STUDI WAKTU PENGUAPAN PADA PEMBUATAN *BLEND* MEMBRAN POLISULFON/SELULOSA ASETAT DARI *NATA de COCO*

Mita Yuspitasari[1*], Intan Syahbanu[1], Puji Ardiningsih[1]
[1]Program Studi Kimia, Falkutas MIPA, Universitas Tanjungpura
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi,
[*]email: mithayhooaa95@gmail.com

ABSTRAK

Membran merupakan suatu lembaran tipis yang bertindak sebagai pemisah selektif antara dua fase karena bersifat semipermeabel. Pada penelitian ini membran dibuat dari selulosa asetat dan polisulfon yang di blending dengan polietilenglikol (PEG 400) menggunakan metode inversi fasa pada berbagai variasi waktu penguapan 0, 30, 60, 90, dan 120 detik. Hasil asetilasi pada selulosa telah berhasil dilakukan dengan munculnya gugus khas dari selulosa asetat. Karakterisasi selulosa asetat menggunakan FTIR menunjukkan adanya gugus OH pada 3573,36 cm^{-1}, C=O pada 1742,18 cm^{-1}, dan C-O asetil pada 1223,35 cm^{-1}. Analisis morfologi membran selulosa asetat dengan SEM menunjukkan terbentuknya pori membran asimetris. Hasil penelitian diperoleh nilai fluks tertinggi untuk membran sintesis dan komersil berturut-turut sebesar 106,316 L/jam.m^2 dan 42,776 L/jam.m^2 pada waktu penguapan 0 detik. Nilai rejeksi tertinggi yang diperoleh pada penelitian ini sebesar 49,179 % untuk membran dengan waktu penguapan 30 detik. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa membran polisulfon/ polietilenglikol/ selulosa asetat yang dihasilkan merupakan membran berpori yang baik digunakan dalam teknik pemisahan.

***Kata Kunci**: membran, selulosa asetat, waktu penguapan*

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kebutuhan primer dalam kehidupan sehari-hari. Ada banyak kegiatan yang memerlukan air, seperti memasak, mencuci, dan mandi. Air yang akan digunakan harus memenuhi syarat kualitas air menurut Peraturan Menteri Kesehatan nomor 416 tahun 1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air. Sehingga diperlukan suatu metode untuk meningkatkan kualitas air yang akan digunakan. Salah satu metode tersebut adalah dengan filtrasi.

Filtrasi adalah suatu proses penyaringan zat cair atau gas yang menggunakan suatu medium berpori atau bahan berpori lain untuk menghilangkan sebanyak mungkin zat padat halus yang tersuspensi dan koloid (Setiawan *et al*, 2015). Salah satu teknologi yang digunakan dalam metode filtrasi adalah teknologi membran. Filtrasi dengan membran yaitu suatu teknik pemisahan dua komponen atau lebih berdasarkan ukuran dan bentuknya, dengan bantuan tekanan dan selaput *semi-permeable*. Teknik pemisahan menggunakan membran memiliki beberapa kelebihan, diantaranya adalah sederhana dalam proses operasionalnya, dapat berlangsung dalam suhu kamar, sifatnya tidak destruktif, sehingga tidak menghasilkan perubahan (degradasi) dari zat yang dapat dipisahkan baik secara fisis maupun secara kimia, serta sebagian besar membran dapat digunakan kembali (Farha dan Kusumawati, 2012).

Beberapa bahan pembuatan membran yang telah digunakan sebelumnya antara lain, membran selulosa asetat dari limbah rami (Yuniarti *et al*., 2013), kitosan (Setiawan *et al*., 2015), zeolit dan silika (Pramitasari dan Damayanti, 2017), dan selulosa asetat dari sumber lainnya. Selain bahan-bahan tersebut, bahan lain pembuatan membran yaitu *nata de coco* dari air kelapa. Limbah air kelapa cukup baik digunakan untuk substrat pembuatan *nata de coco* karena mengandung gula, mineral, serta faktor pendukung pertumbuhan bakteri penghasil nata *Acetobacter xylinum* (Yanti *et al*., 2017).

Nata de coco merupakan lapisan polisakarida ekstraseluler yang mempunyai tekstur kenyal dan berwarna putih, serta mengandung 35-62% selulosa (Misgiyarta, 2007). Pembuatan membran menggunakan teknik inversi fasa, yaitu suatu proses perubahan bentuk polimer dari fasa cair menjadi padat dengan kondisi tertentu. Kelebihan dari metode ini yaitu pembentukan pori dapat dikendalikan, mudah dilakukan dan dapat menggunakan berbagai macam polimer (Wenten, 2000). Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan struktur membran diantaranya konsentrasi polimer, pemilihan sistem pelarut-nonpelarut, penambahan aditif, komposisi bak koagulasi dan waktu penguapan pelarut (Mulder, 1996). Membran yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah membran polisulfon/selulosa asetat yang memiliki pori asimetrik dimana bagian *skin layer* akan membentuk *porous* dan lapisan bawah membentuk *finger like*, sehingga dapat menyaring semua garam terlarut dan molekul yang lebih kecil dari pori membran, sedangkan koloid, protein, kontaminan mikrobiologi, dan molekul organik berukuran besar akan tertahan (Widyasmara, 2013). Membran polisulfon/selulosa asetat ini dapat diaplikasikan untuk meningkatkan kualitas air dan mengurangi kandungan limbah berupa emulsi, seperti emulsi minyak/air.

Penelitian-penelitian untuk pengolahan limbah berupa emulsi minyak/air dengan membran umumnya menggunakan limbah asli dengan kandungan yang kompleks. Namun, kelemahannya adalah komponen limbah tersebut akan berpengaruh pada fluks permeat (komponen yang melewati membran) tidak dapat diketahui secara jelas. Untuk mengetahui nilai fluks dan rejeksi membran ultrafiltrasi terhadap emulsi minyak/air secara komprehensif, dapat dilakukan analisis terhadap emulsi tersebut dengan menggunakan model limbah emulsi diklorometana/air (DCM/air) skala laboratorium sehingga dapat dianalisis rejeksi tiap komponen yang diketahui, sehingga pengolahan limbah dapat dilakukan lebih terperinci. Pada penelitian ini digunakan pengaruh waktu penguapan pelarut pada membran sehingga akan dilihat kecepatan penyaringan dalam suatu zat cair. Variasi waktu penguapan yang dilakukan yaitu 0, 30, 60, 90, dan 120 detik.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini antara lain alat-alat gelas, *hot plate* (penangas), pengaduk, neraca analitik, kompresor, mikrometer, selotip, plat kaca, spektrofotometer UV/Vis, botol semprot, bak koagulasi (nampan), *stopwatch,* satu set alat filtrasi modul flat sistem *dead-end*, *Scanning Electron Microscopy* (SEM), dan spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR).

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu selulosa asetat *Aldrich* (mw 30.000, 39,9 wt %), n-metil pirolidon, polisulfon, polietilen glikol, akuades, natrium hidroksida (Merck), asam oksalat (Merck), asam asetat glasial (Merck), asam asetat anhidrat (Merck), asam sulfat(Merck), bakteri *Acetobacter xylinum* 10%, asam klorida (Merck), amonium sulfat (Merck), etanol (Merck), indikator pp (Merck), diklorometana (Merck), tween 80, dan sudan blue II.

Prosedur Kerja

Fermentasi *nata de coco*

Air kelapa sebelum digunakan disaring terlebih dahulu. Kemudian sebanyak 5 L air kelapa dimasak hingga mendidih, kemudian ditambahkan 30 mL asam asetat glasial, 50 g sukrosa dan 25 g amonium sulfat. Setelah dingin, ditambahkan *acetobacter xylinum* sebanyak 10% dari volume media, kemudian didiamkan pada suhu kamar (27^{o}C) selama 6 hari sehingga *nata de coco* memiliki ketebalan 2-3 mm. Produk hasil fermentasi dicuci dengan air mendidih selama 15 menit, dilanjutkan dengan pencucian menggunakan NaOH 1% dan CH_3COOH 1%, masing-masing selama 24 jam. Selanjutnya *nata de coco* dikeringkan dengan cara di press untuk selanjutnya dikeringkan pada oven dan dikarakterisasi dengan FTIR.

Sintesis *nata de coco*

Nata de coco yang telah kering dihaluskan dan ditimbang sebanyak 5 gram. Lalu ditambah 100 mL asam asetat glasial, diaduk selama 2 jam pada suhu 40^{o}C dan didiamkan pada suhu ruang selama beberapa menit, sebelumnya telah digunakan seperangkat alat refluks untuk

melakukan proses pengadukan tersebut. Kemudian ditambahkan 16 mL asam asetat glasial dan 0,2 mL asam sulfat pekat, dilanjutkan pengadukan selama 1 jam, setelah itu larutan didiamkan sampai suhu 18^{0}C. Selanjutnya, larutan ditambahkan anhidrida asetat sebanyak 27 mL dan asam sulfat sebanyak 0,3 mL, diaduk lagi dan suhu dinaikkan hingga 60^{o}C dibiarkan konstan selama 4 jam. Campuran yang didapatkan didinginkan dan disaring. Filtrat dari penyaringan ditambahkan akuades secukupnya sampai terbentuk endapan, didiamkan selama 24 jam dan dinetralkan. Selulosa asetat yang diperoleh dikeringkan pada suhu 40^{o}C selama 24 jam, dilakukan uji derajat substitusi dan dikarakterisasi dengan FTIR. Sintesis *nata de coco* ini merujuk pada penelitian Syahbanu *et al.* (2017).

Pembuatan *blend* membran PSf/SA

Pembuatan *blend* membran selulosa asetat ini menggunakan metode inversi fasa. Larutan yang digunakan terdiri dari polisulfon, n-metil pirolidon, polietilen glikol, dan selulosa asetat dengan perbandingan berturut-turut 15%, 75%, 5%, dan 5% dari total banyaknya larutan yang akan dibuat. Polisulfon sebanyak 4,5 gram dilarutkan dalam 21,8 mL n-metil pirolidon. Larutan diaduk dengan pengaduk magnetik selama ± 4 jam. Polietilen glikol ditambahkan sebanyak 1,3 mL dan selulosa asetat sebanyak 1,5 gram. Campuran diaduk lagi dengan pengaduk magnetik selama 1 jam sampai larutan homogen. Larutan yang telah homogen didiamkan sampai tidak mengandung gelembung udara. Larutan tersebut kemudian dicetak di atas plat kaca yang sudah diberi selotip pada bagian tepinya untuk mengatur ketebalan membran dan dibiarkan di udara terbuka dengan variasi waktu penguapan 0 detik, 30 detik, 60 detik, 90 detik, dan 120 detik. Selanjutnya film membran dicelupkan dalam bak koagulasi hingga terjadi pemadatan membran. Sisa pelarut pada membran dihilangkan dengan cara dicuci dan disimpan. Pembuatan *blend* membran PSf/SA merujuk pada penelitian Syahbanu *et al*. (2017).

Karakterisasi membran PSf/SA

Karakterisasi membran selulosa asetat meliputi uji porositas dan uji kinerja membran seperti fluks, rejeksi, *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dan karakteristik *fouling*.

Uji porositas

Porositas membran dihitung dengan menentukan perbandingan volume pori dengan volume total membran. Perhitungan porositas dilakukan dengan menguji penyerapan air pada membran (*water uptake*) dan diukur ketebalan membrannya. Berat awal sampel yang akan diuji ditimbang (W_o) dan diukur ketebalannya dengan micrometer. Sampel membran dimasukan ke dalam wadah plastik lalu diisi akuades ditutup dan didiamkan selama 24 jam. Setelah itu sampel diangkat dan ditimbang berat sampel basah (W). pengukuran dilakukan sebanyak 2 kali pengulangan. Setelah data diperoleh, porositas dapat dihitung nilai porositasnya. Nilai porositas dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Porositas (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{\rho_w . V_t} \times 100\%$$

Persen porositas menunjukkan ukuran pori membran. Nilai W_1 menunjukkan berat basah membran yang sudah direndam dan W_2 menunjukkan berat kering membran sebelum direndam. Nilai ρ_w menunjukkan densitas dari air dan V_t menunjukkan volume membrane basah (Velu *et al*., 2015).

Uji fluks air

Sebelum dilakukan pengujian fluks air dilakukan penentuan kompaksi terlebih dahulu. Penentuan kompaksi berfungsi untuk panataan ulang pori membran sehingga mampu menghasilkan pori yang seragam. Kompaksi dilakukan dengan memasukan akuades sebanyak kurang lebih 100 mL ke dalam sel filtrasi dan ditutup rapat kemudian diberi tekanan sebesar 2 bar. Akuades yang melewati membran setiap satu mL dicatat sampai didapatkan nilai fluks yang konstan. Setelah diperoleh nilai fluks yang konstan dilakukan pengujian fluks air. Pengujian fluks air dilakukan dengan cara dialirkan air melewati membran selama satu jam serta dicatat banyaknya volume akuades yang lolos melewati membran selama satu jam. Pengujian fluks air dapat dihitung melalui persamaan berikut:

$$J_v = \frac{V}{A\,x\,t}$$

Nilai J_v menunjukkan besarnya fluks yang dihasilkan. Nilai A menunjukkan luas permukaan dari membran. Nilai V menunjukkan volume dari membran dan nilai t menunjukkan lamanya waktu yang dibutuhkan untuk mengalirkan air.

Penentuan koefisien rejeksi membran

Penentuan koefisien rejeksi ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan membran memisahkan minyak dan air dalam larutan emulsi. Larutan emulsi dibuat dari campuran sebanyak 5 mL diklorometana dilarutkan di dalam 500 mL air dan ditambahkan dengan 500 mg tween 80 diaduk dengan pengaduk magnetik sampai homogen. Penggunaan diklorometana sebagai sampel contoh dari minyak yang diemulsikan dengan air dan tween 80 (Chen dan Zhi, 2013). Larutan emulsi sebanyak 100 mL dilewatkan melalui membran. Pemisahan dilakukan dengan tekanan 2 bar selama 1 jam. Permeat dan umpan yang diperoleh diambil sebanyak 6 mL kemudian ditambahkan reagen sudan blue II sebanyak 6 mL. Pembuatan reagen sudan blue II dilakukan dengan menimbang sudan blue II sebanyak 0,0025 gram kemudian dilarutkan dengan etanol sebanyak 100 mL disimpan di dalam wadah gelap dan di dalam lemari pendingin. Konsentrasi permeat dan umpan dihitung menggunakan spektrofotometri. Sebelum dilakukan pengukuran konsentrasi permeat dan umpan di secanning terlebih dahulu untuk mengetahui panjang gelombang maksimum dari larutan emulsi tersebut. Konsentrasi dari permeat dan umpan digunakan untuk menentukan koefisien rejeksi.

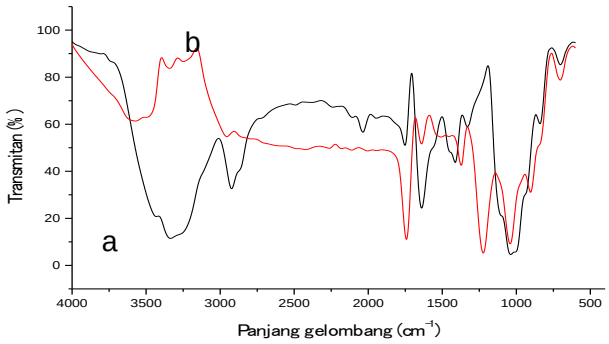
Pembuatan kurva kalibrasi dilakukan dengan menyiapkan larutan induk emulsi dengan konsentrasi 100%. Larutan induk 100% dipipet sebanyak 5 mL, 10 mL, 15 mL, dan 20 mL. Masing-masing larutan dimasukan ke dalam labu ukur 25 mL lalu ditambahkan akuades sehingga akan diperoleh konsentrasi berturut-turut 20%, 40%, 60%, dan 80%. Larutan tersebut diambil 6 mL pada setiap konsentrasi kemudian ditambahkan reagen sudan blue II sebanyak 6 mL untuk pengukuran konsentrasi umpan dan permeat dengan spektrofometer UV-Vis (Chen dan Zhi, 2013).

Pembuatan blanko dilakukan dengan mengambil 6 mL akuades yang ditambahkan dengan reagen sudan blue II sebanyak 6 mL. Larutan standar yang digunakan untuk *scanning* adalah larutan standar emulsi DCM/air dengan konsentrasi 100%. *Scanning* dilakukan dengan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 500-700 nm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Preparasi dan karakterisasi selulosa asetat dari *nata de coco*

Penelitian ini menggunakan air kelapa tua sebagai media pembuatan selulosa bakteri. Selulosa bakteri tersebut diisolasi melalui proses fermentasi selama 6 hari dengan bakteri *Acetobacter xylinum*. Penggunaan air kelapa tua lebih baik dibandingkan air kelapa muda dikarenakan kandungan karbohidrat, lemak, dan proteinnya yang tinggi, sehingga dapat menghasilkan *nata de coco* yang lebih baik (Farapati dan Sayogo, 2014). Selulosa dari *nata de coco* yang telah diperoleh dikarakterisasi menggunakan FTIR. Selulosa asetat yang telah diasetilasi juga dikarakterisasi menggunakan FTIR. Hasil analisis FTIR menunjukkan selulosa dan selulosa asetat memiliki puncak serapan yang hampir sama dimana untuk mengidentifikasi gugus asetil yang tersubstitusi pada selulosa. Spektrum selulosa dan selulosa asetat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Spektrum FTIR dari selulosa (a) dan selulosa asetat (b)

Tabel 1. Hasil analisis FTIR selulosa dan selulosa asetat

Selulosa nata de coco		Selulosa asetat		
Bilangan gelombang (cm^{-1})	Bilangan gelombang (cm^{-1}) *	Bilangan gelombang (cm^{-1})	Bilangan gelombang (cm^{-1}) *	Jenis vibrasi
3335	3245	3573	3461	O-H ulur
2922	2920	2954	2942	C-H ulur
1639	1645	1742	1748	C=O ulur
1330	1371	1372	1383	C-H tekuk
-	-	1223	1236	C-O-C ulur
1038	1061	1041	1061	C-O-C ulur
702	612	703	603	C-H tekuk

Keterangan : * (Radiman dan Yuliani, 2008)

Hasil analisis FTIR menunjukkan terjadinya pergeseran puncak serapan dari gugus fungsi C=O pada selulosa asetat bilangan gelombangnya sebesar 1742 cm^{-1} dan pada selulosa dari *nata de coco* bilangan gelombangnya sebesar 1639 cm^{-1}, hal ini dikarenakan adanya gugus asetil yang telah disubstitusikan pada rantai selulosa. Untuk gugus asetil yang terdapat pada selulosa asetat muncul puncak serapan pada bilangan gelombang 1223 cm^{-1}.

Blend membran PSf/SA

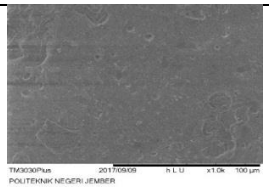
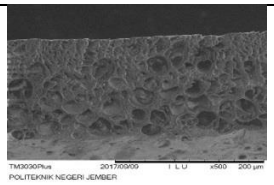
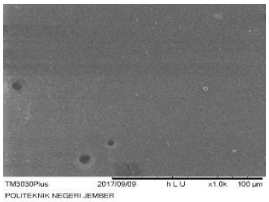
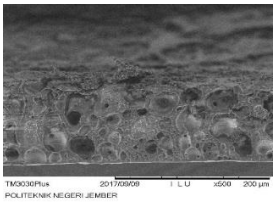
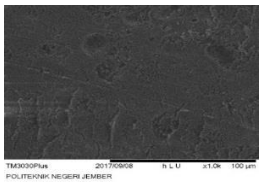
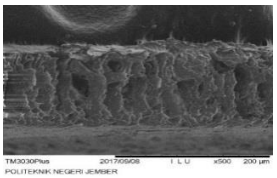
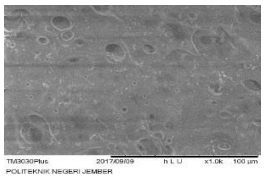
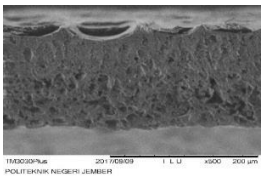
Membran selulosa asetat dibuat dengan teknik inversi fasa yaitu pengubahan bentuk polimer dari fasa cair menjadi fasa padat dengan kondisi terkendali. Kondisi terkendali yang dimaksud disini adalah waktu penguapan pelarut saat pembuatan membran. Larutan polimer yang dibuat dicetak pada plat kaca, kemudian dibenamkan dalam koagulan yang berisi cairan non pelarut (air) sehingga membentuk padatan. Membran yang terbentuk merupakan membran asimetrik. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pembentukan membran, yaitu konsentrasi polimer, pelarut, waktu penguapan, bahan dan suhu koagulasi, waktu dan suhu serta jenis dan konsentrasi aditif (Murni dan Sri, 2010). Membran campuran ini dibuat dengan variasi waktu penguapan 0 detik, 30 detik, 60 detik, 90 detik, dan 120 detik sebelum dimasukan ke dalam bak koagulasi.

Porositas membran merupakan perbandingan antara volume pori dengan volume total membran. Volume pori didefinisikan sebagai ruang kosong pada membran yang biasanya berisi air atau udara, sedangkan volume total membran didefinisikan sebagai gabunga antara volume pori dengan volume matriks penyusun membran. Nilai porositas yang diperoleh pada membran selulosa asetat komersil maupun sintesis lebih dari 99% dimana membran yang dihasilkan merupakan membran berpori.

Analisis membran PSf/SA dengan SEM

Hasil SEM dengan perbesaran 1000x pada permukaan atas dan 500x penampang melintang Permukaan pori membran PSf/SA 0 detik 0 cukup lebar pada membran komersil maupun sintesis. Penampang melintang pada semua membran membentuk struktur asimetri dimana sebagian akan berbentuk rapat dan sebagian lagi akan membentuk pori-pori memanjang (*finger like*).

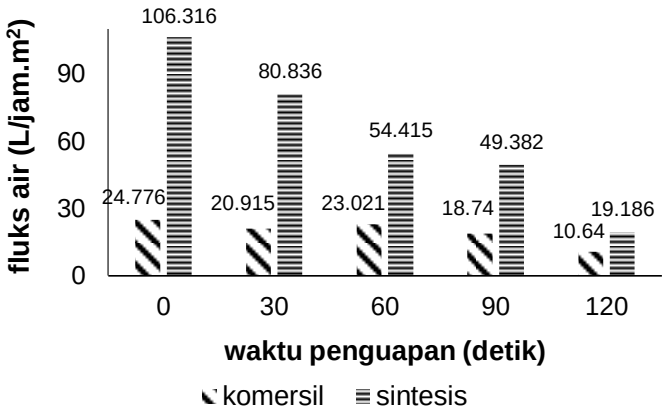
Bentuk membran sintesis dan komersil 0 detik pada penampang melintang terlihat memiliki pori asimetri lebih teratur sehingga zat yang melewati membran tersebut lebih mudah dan tidak membutuhkan waktu yang lama hal ini juga membuktikan bahwa nilai fluks yang dihasilkan lebih tinggi. Waktu penguapan 120 detik banyak pori yang tidak rata sampai permukaan bawah, terjadi penyempitan dipermukaan atas sehingga struktur pori lebih rapat membuat zat yang melewati membran tersebut akan semakin sulit dan membutuhkan waktu yang lama, sehingga nilai fluks yang dihasilkan semakin rendah dibanding yang lain.

Membran	Permukaan atas	Penampang melintang
0 detik (komersil)		
90 detik (komersil)		
0 detik (sintesis)		
90 detik (sintesis)		

Gambar 2. Hasil analisis SEM membran PSf/SA

Uji fluks air

Pengukuran fluks membran dilakukan selama 1 jam menggunakan akuades sebagai larutan umpan dan ditampung volume permeatnya. Volume permeat yang diperoleh digunakan untuk menghitung nilai fluks membran. Nilai fluks membran dipengaruhi oleh porositas membran. Porositas yang semakin besar akan dihasilakan fluks yang semakin besar (Wenten, 2000). Sebelum dilakukan uji fluks, dilakukan kompaksi terlebih dahulu untuk penyeragaman pori membran. Hasil uji fluks dapat dilihat dari Gambar 3.

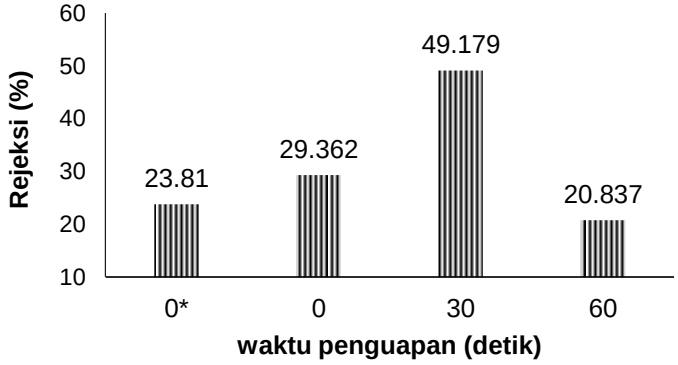


Gambar 3. Hubungan nilai fluks membran PSf/SA dengan waktu penguapan pelarut

Proses kompaksi membran pada waktu penguapan 0 detik membutuhkan waktu kompaksi yang relatif singkat, Proses ini dilakukan untuk mengkondisikan pori-pori membran dalam bentuk dan ukuran yang tetap selama proses filtrasi dilakukan dengan tekanan sebesar 2 bar sehingga nilai fluksnya menjadi konstan. Waktu penguapan 0 detik komersil dan sintesis berturut-turut mampu menghasilkan nilai fluks tertinggi sebesar 24,776 L/jam.m^2 dan 106,316 L/jam.m^2. nilai fluks terendah diperoleh pada waktu penguapan 120 detik membran komersil 10,64 L/jam.m^2 dan membran sintesis 19,186 L/jam.m^2.

Uji rejeksi membran terhadap emulsi diklorometana/air

Jenis larutan yang dipakai untuk rejeksi yaitu larutan diklometana. Pemilihan larutan uji mengacu pada penelitian yang telah dilakukan oleh (Chen dan Zhi, 2013) dan larutan diklorometana dipilih untuk menyesuaikan larutan-larutan yang digunakan pada penelitian yang dilakukan oleh (Chen dan Zhi, 2013) tersebut. Pengujian rejeksi membran dilakukan dengan mengukur larutan yang telah diuji fluks dan rejeksi dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 615 nm (didapat saat *scanning*). Hasil uji rejeksi dapat dilihat dari Gambar 4.

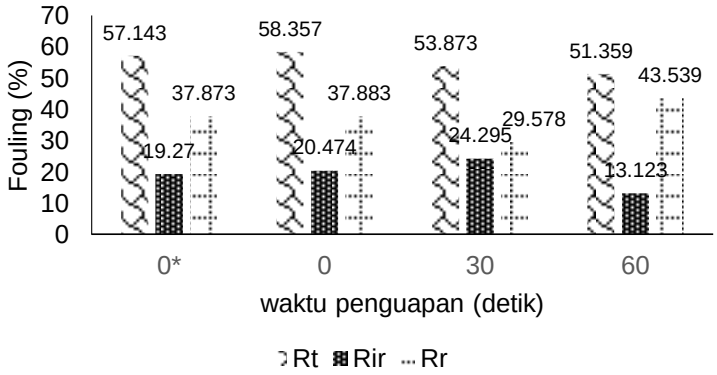


Gambar 4. Hubungan antara waktu penguapan dengan koefisien rejeksi membran selulosa asetat terhadap larutan emulsi (*komersil)

Nilai rejeksi mengalami kenaikkan pada waktu penguapan 30 detik dan penurunan pada waktu penguapan 0 detik dan 60 detik. Untuk waktu penguapan 90 detik, dan 120 detik tidak dilakukan pengujian rejeksi dikarenakan membran yang digunakan setelah dialiri larutan emulsi mngalami kebocoran sehingga nilai dari koefisien rejeksi tidak bisa dihitung. Kebocoran dikarenakan membran selulosa rapat akibat waktu penguapan yang lebih lama pada pembuatan membran yang semakin tinggi akan membuat membran susah dialiri oleh air sehingga akan membutuhkan waktu yang lama untuk pengujiannya, akibatnya membran menjadi rusak. Nilai koefisien rejeksi yang diperoleh pada waktu penguapan 0, 30, dan 60 detik sintesis berturut-turut 29,362%, 49,179%, dan 20,837% dan komersil 23,81,75%.

Karakteristik fouling

Uji karakteristik *fouling* dilakukan untuk mengetahui ketahanan membran terhadap *fouling*. Membran dengan *fouling* yang tinggi akan menyebabkan membran sulit digunakan kembali. Sebaliknya membran dengan *fouling* yang rendah akan memiliki kemampuan yang baik dalam proses pemisahan. Uji *fouling* merujuk pada penelitian Manawi *et al.* (2017). nilai rasio *fouling* (R_t) pada waktu penguapan 0 detik sintesis sebesar 58,357%, komersil sebesar 57,143%. Nilai *irreversible fouling ratio* (R_{ir}) pada waktu penguapan 0 detik sintesis sebesar 20,474%, komersil sebesar 19,27%. Hasil dari ketahanan *fouling* dapa dilihat dari Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan waktu penguapan terhadap ketahanan *fouling* (*komersil)

Nilai R_{ir} ini menunjukkan adanya *fouling* yang tertahan pada membran. Nilai R_r menunjukkan adanya *fouling* yang lolos dari membran. Untuk nilai *reversible fouling ratio* (R_r) diperoleh pada waktu penguapan 0 detik sintesis sebesar 37,883%, 30 detik sebesar 29,578%, 60 detik sebesar 43,539%, komersil 0 detik sebesar 37,873%. Jadi ketahanan membran komersil dan sintesis terhadap *fouling* diatas 50% yang artinya membran dapat digunakan kembali.

SIMPULAN

Karakteristik selulosa dari *nata de coco* dihasilkan dari uji FTIR ditandai dengan munculnya puncak serapan puncak serapan khas pada gugus karbonil 1752 cm^{-1} dan puncak serapan 1038 cm^{-1} dengan gugus fungsi C-O $_{(ulur)}$. Sedangkan pada selulosa asetat sintesis ditandai dengan munculnya puncak serapan 1742 cm^{-1} dengan gugus fungsi C=O $_{(ulur)}$, puncak serapan 1223 cm^{-1} dengan gugus fungsi C-O $_{(asetil)}$, dan puncak serapan 1041 cm^{-1} dengan gugus fungsi C-O $_{(ulur).}$ Nilai porositas yang didapatkan pada penelitian ini lebih besar dari 90% sehingga dapat digolongkan sebagai membran yang berpori. Nilai fluks terendah membran sintesis dan komersil pada waktu penguapan 120 detik sebesar 10,64 L/jam.m^2 dan 19,186 L/jam.m^2, nilai fluks tertinggi pada 0 detik sebesar 24,776 L/jam.m^2 dan 19,186 L/jam.m^2.

DAFTAR PUSTAKA

Chen, P. C. dan Zhi, K. X., 2013,Mineral-Coated polymer Membrans with Superhyrophilicity and Underwater Superoleophobicity for Effective Oil/Water Separation, *Scientific Reports*, 3 : 2776.

Farapati dan S. Sayogo, 2014, Air Kelapa Muda Pengaruhnya Terhadap Tekanan Darah, *Cermin Dunia Kedokteran-223*, Vol 41(12): 896-900.

Farha, I. F. dan Kusumawati, N., 2012, Pembuatan Membran Komposit Kitosan-PVA dan Pemanfaatannya pada Pemisahan Limbah Berwarna Rhodamin-B, *Prosiding Seminar Nasional Kimia Unesa*, ISBN : 978-979-028-550-7.

Manawi, Y., Kochkodan, V., Mohammad, A. W., and Atieh, M. A., 2017, Arabic Gum as a Novel Pore-Forming and Hydrophilic Agent In Polysulfone, *J. of Membrane Science*, 592: 95-104.

Misgiyarta, 2007, Teknologi Pembuatan Nata de coco, *Makalah*, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian, Bogor.

Mulder, M., 1996, *basic principles of Membran Technology*, 2nd ed, Dorddercht: Kluwer Academic Publishers.

Murni, S. W. dan Sri, S., 2010, Preparasi Membran Selulosa Asetat untuk Penyaringan Nira Tebu, *Eksergi*, 10(2): 36-41.

Nedjama, S., Hocine, D., Amar, B., Djafer, B., and Nacera, C., 2012, *Deinked and Acetylated Fiber of Newspaper, J. Applied Polymer Science.*

Pramitasari, N dan Damayanti, A., 2017, Pemanfaatan Zeolit dan Silika Sebagai Material Membran Filtrasi untuk Menurunkan Konsentrasi Warna Limbah Cair Batik, *J. Purifikasi*, 17(1): 11-21.

Radiman, C. L., dan yuliani, G., 2008, Penggunaan Nata de Coco sebagai Bahan Membran Selulosa Asetat, *Prosiding Simposium Nasional Polimer V*, ISSN 140-8720, 203-208.

Setiawan, D. A., Bambang, D. A., dan Yusuf, H., 2015, Pengaruh Konsentrasi dan Preparasi Membran Terhadap Karakterisasi Membran Kitosan, *J. Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 3(1): 95-99.

Syahbanu, I., Afaf, S. H., Mita, Y., dan Ardita, R., 2017, Sintesis dan Studi Sifat Termal Selulosa Asetat dari Selulosa Bakterial, *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat*, ISBN: 978-602-615545-0-7, 35-38.

Syahbanu, I., Bambang, P., Syahrul, K., and Sudarko, 2017, Effect of Evaporation Time on Separation Performance of Polysulfone/Cellulose Acetate (PSF/CA) Membrane, IOP Conf. Ser. : Mater.Sci. Eng. 299 (2017), doi : 10.1088/1757-899X/299/1/012040.

Velu, S., Muruganandam, L., and Arthanareeswaran, G., 2005, Preparation and Performance Studies on Polyethersulfone Ultrafiltration Membrans Modified with Gelatin for Treatment of Tannery and Distillery Wastewater, *Brazillian Journal of Chemical Engineering*, 32(01): 179-189.

Wenten, I. G., 2000, *Pemisahan dengan Membran*, Bahan Kuliah, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Widyasmara, M dan Cindika, K. D., 2013, Potensi Membran Mikrofiltrasi dan Ultrafiltrasi untuk Pengolahan Limbah Cair Berminyak, *J. Teknologi Kimia dan Industri*, 2(2): 295-307.

Yanti, N. A., Sitti, W. A, Desty, T. dan A. Nurhana, 2017, Pengaruh Penambahan Gula dan Nitrogen pada Produksi Nata de coco, *Biowallacea*, 4(1): 541-546.

Yuniarti, E., Joko, T., dan Edi, S., 2013, Pengaruh pH, Suhu,dan Waktu pada Sintesis $LiFePO_4$/C dengan Metode *Sol-Gel* Sebagai Material Katoda untuk Baterai Sekunder Lithium, *Berkala MIPA*, 23(3): 218-228.