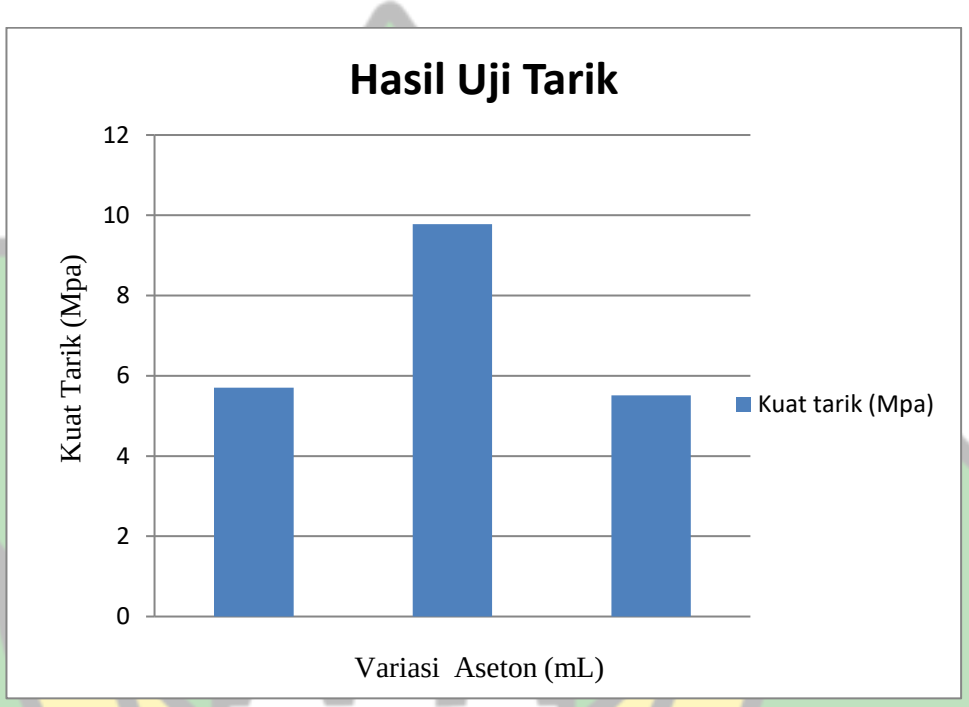
(c)

Gambar IV. 2 Hasil uji Scanning Electron Microscope (SEM) dengan (a) membran minyak nyamplung dengan penambahan 0,5 g aseton, (b) membran minyak nyamplung dengan penambahan 1 g aseton dan (c) membran minyak nyamplung dengan penambahan 1,5 g aseton

جامعة الرانري
AR-RANIRY

3. Uji Tarik

Data hasil uji tarik terhadap membran dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut.



Gambar IV. 3 Hasil uji tarik membran

4. Uji *Swelling*

Data hasil uji *swelling* terhadap membran dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut.

Tabel IV. 2 Hasil uji *swelling*

No.	Membran	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	Derajat *Swelling* (%)
1	Membran A	-	-	-
2	Membran B	0,0423	0,3200	656,5
3	Membran C	0,0526	0,4833	818,82
4	Membran D	0,0505	0,4006	693,26

5. Uji Ketahanan Bahan Kimia

Data hasil uji ketahanan bahan kimia terhadap membran dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel IV. 3 Hasil uji ketahanan bahan kimia

Membran	Larutan	Berat awal (Wt_0) (g)	Berat akhir (Wt_7) (g)	Kehilangan berat (%)
A	NaCl 10%	-	-	-
B		0,0249	0,0247	0,8032
C		0,0257	0,0249	3,1128
D		0,0265	0,0253	4,5283
A	KOH 3%	-	-	-
B		0,0281	0,0274	2,4911
C		0,0314	0,0260	17,1974
D		0,0339	0,0252	25,6637
A	H_2SO_4 3%	-	-	-
B		0,0314	0,0294	6,3694
C		0,0311	0,0287	7,7170
D		0,0323	0,0284	7,7170
A	C_2H_5OH 25%	-	-	-
B		0,0234	0,0229	2,1367
C		0,0218	0,0210	3,6697
D		0,0235	0,0223	5,1063

IV.2 Pembahasan

IV.2.1 Pembuatan membran

Pembuatan membran pada penelitian ini dilakukan dengan mereaksikan minyak nyamplung sebagai sumber dari gugus hidroksil (-OH) dan *Toluene diisosianat* (TDI) sebagai sumber dari gugus isosianat (-NCO) dengan menggunakan perbandingan 1,2 : 0,49 g (Suhendra dkk., 2013). Pembuatan membran dilakukan dengan memvariasikan pelarutnya yaitu aseton seperti yang terlihat pada Tabel 3.1 dengan tujuan untuk mendapatkan membran yang optimum. Hasil dari pembuatan membran minyak nyamplung menghasilkan hasil membran yang berbeda-beda. Pada pembuatan membran tanpa menggunakan pelarut tidak menghasilkan lembaran membran dan menjadi serbuk.

Membran selanjutnya ialah membran dengan variasi 0,5 g aseton didapatkan hasil berupa membran yang keras dan sedikit homogen. Kurang homogennya membran disebabkan oleh minyak nyamplung dan *Toluene diisosianat* (TDI) yang tidak habis larut karena pelarut yang lebih sedikit. Membran dengan variasi aseton 1 g menghasilkan membran yang cukup baik, dimana membran yang dihasilkan ialah membran yang lebih homogen dibandingkan dengan variasi sebelumnya. Hal yang sama juga dihasilkan dari membran dengan variasi aseton 1,5 g. Perbedaan kehomogenan dari tiap variasi membran yang telah dibuat dipengaruhi oleh volume dari pelarut yang digunakan. Apabila volume dari pelarut yang digunakan sesuai maka akan menghasilkan lembaran membran dengan kehomogenan yang baik.

IV.2.2 Karakterisasi membran

1. *Fourier Transform Infrared* (FTIR)

Analisis *Fourier Transform Infrared* (FTIR) merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang terdapat dalam suatu sampel (Hidayati & Murrukmihadi, 2011). Pada penelitian ini analisis *Fourier Transform Infrared* (FTIR) digunakan untuk melihat gugus fungsi yang terdapat dalam membran yang telah dibuat. Pada membran minyak nyamplung dengan penambahan aseton 0,5 g terdapat serapan gugus fungsi N-H pada bilangan gelombang 3337 cm^{-1} yang mengindikasikan adanya ikatan uretan serta serapan C≡N pada bilangan gelombang 2275 cm^{-1} yang menandakan adanya gugus isosianat dari *Toluene diisosianat* (TDI). Terbentuknya poliuretan juga ditandai dengan adanya serapan gugus C=O pada bilangan gelombang 1707 cm^{-1}. Adanya serapan N-H dan C=O menandakan bahwa poliuretan telah terbentuk (Marlina dkk., 2017).

Hasil analisis *Fourier Transform Infrared* (FTIR) untuk membran minyak nyamplung dengan penambahan aseton 1 g juga menunjukkan hasil serapan yang sama dengan membran minyak nyamplung dengan penambahan aseton 0,5 g. Serapan N-H pada bilangan gelombang 3333 cm^{-1} dan C≡N pada bilangan

gelombang 2272 cm^{-1} yang menunjukkan adanya ikatan uretan dan gugus isosianat dalam membran tersebut. Keberadaan poliuretan dalam membran tersebut diperkuat dengan adanya serapan C=O pada bilangan gelombang 1708 cm^{-1}.

Hasil yang sama juga ditunjukkan oleh membran minyak nyamplung dengan penambahan aseton 1,5 g. Serapan N-H pada bilangan gelombang 3302 cm^{-1} menunjukkan adanya ikatan uretan dan serapan C≡N pada bilangan gelombang 2272 cm^{-1} yang menandakan adanya gugus isosianat. Pembentukan poliuretan ditandai dengan adanya serapan N-H pada yang diperkuat dengan adanya serapan C=O pada bilangan gelombang 1703 cm^{-1}. Berdasarkan hasil analisis *Fourier Transform Infrared* (FTIR) yang diperoleh membran minyak nyamplung yang terbentuk merupakan membran poliuretan.

Variasi yang dilakukan terhadap aseton menghasilkan serapan N-H yang berbeda. Pada penambahan aseton sebanyak 0,5 g serapan N-H pada bilangan gelombang 3337 cm^{-1}, penambahan aseton 1 g serapan N-H terjadi pada bilangan gelombang 3333 cm^{-1} dan serapan N-H pada penambahan aseton 1,5 g terjadi pada bilangan gelombang 3302 cm^{-1}. Pergeseran dari bilangan gelombang yang terjadi masih dalam rentang gugus fungsi yang sama sehingga perbedaan dari bilangan gelombang tersebut tidak mengakibatkan interpretasi gugus fungsi yang berbeda (Damayanti dkk., 2021). Turunnya bilangan gelombang pada penambahan aseton 1 g kemungkinan disebabkan oleh sifat dari aseton yang mudah menguap (Zulharmitta dkk., 2010).

2. *Scanning Electron Mikroskope* (SEM)

Analisis morfologi dari membran perlu dilakukan untuk mengetahui struktur pori dari membran. Metode yang sederhana dan cepat untuk menganalisis morfologi membran ialah menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) (Pinem & Angela, 2011). *Scanning Electron Microscope* (SEM) dilakukan untuk pengamatan terhadap struktur permukaan membran yang telah dibuat (Maulina, 2016). Hasil analisis membran menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dapat dilihat pada Gambar 4.2 dengan (a) merupakan hasil foto SEM untuk

membran dengan variasi aseton 0,5 g, (b) hasil foto SEM untuk membran dengan variasi aseton 1 g dan (c) hasil foto SEM untuk membran dengan variasi aseton 1,5 g. Struktur morfologi dari membran dengan penambahan aseton sebanyak 0.5 g (a) memperlihatkan masih ada gumpalan yang menandakan bahwa larutan *dope* tidak habis larut. Membran dengan penambahan aseton 1 g (b) menghasilkan permukaan membran yang lebih rata, hal ini dikarenakan larutan *dope* homogen dengan baik. Sedangkan membran dengan penambahan aseton 1,5 g (c) menghasilkan struktur permukaan yang rata tetapi lebih bergelombang dari yang lain. Perbedaan hasil permukaan gelombang bergantung pada kelarutan dari larutan *dope*. Apabila penambahan pelarut dengan jugah yang sesuai maka akan menghasilkan permukaan membran yang rata dan tidak tipis maupun bergelombang.

Berdasarkan hasil pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM) pada gambar 4.2, hasil membran yang didapatkan ialah membran padat (*dense*). Menurut Nurman *et al* (2015) struktur morfologi membran seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.2 memiliki hubungan dengan bahan polimer serta proses pembentukan yang digunakan. Membran rapat (*dense*) merupakan membran yang memiliki kerapatan pori yang rendah. Oleh karena itu membran minyak nyamplung ini dapat digunakan untuk memisahkan molekul dengan ukuran sangat kecil. Membran dengan ukuran pori seperti ini biasa digunakan untuk pervaporasi dan pemisahan gas (Marlina dkk., 2017).

3. Uji Tarik

Uji tarik terhadap membran perlu dilakukan untuk mengetahui kekuatan dari membran yang telah dihasilkan. Apabila struktur dari membran rapat maka jarak antara molekul yang terdapat dalam membran juga semakin rapat. Rapatnya molekul dalam suatu membran mengakibatkan membran tersebut sulit untuk rusak dan memiliki kekuatan tarik yang lebih kuat. (Kusunawati &Tania, 2012). Adanya uji tarik akan memberikan informasi tentang reaksi suatu bahan terhadap tenaga tarikan dan sejauh mana bahan tersebut bertambah panjang (Lestari dkk., 2018).

Berdasarkan Gambar 4.3 dapat dilihat hasil dari uji tarik membran minyak

nyamplung yang telah dihasilkan. Pada membran minyak nyamplung dengan penambahan aseton 0,5 g hasil uji tarik ialah sebesar 5,7059 Mpa, pada membran dengan penambahan aseton 1 g hasil uji tarik sebesar 9,7793 Mpa dan pada membran dengan penambahan aseton 1,5 g hasil uji tarik sebesar 5,5110 Mpa. Membran dengan penambahan aseton sebanyak 1 g menghasilkan nilai uji tarik yang paling tinggi. Hal ini dikarenakan pada pembuatan membran dengan penambahan aseton 1 g larutan *dope* larut dengan sempurna sehingga menghasilkan membran dengan pori yang lebih rapat. Membran dengan pori yang rapat menghasilkan kekuatan tarik yang lebih besar juga (Wahyuni & Damayanti, 2016). Oleh karena itu, komposisi pelarut dalam pembuatan membran mempengaruhi kekuatan tarik yang dihasilkan oleh membran tersebut.

4. Uji *Swelling*

Uji *swelling* dilakukan untuk melihat kapasitas membran dalam menyerap air (Rapierna dkk., 2012). Pengujian ini merupakan parameter yang digunakan untuk menjelaskan sifat membran dalam mengikat air (*hydrophilicity*) (Sari dkk.,2019). Uji *swelling* dilakukan dengan merendam membran menggunakan aquades sampai didapatkan berat yang konstan. Hasil pengukuran untuk uji *swelling* dapat dilihat pada Tabel 4.2. Pada tabel tersebut menunjukkan bahwa membran dengan variasi aseton 1 g menunjukkan derajat *swelling* paling tinggi yaitu sebesar 818,82 %. Sedangkan derajat *swellin*g paling rendah ditunjukkan oleh membran dengan variasi penambahan aseton sebanyak 0,5 g yaitu sebesar 656,5 %.

Menurut Wenten dkk. (2015), membran memiliki dua sifat permukaan yaitu hidrofobik dan hidrofilik. Membran dengan sifat hidrofobik pembasahan menggunakan air tidak terjadi (tidak terjadi penyerapan). Sedangkan pada membran dengan sifat hidrofilik, air akan membasahi membran (menyerap air). Semakin kecil nilai dari derajat *swelling* berarti sifat hidrofobiknya semakin tinggi begitu juga sebaliknya. Tingginya hasil derajat *swelling* menunjukkanbanyaknya interaksi terhadap molekul air yang mengakibatkan laju difusi dari air ke dalam

struktur rantai polimer lebih mudah (Kamulyan dkk., 2018). Berdasarkan Tabel 4.2 membran dengan variasi aseton 1 g termasuk kedalam membran dengan sifat hidrofilik dikarenakan memiliki nilai derajat *swelling* yang paling tinggi dibandingkan dengan membran dengan penambahan aseton sebanyak 0,5 g dan 1,5 g.

5. Uji Ketahanan Bahan Kimia

Uji ketahanan bahan kimia dilakukan untuk melihat ketahanan membran terhadap umpan dengan kondisi ekstrim seperti pada suasana basa, asam, alkohol dan garam. (Nurman dkk., 2015) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa membran poliuretan cenderung tahan terhadap beberapa bahan kimia yang ditandai dengan membran yang kehilangan berat sebesar ± 1% setelah direndam dalam bahan kimia berupa asam, garam maupun alkohol. Sedangkan dalam bahan kimia basa, membran poliuretan mengalami kehilangan berat yang lebih besar yaitu sebesar 15%.

Uji ketahanan bahan kimia terhadap membran juga dilakukan dengan perlakuan yang sama dalam penelitian ini yaitu dengan merendam membran dalam beberapa bahan kimia. Adapun bahan kimia yang digunakan ialah NaCl 10%, KOH 3%, H_2SO_4 3% dan C_2H_5OH 25%. Persentase kehilangan berat dari membran dapat dilihat pada tabel 4.3. Berdasarkan tabel 4.3, membran minyak nyamplung hanya mengalami kehilangan berat rata-rata sebesar ± 3% pada keadaan asam, garam dan alkohol. Persentase kehilangan berat yang rendah disebabkan oleh banyaknya interaksi yang kuat dalam struktur membran minyak nyamplung yang telah dibuat. Hal ini menunjukkan bahwasanya membran minyak nyamplung yang telah dibuat tahan terhadap asam, garam dan alkohol.

Membran minyak nyamplung yang direndam dalam bahan kimia basa (KOH 3%) menunjukkan persentase kehilangan berat rata-rata yang lebih tinggi yaitu sebesar ± 21%. Tingginya persentase kehilangan berat membran dalam bahan kimia basa disebabkan oleh adanya perlawanan alkali (basa) terhadap ikatan ester terhidrolisa yang terdapat dalam struktur minyak nyamplung pada membran atau

dikenal dengan proses saponifikasi (Nurman dkk., 2015). Proses saponifikasi terjadi ditandai dengan perubahan warna yang terjadi pada membran setelah perendaman dilakukan. Perubahan warna terjadi dari membran yang tidak berwarna berubah menjadi warna kuning.

BAB V
PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengaruh penambahan aseton dalam pembuatan membran dari minyak nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) ialah pada struktur morfologi membran. Pembuatan membran tanpa aseton menghasilkan serbuk sedangkan pada pembuatan membran menggunakan aseton menghasilkan lembaran membran dengan morfologi paling bagus pada penambahan 1 g aseton.
2. Karakterisasi dari membran minyak nyamplung ialah sebagai berikut.
   a. Uji *Fourier Transform Infrared* (FTIR) menunjukkan pada penambahan aseton sebanyak 0,5 g serapan N-H pada bilangan gelombang 3337 cm^{-1}, penambahan aseton 1 g serapan N-H terjadi pada bilangan gelombang 3333 cm^{-1} dan serapan N-H pada penambahan aseton 1,5 g terjadi pada bilangan gelombang 3302 cm^{-1}
   b. Pengujian menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) pada variasi penambahan 1 g aseton memberikan hasil morfologi membran yang paling bagus.
   c. Uji tarik pada membran dengan penambahan aseton 1 g memberikan hasil nilai tarik yang paling tinggi yaitu 9,7793 Mpa.
   d. Uji *swelling* pada membran pada penambahan aseton 1 g memberikan hasil *swelling* yang paling tinggi yaitu 818,82 %.
   e. Uji ketahanan bahan kimia pada membran menunjukkan hasil bahwa membran minyak nyamplung cenderung tahan terhadap asam, garam, dan alkohol, tetapi tidak tahan terhadap basa ditandai dengan kehilangan berat rata-rata ± 21%.

V.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan bahwasanya membran yang telah dihasilkan tidak tahan terhadap bahan kimia yang bersifat basa namun tahan terhadap bahan kimia yang bersifat asam, garam dan alkohol. Oleh karena itu penulis mengharapkan penelitian ini dapat dilanjutkan kembali untuk memperoleh membran yang dapat tahan terhadap bahan kimia yang bersifat basa.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, S. (2008). Pembuatan Membran Selulosa Asetat Pada Berbagai Variasi Komposisi Polimer, Jenis Pelarut Dan Konsentrasi Aditif. *Prosiding Simposium Nasional Polimer V* (hal. 75-80). Bandung: Pusat Penelitian Kimia (P2K)-LIPI.

Aprilia, S., & Amin, A. (2011). Sintesis dan Karakterisasi Membran untuk Proses Ultrafiltrasi. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 8(2), 86.

Apriwaluyo, D. (2018). Pembuatan Membran Komposit Silika Hidrofobik Untuk Pemisahan Minyak-Air. *Skripsi*.

Chandra, B. S., Setiawan, F., Gunawan, S., & Widjaja, T. (2013). Pemanfaatan Biji Buah Nyamplung (*Callophylum Inophylum*) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Diesel. *Jurnal Teknik POMITS*, 2(1), 13.

Damayanti, A. A., Trisnawati, N. L. P., & Suyanto, H. (2021). Identifikasi Bilangan Gelombang Daun Sirih (Piper sp.) Menggunakan Metode Spektroskopi Fourier Transform Infrared (FTIR) dan Principal Component Analysis (PCA). *Jurnal Buletin Fisika*, 22(2), 60-66.

Elma, M. (2016). *Proses Pemisahan Menggunakan Teknologi Membran.* Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.

Emilda. (2019). Tumbuhan Nyamplung (*Calophyllum inophyllum Linn*) dan Bioaktivitasnya. *SIMBIOSA*, 8(2), 138.

Farida, M., Mustanir., & Marlina. (2016). Studi Pendahuluan Sintesis Membran Poliuretan Dari Minyak Biji Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) Dengan Heksametilene-1,6-Diisosianat (HMDI). *Jurnal Natural*, 16(2), 20-22.

Hartaya, K. (2011). Kajian Teknologi Proses Pembuatan Toluen Diisosianat. *Majalah Sains Dan Teknologi*, 6(3), 87.

Hidayati, N., & Murrukmihadi, M. (2011). Karakterisasi Kompleks Inklusi Ketoprofen-β-Siklodekstrin Dengan Analisis FTIR Dan DSC . *Jurnal Ilmu Farmasi*, 3.

Indah, P. N., & Ermavitalini, D. (2013). Induksi Kalus Daun Nyamplung

(*Calophyllum inophyllum Linn*.) pada Beberapa Kombinasi Konsentrasi 6-Benzylaminopurine (BAP) dan 2,4-Dichlorophenoxyacetid Acid (2,4-D). *Jurnal Sains dan Seni POMITS,* 2(1).

Kamulyan, B., Hasanah, U., & Matulesi, F. (2018). Kajian Campuran Pelarut Akuades-Aseton Pada Pembuatan Membran Selulosa Propionat. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia,* 3(2), 112.

Kehutanan, F. (2014). Peranan dan Strategi Kebijakan Pemanfaatan Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) dalam Meningkatkan Daya Guna Kawasan (Hutan). *Prosiding Seminar Nasional* (hal. 302). Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.

Kusunawati, N., & Tania, S. (2012). Pembuatan Dan Uji Kemampuan Membran Kitosan Sebagai Membran Ultrafiltrasi Untuk Pemisahan Zat Warna Rhodamin B. *Jurnal Molekul,* 7(1), 43-52.

Lestari, I., Prasetya, D,. & Pangga, D. (2018). Uji Mekanik Membran Kitosan Berbahan Dasar Cangkang Kepiting. *Jurnal Kependidikan Fisika,* 6(1), 25.

Marlina., Saiful., Mustanir., Saleha, S., Rahmi, F., Murniana., & Khairan. (2017). *Sintesis Membran Poliuretan Berbasis Bahan Alam.* Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala.

Maulina, W. (2016). Kajian Membran Komposit Nilon-Arang Melalui Karakterisasi FTIR dan SEM. *JPFK,* 2(1), 56-60.

Nurman, S., Marlina., Saiful., & Saleha, S. (2015). Sintesis dan Karakterisasi Membran Poliuretan dari Minyak Biji Karet dan Heksametilen-1,6-diisosianat. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan,* 10(04), 188.

Nurman, S., Marlina., & Saiful. (2016). Membran Poliuretan Dari Minyak Biji Karet (Rubber Seed Oil) Dengan Heksametilen-1,6-Diisosianat : Sintesis. *Jurnal Natural,* 16(1), 33-36.

Pambudi, A., Farid, M., & Nurdiansah, H. (2017). Analisis Morfologi dan Spektroskopi Infra Merah Serat Bambu Betung (Dendrocalamus Asper) Hasil Proses Alkalisasi Sebagai Penguat Komposit Absorbsi Suara. *Jurnal Teknik ITS,* 6(2).

Pinem, J. A., & Angela, R. (2011). Sintesis Dan Karakterisasi Membran Hibrid PMMA/TEOT: Pengaruh Konsentrasi Polimer. *Prosiding Seminar Teknik Kimia "Kejuangan"* (hal. 15). Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Riau.

Prasetyo, G. L., Fitriani, S. E., Sihotang, D. P., & Zulkania, A. (2018). Potensi Kandungan Aseton Dari Limbah Puntung Rokok. *Jurnal Mahasiswa,* 10(2), 2.

Rapierna, A., Latifah., & Mahatmanti, F. W. (2012). Sintesis dan Pemanfaatan Membran Kitosan-Silika Sebagai Membran Pemisah Ion Logam Fe2+. *Indonesian Journal Of Chemical Science,* 1(1), 40.

Rohaeti, E. (2005). Kajian Tentang Sintesis Poliuretan Dan Karakteristiknya. *Jurdik Kimia FMIPA UNY*.

Sari, I. W., Nita, W. O., Rupiasih, N. M., & Sumadiyasa, M. (2019). Pengaruh Paparan Radiasi UVC Terhadap Struktur dan Swelling Membran Kitosan Yang Telah Terpapar Medan Magnet. *Jurnal Buletin Fisika,* 20(2), 35-40.

Sari, N. M., Rosidah., Lusyiani., & Sucityasingrum, R. (2012). Pengaruh Tingkat Kematangan Biji Buah Nyamplung (Calophyllum inophyllum L.) Terhadap Rendemen Minyak Biji Buah Nyamplung. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan,* 4(1), 9-10.

Suhendra, D., Solehah, A., Asnawati, D., & Gunawan, R. (2013). Sintesis Poliuretan Dari Asam Lemak Teroksidasi Minyak Inti Buah Nyamplung Melalui Proses Polimerisasi Menggunakan Toluen Diisosianat. *Jurnal Chem.prog,* 6(2), 63.

Susila, I. W. (2018). *Nyamplung Tanaman Multifungsi Potensi Sebaran Dan Manfaatnya Di Nusa Tenggara Barat Dan Bali*. Yogyakarta: Kanisius.

Verdiana, M., Widarta, I. W., & Permana, I. (2018). Pengaruh Jenis Pelarut Pada Ekstraksi Menggunakan Gelombang Ultrasonik Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Lemon (Citrus limon (Linn.)Burm F.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan,* 7(4), 217.

Wahyuni, S., & Damayanti, A. (2016). Pengaruh konsentrasi Dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Karakteristik Membran Komposit Chitosan. *Jurnal Purifikasi,* 16(1), 45-53.

Wenten, I. G., Himma, N. F., Anisah, S., & Prasetya, N. (2015). *Membran*

Superhidrofobik Pembuatan, Karakterisasi dan Aplikasi . Bandung : ITB.

Zulharmitta., Elrika, D., & Rivai, H. (2010). Penentuan Pengaruh Jenis Pelarut Ekstraksi Terhadap Perolehan Kadar Senyawa Fenolat Dan Daya Antioksidan Dari Herba Miniran (Phyllanthus niruri L.). *Jurnal Farmasi Higea*, 2(1), 37-45.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Skema Kerja

Pembuatan membran minyak nyamplung

1,2 gram minyak nyamplung

- Ditambahkan 0,49 gram *Toluene diisosianat*
- Dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* selama 15 menit
- Dituang *larutan dope* diatas cetakan
- Diratakan
- Dioven *larutan dope* selama 48 jam pada suhu 40℃
- Diulangi perlakuan untuk variasi aseton 0,5 gram, 1 gram dan 1,5 gram
- Dikarakterisasi membran yang telah dibuat

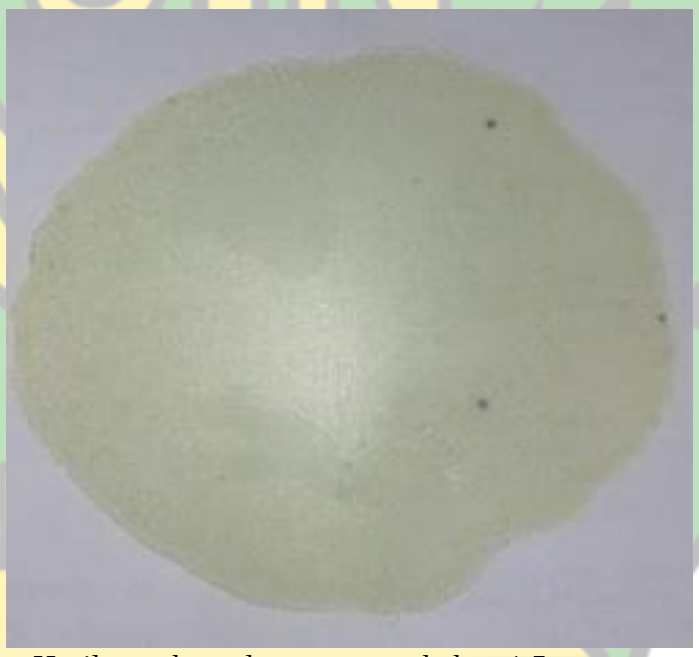
Membran minyak nyamplung

Lampiran 2 Gambar Hasil Membran Minyak Nyamplung

Hasil membran tanpa penambahan aseton

Hasil membran dengan penambahan 0,5 g aseton

Hasil membran dengan penambahan 1 g aseton



Hasil membran dengan penambahan 1,5 g aseton

Lampiran 3 Perhitungan

1. Uji *swelling*

a. Membran A

Tidak dilakukan pengujian dikarenakan tidak terbentuk membran dari formula yang digunakan.

b. Membran B

Berat awal membran (B_A) = 0,0423 g

Berat akhir membran (B_K) = 0,3200 g

$$SI = \frac{B_K - B_A}{B_A} \; x \; 100\%$$

$$SI = \frac{0{,}3200 - 0{,}0423}{0{,}0423} \; x \; 100$$

$$SI = \frac{0{,}2777}{0{,}0423} \; x \; 100$$

$$SI = 6{,}5650 \; x \; 100$$

$$SI = 656{,}5 \; \%$$

c. Membran C

Berat awal = 0,0526 g

Berat akhir = 0,4833 g

$$SI = \frac{B_K - B_A}{B_A} \; x \; 100\%$$

$$SI = \frac{0{,}4833 - 0{,}0526}{0{,}0526} \; x \; 100$$

$$SI = \frac{0{,}4307}{0{,}0526} \; x \; 100$$

$$SI = 8{,}1882 \; x \; 100$$

$$SI = 818{,}82\ \%$$

d. Membran D

Berat awal = 0,0505 g

Berat akhir = 0,4006 g

$$SI = \frac{B_K - B_A}{B_A}\ x\ 100\%$$

$$SI = \frac{0{,}4006 - 0{,}0505}{0{,}0505}\ x\ 100$$

$$SI = \frac{0{,}3501}{0{,}0505}\ x\ 100$$

$$SI = 6{,}9326\ x\ 100$$

$$SI = 693{,}26\ \%$$

2. Uji ketahanan kimia

a. NaCl 10%

- Membran B

$$\%\ Kehilangan\ = \frac{W_{t0} - W_{t7}}{W_{t0}}\ x\ 100\%$$

$$\%\ Kehilangan\ = \frac{0{,}0249 - 0{,}0247}{0{,}0249}\ x\ 100$$

$$\%\ Kehilangan\ = 0{,}8032\%$$

- Membran C

$$\%\ Kehilangan\ = \frac{W_{t0} - W_{t7}}{W_{t0}}\ x\ 100\%$$

$$\%\ Kehilangan\ = \frac{0{,}0257 - 0{,}0249}{0{,}0257}\ x\ 100$$

جامعة الرانري
AR-RANIRY

$$\%\ Kehilangan\ =\ 3{,}1128\ \%$$

- Membran D

$$\%\ Kehilangan\ = \frac{W_{t0}\ -\ W_{t7}}{W_{t0}}\ x\ 100\%$$

$$\%\ Kehilangan\ = \frac{0{,}0265 - 0{,}0253}{0{,}0265}\ x\ 100$$

$$\%\ Kehilangan\ =\ 4{,}5283\ \%$$

b. KOH 3%

- Membran B

$$\%\ Kehilangan\ = \frac{W_{t0}\ -\ W_{t7}}{W_{t0}}\ x\ 100\%$$

$$\%\ Kehilangan\ = \frac{0{,}0281 - 0{,}0274}{0{,}0281}\ x\ 100$$

$$\%\ Kehilangan\ =\ 2{,}4911\ \%$$

- Membran C

$$\%\ Kehilangan\ = \frac{W_{t0}\ -\ W_{t7}}{W_{t0}}\ x\ 100\%$$

$$\%\ Kehilangan\ = \frac{0{,}0314 - 0{,}0247}{0{,}0314}\ x\ 100$$

$$\%\ Kehilangan\ = 17{,}1974\ \%$$

- Membran D

$$\%\ Kehilangan\ = \frac{W_{t0}\ -\ W_{t7}}{W_{t0}}\ x\ 100\%$$

$$\%\ Kehilangan\ = \frac{0{,}0339 - 0{,}0252}{0{,}0339}\ x\ 100\%$$

$$\%\ Kehilangan\ =\ 25{,}6637\ \%$$

c. H2SO4 3%

- Membran B

$$\%\ Kehilangan\ = \frac{W_{t0} - W_{t7}}{W_{t0}}\ x\ 100\%$$

$$\%\ Kehilangan\ = \frac{0{,}0314 - 0{,}0294}{0{,}0314}\ x\ 100$$

$$\%\ Kehilangan\ =\ 63694\ \%$$

- Membran C

$$\%\ Kehilangan\ = \frac{W_{t0} - W_{t7}}{W_{t0}}\ x\ 100\%$$

$$\%\ Kehilangan\ = \frac{0.0311 - 0.0287}{0.0311}\ x\ 100$$

$$\%\ Kehilangan\ =\ 7.7170\ \%$$

- Membran D

$$\%\ Kehilangan\ = \frac{W_{t0} - W_{t7}}{W_{t0}}\ x\ 100\%$$

$$\%\ Kehilangan\ = \frac{0{,}0323 - 0{,}0284}{0{,}0323}\ x\ 100$$

$$\%\ Kehilangan\ =\ 1{,}2074\ \%$$

d. C2H5OH 25%

- Membran B

$$\%\ Kehilangan\ = \frac{W_{t0} - W_{t7}}{B_{Awal}}\ x\ 100\%$$

$$\%\ Kehilangan\ = \frac{0{,}0234 - 0{,}0229}{0{,}0234}\ x\ 100$$

AR-RANIRY

$$\%\ Kehilangan\ =\ 2.1367\ \%$$

- Membran C

$$\%\ Kehilangan\ = \frac{W_{t0} - W_{t7}}{W_{t0}}\ x\ 100\%$$

$$\%\ Kehilangan\ = \frac{0.0218 - 0.0210}{0.0218}\ x\ 100$$

$$\%\ Kehilangan\ =\ 3.6697\ \%$$

- Membran D

$$\%\ Kehilangan\ = \frac{W_{t0} - W_{t7}}{W_{t0}}\ x\ 100\%$$

$$\%\ Kehilangan\ = \frac{0{,}0235 - 0{,}0223}{0{,}0235}\ x\ 100$$

$$\%\ Kehilangan\ =\ 5{,}1063\ \%$$

RIWAYAT HIDUP PENULIS

DATA PRIBADI

Nama	:	MIFTAHUL JANNAH
Tempat/Tanggal lahir	:	Pante Baroe Gle Siblah/03 Mei 2001
Jenis Kelamin	:	Perempuan
Kewarganegaraan	:	Indonesia
Agama	:	Islam
Pekerjaan	:	Pelajar/Mahasiswa
No. Handphone	:	+6282271537257
Email	:	miftahuljannah6108@gmail.com
Alamat	:	Jl. Dahlia, Lr. Cempaka, Desa Ateuk Pahlawan, Kec. Baiturrahman, Kota Banda Aceh, Aceh

RIWAYAT PENDIDIKAN

1.	Madrasah Ibtidaiyah Negeri Lueng Daneun	(2006-2012)
2.	Madrasah Tsanawiyah Negeri Matangglumpangdua	(2012-2015)
3.	Madrasah Aliyah Negeri 3 Bireuen	(2015-2018)
4.	Universitas Islam Negeri Ar-Raniry	(2018-2022)