



SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA V
"Kontribusi Kimia dan Pendidikan Kimia dalam
Pembangunan Bangsa yang Berkarakter"
Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS
Surakarta, 6 April 2013



MAKALAH
PENDAMPING

PENDIDIKAN KIMIA
(Kode : E-04)

ISBN : 979363167-8

PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI MEMBRAN MIKROPORI POLIPROPILENA MENGGUNAKAN TEKNIK TEMPLATE-LEACHING

Iman Rahayu^{1,*} dan Christi Liamita²

^{1,2}Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Padjadjaran, Jalan Raya Bandung-Sumedang Km.21
Jatinangor, Indonesia

*Keperluan korespondensi, Telpon/fax: (022)7794391 e-mail: imanrahayu@yahoo.com

ABSTRAK

Biodiesel merupakan salah satu energi alternatif pengganti minyak bumi yang diproduksi dari minyak nabati dengan reaksi transesterifikasi. Untuk memperoleh biodiesel murni diperlukan suatu cara yang efektif untuk memisahkan asam lemak bebas dari minyak nabati yaitu dengan menggunakan membran nanofiltrasi tahan pelarut (solvent resistant nanofiltration, SRNF). Membran mikropori polipropilena (PP) yang digunakan sebagai membran pendukung pada SRNF karena memiliki ketahanan sifat kimia, suhu, pH dan stabilitas pelarut serta dapat dibuat melalui teknik *template-leaching* menggunakan tapioka sebagai *leachable agent*. Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari pengaruh variasi komposisi tapioka terhadap karakteristik membran mikropori PP melalui teknik *template-leaching* dan menentukan komposisi optimumnya. PP dan tapioka dicampur dengan komposisi 6, 8, 10, 12, 14%b/b tapioka. Campuran PP/tapioka dibentuk plat film menggunakan alat kempa panas (*hot press*), lalu dilesap menggunakan asam klorida maupun asam nitrat untuk menghidrolisis tapioka. Selanjutnya membran dikarakterisasi meliputi penentuan fluks air dan dekstran, rejeksi dekstran, uji kekuatan mekanik, penentuan *molecular weight cut off* (MWCO), serta analisis mikroskop elektron pemindai (*scanning electron microscope*, SEM). Dari hasil penelitian diketahui bahwa semakin besar komposisi tapioka (6-14% b/b) maka fluks membran meningkat sedangkan rejeksi membran menurun, dan kekuatan mekanik membran tanpa pelepasan lebih kuat daripada pelepasan dengan asam. Larutan asam nitrat lebih baik digunakan sebagai pelepasan daripada larutan asam klorida. Membran mikropori PP dapat dibuat melalui teknik *template-leaching* dengan komposisi optimum 12%b/b tapioka untuk pelepasan dengan asam klorida, 14%b/b tapioka untuk pelepasan dengan asam nitrat, dan 12%b/b tapioka untuk membran mikropori PP tanpa pelepasan.

Kata kunci: Membran, mikropori, PP, Tapioka, Template-Leaching

PENDAHULUAN

Energi merupakan salah satu permasalahan utama dunia pada abad ke-21. Sampai saat ini bahan bakar minyak masih menjadi konsumsi utama negara-

negara dunia. Penggunaan biofuel dapat mengurangi ketergantungan pada minyak bumi serta meningkatkan keamanan energi. Minyak nabati yang diproses menjadi biodiesel mengalami peningkatan dan

digunakan sebagai bahan bakar. Biodiesel diproduksi dari minyak atau lemak menggunakan transesterifikasi sehingga diperlukan suatu cara yang efektif untuk memisahkan asam lemak bebas (*free fatty acid*, FFA) dari minyak tersebut yaitu dengan menggunakan membran yang tahan pelarut organik [1,2]. Pemisahan FFA dengan menggunakan membran memiliki beberapa keuntungan yaitu tidak dibutuhkan zat kimia tambahan dan juga kebutuhan energinya sangat minimum. Membran dapat bertindak sebagai filter yang sangat spesifik, hanya molekul-molekul dengan ukuran tertentu saja yang bisa melewati membran sedangkan sisanya akan tertahan di permukaan membran. Sebelumnya pada pembuatan membran pendukung untuk membran nanofiltrasi tahan pelarut (*solvent resistant nanofiltrasi*, SRNF) digunakan polisulfon (PS) dan polietersulfon (PES). Tapi membran pendukung yang dihasilkan memiliki kekurangan yaitu kestabilan terhadap pelarut organik terbatas [3]. Oleh karena itu pada pembuatan membran pendukung kali ini digunakan polipropilena (PP) atau polietilena (PE) seperti polietilena densitas tinggi (*high density polyethylene*, HDPE), polietilena densitas rendah (*low density polyethylene*, LDPE), dan polietilena densitas rendah linear (*linear low density polyethylene*, LLDPE). Keuntungan dari membran pendukung ini adalah tahan pada pH yang tinggi dan stabil pada pelarut organik sehingga dapat digunakan untuk memisahkan FFA pada minyak nabati.

Untuk mempersiapkan membran mikropori PE digunakan teknik *template-*

leaching. Teknik *template-leaching* merupakan teknik yang paling baik dibandingkan dengan teknik lain yaitu *inverse fase*, *extrusion-stretching*, dan *track-etching* untuk mempersiapkan pori membran polimer dari poliolefin yang tidak larut dalam pelarut organik umumnya [4,5,6]. Dalam hal ini, partikel tapioka berperan sebagai zat terdispersi. Struktur pori dari film dapat diperoleh dengan menggunakan larutan pelepas asam dari partikel pati tapioka pada film [6].

Pada penelitian ini dibuat membran mikropori dari PP. Pada membran ditambahkan tapioka dengan berbagai variasi konsentrasi untuk membentuk pori dengan menggunakan teknik *template-leaching*. meliputi penentuan permeabilitas, permselektivitas, kekuatan mekanik dan analisis morfologi membran.

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai membran mikropori yang terbuat dari PP dengan tapioka sebagai pembentuk pori menggunakan teknik *template-leaching* sehingga dapat bermanfaat dan berperan dalam perkembangan teknologi membran di masa yang akan datang serta dapat diaplikasikan sebagai membran nanofiltrasi tahan pelarut untuk memisahkan FFA pada biodiesel [7].

METODE PENELITIAN

Peralatan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah mixer, alat kempa panas (Gonno), alat kempa dingin (Gonno), mikroskop elektron pemindai (JEOL tipe T30A), autograf AGS 500D (Shimadzu),

lempeng kilap, spektrofotometer sinar tampak (JENWAY), mikrometer (*tricle brand*), sel ultrafiltrasi, pengaduk magnet, oven, *stop-watch*, neraca analitis, dan alat-alat gelas lainnya yang ada di laboratorium.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air suling, asam nitrat 65% (MERCK KGaA), asam klorida 37% (MERCK KGaA), asam sulfat 96% (MERCK KGaA), PP (BASSEL Polymer), tapioka, dekstran dengan massa molekul 10 kDa, 42 kDa, dan 500 kDa (SIGMA), fenol 5%.

Metode Penelitian

Penyiapan Film Polietilena

PP dan tapioka dicampurkan dalam mixer pada suhu 140°C dan kecepatan putaran 50 rpm untuk mendapatkan campuran PP/Tapioka yang terdiri dari 6, 8, 10, 12 dan 14% dari berat campuran (%b/b). Selanjutnya masing-masing campuran diambil sebanyak $\pm 4,52$ gram dan diletakkan di atas lempeng kilap. Selanjutnya campuran dikempa panas dengan suhu 140°C pada tekanan 50 kgf/cm² selama 3 menit kemudian dikempa dingin dengan tekanan sebesar 50 kgf/cm² selama 2 menit dan didapatkan membran PP/Tapioka.

Pembentukan Struktur Pori

Struktur pori dari membran PP/Tapioka dibentuk dengan menghilangkan partikel tapioka dengan menggunakan larutan pelepas asam nitrat 5 N dan asam klorida 5 N. Sebelumnya membran dipotong dengan jari-jari 2,55 cm dan dipanaskan dalam oven pada suhu 65°C selama 6 jam untuk

menghilangkan kelembaban. Konsentrasi asam mempengaruhi suhu pelepasan, kandungan awal tapioka, dan ketebalan membran pada sejumlah tapioka yang telah dihidrolisis. Persentase pengurangan tapioka dapat ditentukan dengan membandingkan berat kering dari setiap spesimen sebelum dan setelah pelepasan. Struktur pori dari spesimen yang telah dibuat diteliti secara visual menggunakan SEM.

Karakterisasi membran

Karakterisasi membran meliputi pengukuran ketebalan membran, fluks air dan dekstran, rejeksi dekstran, kekuatan mekanik serta penentuan morfologi membran dengan menggunakan SEM.

Pengukuran fluks membran

Pengukuran fluks membran terdiri dari penentuan fluks air dan dekstran dengan berbagai massa molekul. Membran yang sudah dipotong diletakkan di dalam sel ultrafiltrasi yang pada bagian dasarnya telah diletakkan kertas saring. Selanjutnya sel ultrafiltrasi diisi dengan air suling ± 180 mL dan diberi tekanan udara sebesar 1,5 kg/cm² yang diperoleh dengan cara mengalirkan udara ke dalam sel ultrafiltrasi menggunakan kompresor sambil diaduk dengan pengaduk magnetik. Pada setiap proses pengukuran, dilakukan proses kompaksi terlebih dahulu agar struktur pori pada membran menjadi lebih rapat dan stabil sehingga fluks yang diperoleh relatif konstan. Pengukuran fluks dilakukan setelah proses kompaksi dengan mengukur volume permeat yang keluar melalui membran selama lima menit hingga volume

permeat mencapai nilai yang relatif konstan. Fluks air ditentukan oleh volume air per satuan luas, waktu dan tekanan. Pengukuran fluks dekstran dilakukan dengan prosedur yang sama, perbedaannya hanya pada larutan yang digunakan yaitu larutan dekstran dengan massa molekul 10 kDa, 42 kDa, dan 500 kDa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembentukan Struktur Pori Membran

Pembentukan struktur pori pada membran PP/Tapioka tergantung pada jumlah tapioka yang hilang atau terhidrolisis dari matriks membran. Secara sederhana, jumlah tapioka yang hilang dari membran PP/Tapioka dapat ditentukan dengan membandingkan berat kering dari setiap spesimen sebelum dan setelah dihidrolisis. Secara matematika, persentase pengurangan tapioka dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ pengurangan tapioka} = \frac{W \text{ pengurangan tapioka (g)}}{W \text{ tapioka mula-mula (g)}} \times 100\%$$

Persentase pengurangan tapioka merupakan persen tapioka yang terhidrolisis dengan larutan asam atau enzimatis, berat yang hilang atau berat pengurangan tapioka adalah berat yang hilang setelah dihidrolisis, dan berat tapioka mula-mula adalah jumlah awal tapioka yang terdapat pada membran [7]

Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa membran mikropori dengan komposisi 12% (%b/b) tapioka dengan larutan pelesap asam nitrat 5 N maupun

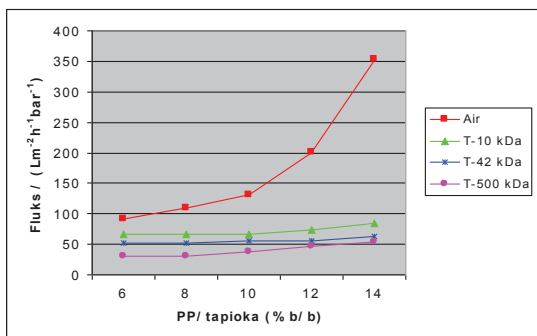
asam klorida 5 N menghasilkan % pengurangan tapioka yang paling besar dibandingkan dengan yang lain. Pada membran mikropori yang mengandung 12% tapioka dengan larutan pelesap asam nitrat 5 N menghasilkan % pengurangan tapioka sebesar 34,04% dan untuk larutan pelesap asam klorida 5 N menghasilkan % pengurangan sebesar 27,85%. Dari hasil tersebut maka dapat diketahui bahwa asam nitrat lebih baik digunakan sebagai larutan pelesap untuk menghidrolisis tapioka dibandingkan dengan asam klorida karena asam nitrat merupakan asam yang lebih kuat dibandingkan dengan asam klorida sehingga jumlah tapioka yang terhidrolisis akan lebih banyak dibandingkan dengan asam klorida.

Pengaruh Konsentrasi PP/Tapioka terhadap Fluks Membran

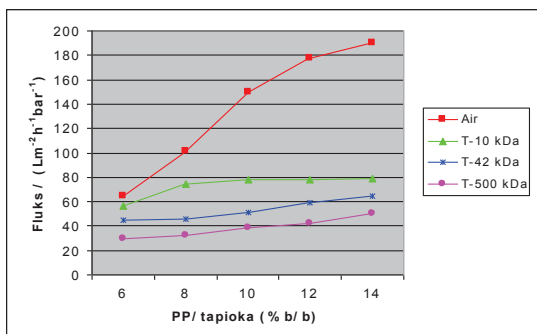
Nilai permeabilitas dari suatu membran secara kuantitas dinyatakan oleh fluks atau koefisien permeabilitas yang merupakan jumlah volume permeat yang melewati satu satuan luas permukaan membran dalam satuan waktu dan gaya penggerak tertentu, dalam hal ini gaya penggerak adalah tekanan. Nilai permeabilitas perlu ditentukan untuk mengetahui efektivitas dari suatu membran dan untuk menentukan hubungan antara permeabilitas dengan permselektivitas karena pada umumnya semakin besar nilai permeabilitas dan permselektivitas dari suatu membran maka membran tersebut memiliki kinerja yang semakin baik. Tetapi pada kenyataannya, tidak semua membran mengalami hal seperti itu. Ada juga membran yang memiliki nilai permeabilitas tinggi tetapi

selektivitasnya akan rendah atau sebaliknya. Oleh karena itu, permeabilitas dan permselektivitas membran ditentukan agar komposisi optimum membran dapat diketahui. Dalam penentuannya, nilai permeabilitas dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu ketebalan membran, tekanan permeasi, jumlah aditif, sifat hidrofilitas umpan dan membran, serta porositas membran.

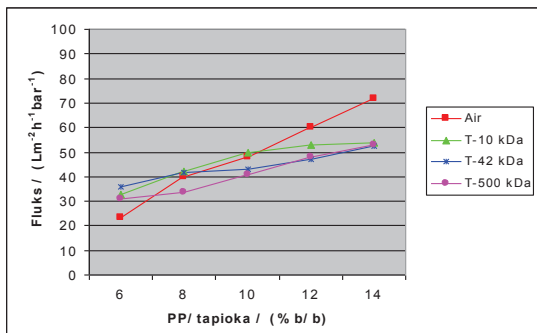
Pengaruh konsentrasi PP/Tapioka terhadap nilai fluks membran ditunjukkan pada Gambar 1.



(a)



(b)



(c)

Gambar 1 Grafik pengaruh konsentrasi PP/Tapioka terhadap nilai fluks dengan: (a). pelesapan dengan asam nitrat 5 N, (b). pelesapan dengan asam klorida 5 N, (c). tanpa pelesapan.

Gambar 1 menunjukkan bahwa dengan ketebalan membran yang berkisar antara 0,090-0,130 mm dan tekanan permeasi sebesar 1,5 kg/cm², semakin bertambahnya konsentrasi PP/Tapioka (6-14% b/b) maka nilai fluks akan semakin bertambah besar untuk setiap membran baik untuk membran dengan pelesapan asam nitrat 5 N, asam klorida 5 N, ataupun untuk membran tanpa pelesapan sekalipun. Hal ini menunjukkan bahwa porositas membran juga semakin bertambah. Terbentuknya pori pada membran yaitu dengan menggunakan teknik *template-leaching*. Teknik *template-leaching* merupakan teknik paling baik untuk mempersiapkan pori membran polimer dari poliolefin yang tidak larut dalam pelarut organik umumnya. Tapioka yang terdapat pada membran akan terhidrolisis dengan adanya larutan pelesap asam yaitu asam nitrat 5 N maupun asam klorida 5 N. Setelah tapioka terhidrolisis maka akan terbentuk pori pada membran. Meningkatnya nilai fluks disebabkan karena dengan bertambahnya konsentrasi PP/Tapioka akan turut berkontribusi pada pembentukan pori membran yaitu dengan cara memperbesar celah atau ruang kosong antar rantai polimer penyusun membran. Dengan semakin besar celah atau ruang kosong tersebut maka porositas membran akan semakin bertambah yang berarti semakin banyak jumlah umpan yang

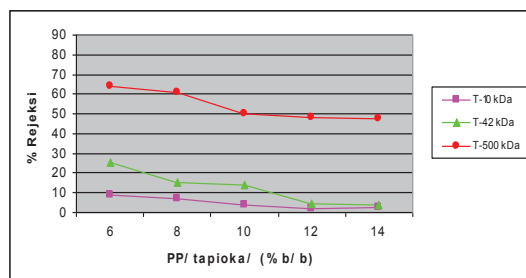
melewati membran sehingga nilai fluks pun meningkat secara signifikan.

Pengaruh Konsentrasi PP/Tapioka terhadap Rejeksi Membran

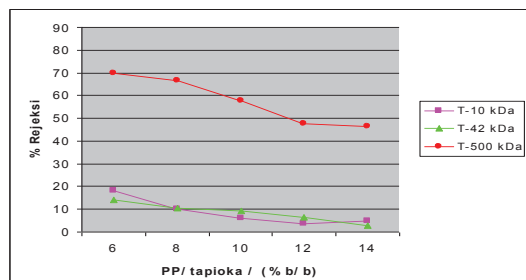
Nilai permselektivitas membran merupakan ukuran kemampuan suatu membran untuk menahan atau melewatkan spesi tertentu yang secara kuantitas dinyatakan oleh nilai koefisien rejeksi yaitu fraksi konsentrasi zat terlarut yang tertahan oleh membran. Nilai permselektivitas dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu interaksi antarmuka antara membran dengan spesi yang akan dipisahkan, ukuran spesi, dan ukuran pori permukaan membran.

Nilai koefisien rejeksi suatu membran ditentukan dengan tujuan untuk mengetahui efektivitas membran tersebut saat digunakan dalam suatu proses pemisahan. Dalam penentuannya digunakan larutan dekstran dengan berbagai massa molekul. Larutan dekstran biasa digunakan sebagai larutan standar dalam perhitungan nilai koefisien rejeksi karena ketersediaan senyawa dekstran dalam spektrum massa molekul relatif yang luas. Selain itu, pemilihan larutan dekstran disebabkan karena penggunaan membran mikrofiltrasi ditujukan untuk memisahkan makromolekul dari suatu larutan dengan massa molekul dari makromolekul tersebut antara 10^4 - 10^6 dalton.

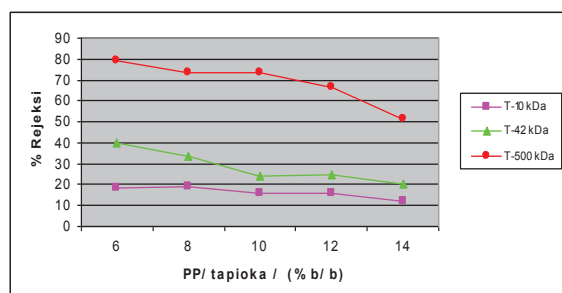
Pengaruh konsentrasi PP/tapioka terhadap % rejeksi membran ditunjukkan oleh Gambar 2.



(a)



(b)



(c)

Gambar 2 Grafik pengaruh konsentrasi PP/Tapioka terhadap rejeksi membran dengan: (a). pelepasan dengan asam klorida 5 N, (b). pelepasan dengan asam nitrat 5 N, (c). tanpa pelepasan.

Dari hasil penentuan nilai koefisien rejeksi tersebut dapat disimpulkan bahwa dengan bertambahnya konsentrasi PP/Tapioka (6-14% b/b) maka nilai koefisien rejeksi membran akan semakin menurun. Hal tersebut sesuai dengan hasil penentuan fluks membran bahwa apabila nilai fluks semakin besar berarti akan semakin banyak spesi yang lolos melewati membran atau akan semakin sedikit spesi yang tertahan oleh membran (koefisien rejeksi menurun).

Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa dengan semakin besar massa molekul dari dekstran yang digunakan maka koefisien rejeksi akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena dekstran yang memiliki massa molekul besar akan sulit untuk melewati membran karena memiliki ukuran spesi yang tidak sesuai dengan ukuran pori membran. Spesi yang memiliki ukuran lebih besar dari ukuran pori membran akan ditahan sebagai retentat, sedangkan yang memiliki ukuran lebih kecil akan lolos sebagai permeat.

Pada ketiga jenis membran tersebut, hanya dekstran dengan massa molekul 500 kDa yang dapat tertahan oleh membran lebih dari 50%. Hal ini berarti membran yang telah dibuat baik yang tanpa pelepasan ataupun yang telah dilesap dengan larutan asam kurang efektif untuk memisahkan dekstran dengan massa molekul 10 kDa dan 42 kDa karena spesi dengan massa molekul tersebut lebih kecil dibandingkan ukuran pori membran sehingga akan lebih banyak permeat yang ditampung. Pada membran tanpa pelepasan, nilai % rejeksi akan lebih besar jika dibandingkan dengan dua membran lainnya yang telah dilesap dengan larutan asam nitrat 5 N maupun asam klorida 5 N karena pada kedua membran lainnya akan terbentuk pori pada membran setelah proses pelepasan dengan larutan asam sehingga spesi dekstran akan lebih banyak yang lolos sebagai permeat dan nilai % rejeksi menjadi lebih kecil.

Rejeksi membran tidak hanya dipengaruhi oleh ukuran dan bentuk spesi zat terlarut tetapi dipengaruhi juga oleh

orientasi molekul zat terlarut ketika melewati membran. Dekstran merupakan polimer glukosa yang berbentuk linier sehingga jika dekstran melewati membran akan ada dua kemungkinan yang terjadi dari orientasi molekul dekstran tersebut yaitu berorientasi horizontal atau vertikal terhadap permukaan membran. Jika ukuran molekul dekstran lebih kecil daripada ukuran pori membran maka dekstran yang berorientasi horizontal terhadap permukaan membran akan tertahan sehingga dapat disimpulkan bahwa orientasi molekul zat terlarut pun mempengaruhi rejeksi membran.

Interaksi antarmuka antara permukaan membran dengan zat terlarut juga mempengaruhi rejeksi membran. Pengaruh interaksi antarmuka ini dapat dikaitkan dengan sifat hidrofilitas antara permukaan membran dengan zat terlarut. Jika membran semakin bersifat hidrofili maka zat terlarut yang polar atau mudah larut dalam air akan semakin mudah untuk melewati membran sehingga dapat menyebabkan koefisien rejeksi membran menjadi menurun.

Pengaruh Konsentrasi PP/Tapioka terhadap Kekuatan Mekanik

Pembuatan membran pada penelitian ini digunakan campuran tapioka dan PP. Membran yang akan ditentukan kekuatannya diambil dari membran yang memiliki komposisi optimum pada membran tanpa pelepasan dan membran dengan larutan pelepasan asam nitrat 5 N maupun asam klorida 5 N. Penentuan kekuatan mekanik dilakukan dengan uji tarik menggunakan autograf .

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur tingkat elastisitas dan kekuatan regang membran dengan cara mengukur besarnya gaya yang diperlukan untuk membuat membran terputus sehingga saat membran digunakan dapat diketahui batas tekanan permeasi maksimal yang diberikan agar membran tidak rusak.

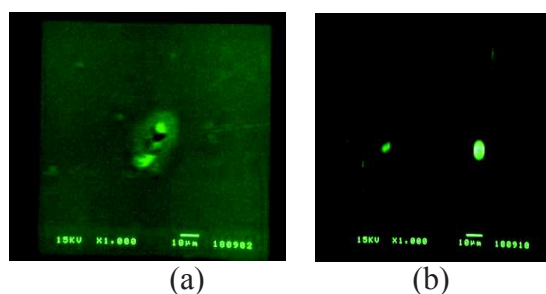
Dari hasil perhitungan uji tarik ternyata gaya yang dibutuhkan untuk membuat membran dengan larutan pelesap asam nitrat 5 N maupun asam klorida 5 N terputus yaitu 1,5 kgf dan kekuatan regang untuk membran dengan larutan pelesap asam nitrat sebesar 6,89 MPa sedangkan untuk membran dengan larutan pelesap asam klorida sebesar 7,42 MPa. Gaya yang dibutuhkan untuk membuat membran tanpa pelesapan terputus adalah 0,7 kgf dan kekuatan regang sebesar 6,93 MPa. Jika masing-masing membran diberikan tekanan melebihi dari kekuatan regangnya maka membran tersebut akan rusak.

Pada membran dengan larutan pelesap asam nitrat 5 N maupun asam klorida 5 N dan membran tanpa pelesapan, elastisitas membran akan semakin menurun atau tingkat kekakuan membran semakin meningkat. Hal ini ditunjukkan oleh nilai modulus young yang semakin besar. Elastisitas adalah sebuah terminologi untuk mendeskripsikan kemampuan suatu bahan untuk kembali ke kondisi awal setelah beban dipindahkan. Untuk mengukurnya, ada suatu besaran yang menghubungkan antara tegangan (gaya per satuan luas) yang diberikan kepada bahan dan regangan (selisih perpanjangan dibagi

ukuran awal) yaitu modulus young. Semakin besar nilai modulus young suatu membran maka membran tersebut semakin bersifat kaku atau kurang elastis. Membran tanpa pelesapan akan memiliki nilai modulus young yang lebih besar dibandingkan dengan membran lainnya. Hal ini disebabkan karena adanya tapioka pada membran dengan larutan pelesap asam nitrat maupun asam klorida yang menyebabkan membran menjadi lebih elastis.

Analisis Morfologi Membran Menggunakan SEM

Analisis morfologi membran dilakukan dengan menggunakan peralatan SEM. Pengujian dengan menggunakan SEM bertujuan untuk mengetahui ukuran pori pada membran yang terbentuk setelah tapioka yang terdapat pada membran terhidrolisis oleh larutan pelesap asam nitrat 5 N maupun asam klorida 5 N. Membran yang diuji adalah membran dengan larutan pelesap asam nitrat 5 N dan membran tanpa pelesapan pada komposisi optimum yang nantinya akan diketahui pori yang terbentuk setelah proses pelesapan berlangsung. Hasil SEM untuk kedua membran tersebut diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil SEM membran (a).pelesapan dengan asam nitrat 5 N pada

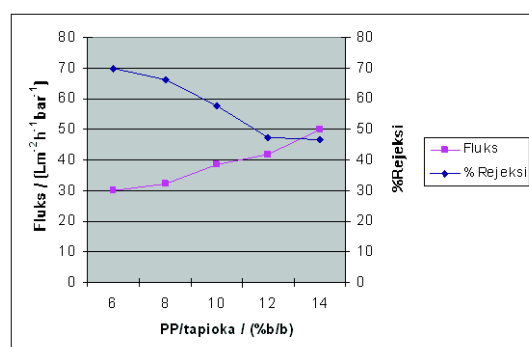
komposisi 12% b/b tapioka, (b). tanpa pelepasan pada komposisi 14% b/b tapioka.

Dari Gambar 3 (a) tampak adanya lubang atau pori yang terbentuk pada membran setelah proses pelepasan dengan asam nitrat 5 N sehingga pada saat pengujian fluks dan rejeksi, larutan dapat menembus membran dan akan menghasilkan nilai fluks yang besar dan % rejeksi yang kecil. Pori yang terbentuk berukuran $10\mu\text{m}$ sehingga dapat disimpulkan bahwa membran yang terbentuk merupakan membran mikrofiltrasi ($0,02\text{-}10\ \mu\text{m}$). Sedangkan pada Gambar 3 (b) tidak terdapat lubang pada membran dan hanya tapioka yang akan terlihat sehingga pada saat pengujian fluks dan rejeksi larutan banyak tertahan dan sedikit yang lolos pada membran sehingga akan menghasilkan nilai fluks yang paling kecil dan % rejeksi yang paling besar dibandingkan membran yang dilepas oleh asam klorida 5 N maupun asam nitrat 5 N. Hal ini menunjukkan bahwa proses pelepasan berjalan dengan baik sehingga menghasilkan pori pada membran. Pori yang dihasilkan pada membran dengan larutan pelepasan nitrat 5 N pada komposisi tapioka 12% b/b tidak terlalu banyak karena pada saat pencampuran tapioka dan PP tidak tercampur dengan sempurna. Oleh karena itu untuk membran dengan pendukung PP dan tapioka sebaiknya dicampur dengan komposisi yang lebih banyak lagi.

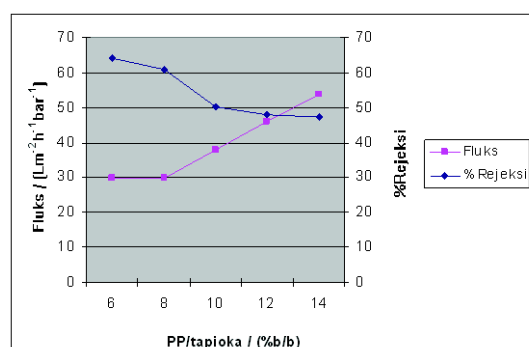
Penentuan Komposisi Optimum Membran

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa pada pemisahan menggunakan membran akan ditemukan suatu fenomena umum yaitu apabila nilai permeabilitas membran tinggi maka selektivitasnya akan rendah atau sebaliknya. Oleh karena itu perlu ditentukan komposisi optimum membran agar pemisahan menggunakan membran menjadi lebih efektif.

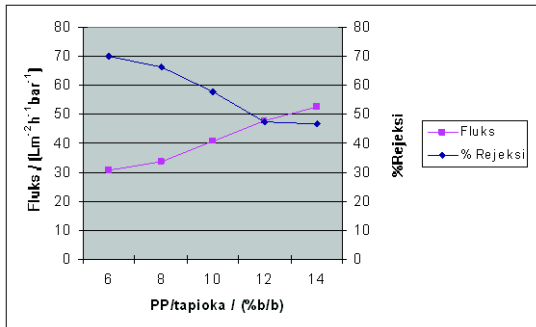
Penentuan komposisi membran yang optimum diperoleh dengan cara menarik perpotongan antara kurva fluks dan rejeksi dari salah satu dekstran yang digunakan yaitu dekstran dengan massa molekul 500 kDa karena dekstran dengan massa molekul ini memberikan koefisien rejeksi lebih dari 50%. Kurva tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.



(a)



(b)



(c)
Gambar 4 Grafik penentuan komposisi optimum membran PP/Tapioka dari perpotongan kurva antara fluks dan % rejeksi dekstran 500 kDa dengan: (a). pelepasan dengan asam nitrat 5 N; (b). pelepasan dengan asam klorida 5 N; (c). tanpa pelepasan.

Membran dengan komposisi optimum diperoleh melalui titik perpotongan antara nilai fluks dan % rejeksi membran. Pada Gambar 4., komposisi optimum membran dengan larutan pelepas asam nitrat 5 N maupun asam klorida 5 N adalah 12% b/b tapioka, sedangkan untuk membran tanpa pelepasan adalah 14% b/b tapioka.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Semakin besar % PP/Tapioka (6-14% b/b) yang ditambahkan maka fluks semakin meningkat karena porositas membran semakin bertambah, sedangkan rejeksi dan kekuatan mekanik membran akan menurun.
2. Larutan asam nitrat 5 N lebih baik digunakan sebagai pelepas asam daripada asam klorida 5 N untuk menghidrolisis tapioka.

3. Komposisi optimum untuk membran mikropori PP/Tapioka dengan larutan pelepasan nitrat 5 N maupun asam klorida 5 N adalah 12% b/b tapioka, sedangkan untuk membran tanpapelepasan adalah 14% b/b tapioka.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Ramadhas, A. S., C. Mulareedharan., & S. Jayaraj, "Performance and emission evaluation of diesel engine fueled with methyls esters of rubber seed oil, 2005, *Renewable Energy*, 30, 1789 – 1800.
- [2] Kosaraju, P.B. & K.K. Sirkar, "Interfacially polymerized thin film composite membranes on microporous polypropylene supports for solvent resistant nanofiltration, 2008, *J. Membr. Sci.* 321, 155-161.
- [3] Prasad, R. & K.K. Sirkar, "Solvent extraction with microporous hydrophilic and composite membranes, 1987, *J. AIChE*, 33, 1057–1066.
- [4] Koenhem, D.M. & M.V.H. Mulder, "Phase separation phenomena during the formation of asymmetric membrane, 1977, *J. of Appl. Poly. Sci.* 199-215.
- [5] Hu, J., U. Schulze., & J. Pioteck, *Polymer*. 40, 5279, 1999.
- [6] Mizutani, Y. & S. Nagou, "Process for the Production of Porous Polyolefin," Tokuyama Corporation, United States, 2001.
- [7] Sa-nguanruksa, J., R. Rujiravanit., P. Supaphol., & S. Tokura, "Porous polyethylene membranes by template-

leaching technique: preparation and characterization, 2004, *Polymer Testing*, 23, 91–99.

TANYA JAWAB

PARALEL : E

NAMA PEMAKALAH : imam Rahayu

NAMA PENANYA : Masykuri

PERTANYAAN :

Apakah membrane mikropori pp yang dibuat telah memenuhi persyaratan ? bagaimana bila dibandingkan dengan membrane lainnya ?

JAWABAN :

- membrane mikropori PP telah memenuhi syarat membrane mekrofiltrasi ditinjau dari nilai flux rejeksinya.
- Dibandingkan dengan polimer polisulfon polietersulfon dll, PP lebih tahan pelarut organic.

PARALEL : E

NAMA PEMAKALAH : Imam Rahayu

NAMA PENANYA : Mudjijono

PERTANYAAN :

Apakah membrane yang dibuat diuji sifat fisiknya?

JAWABAN :

Membrane mikropori PP yang dibuat diuji sifat fisik diantara % elongasi dan modulus young.