

KAJIAN PENGARUH PELARUT PADA PEMBUATAN MEMBRAN MIKROFILTRASI (POROUS MEMBRANE) DARI KHITOSAN

Andes Ismayana, Suprihatin dan Angga Yuhistira

Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB

ABSTRACT

Membrane filtration is a process of material separation that is widely used in industry and laboratory scales. The aims of the research are; to produce chitosan membranes by using crustacea waste, to identify characteristics of chitosan membranes and analyze the influence of solvent and chitosan concentrations to the membranes. The chitosan membrane that has the highest water flux of 903 l/m².hr was made from citric acid solvent and chitosan concentration of 1%. The highest albumin flux of 557 l/m².hr was reached using membrane from acetic acid solvent and chitosan concentration of 1%. The highest flux of 617 l/m².hr for glucose solution was reached using membrane from citric acid solvent and chitosan concentration of 1% and the highest flux of 166 l/m².hr for starch suspension was reached using membrane from citric acid solvent and chitosan concentration of 3%. The value of chitosan membrane rejection was varied. The highest albumin rejection value was 17,21%, which was reached using membrane from citric acid solvent and chitosan concentration of 7%. The highest glucose rejection value was 16,26%, which was reached using membrane from acetic acid solvent and chitosan concentration of 7%. The highest starch rejection value was 29,00%, which was reached using membrane from acetic acid solvent and chitosan concentration of 7%. The highest values of resistance observed for albumin, glucose, and starch solutions were 3.05x10⁸ m⁻¹ (membrane with formic acid solvent and chitosan concentration of 7%); 4.29x10⁸ m⁻¹ (membrane with acetic acid solvent and chitosan concentration of 7%) and 2.31x10⁹ m⁻¹ (membrane with formic acid solvent and chitosan concentration of 7%), respectively. The different concentration of chitosan gave significant influence on the values of flux, rejection and resistance

Key words : membrane, chitosan, flux, rejection, resistance, solvent and concentration.

PENDAHULUAN

Membran filtrasi merupakan proses pemisahan material yang banyak digunakan di laboratorium dan industri. Bahan yang digunakan dalam pembuatan membran ini adalah khitosan. Khitosan merupakan bahan yang tidak beracun, kationik kuat, flok dan koagulan yang baik serta mudah membentuk membran atau film.

Teknik yang banyak digunakan dalam pembuatan membran adalah inversi fasa. Inversi fasa adalah suatu proses pengubahan bentuk polimer dari fasa cair menjadi padatan dengan kondisi terkendali. Dalam proses inversi fasa, parameter-parameter yang berpengaruh dalam proses pembentukan struktur membran yang dihasilkan antara lain adalah pemilihan sistem pelarut-non pelarut, laju ekstruksi larutan polimer, komposisi larutan polimer dan temperatur larutan polimer (Wenten, 1999).

Penelitian ini bertujuan untuk membuat membran dari khitosan dengan memanfaatkan limbah kulit udang, mempelajari sifat dan karakteristik membran serta mengkaji pengaruh jenis pelarut dan konsentrasi khitosan terhadap membran yang dihasilkan.

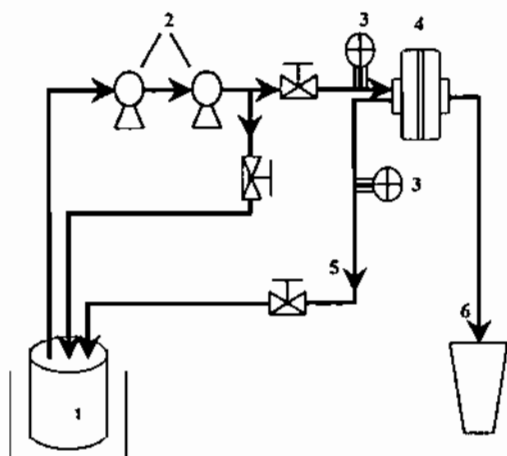
Dalam penelitian ini akan dilakukan pembuatan membran dari khitosan. Variabel pada penelitian ini mencakup jenis pelarut (asam asetat, asam sitrat, asam formiat) dan konsentrasi khitosan (1%, 3%, 5%, 7%). Pengamatan dilakukan terhadap fluks, tingkat rejeksi, dan resistensi.

METODE PENELITIAN

Bahan Dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah kepala udang, bahan-bahan kimia untuk pembuatan khitosan (HCl 0,1 N, NaOH 3,5 %, H₂O 1%, NaOH pekat 60 % dan asam asetat), bahan analisa untuk analisa proksimat serta bahan kimia untuk pembuatan membran.

Alat yang digunakan yaitu pengering, penggiling, pemanas, pH meter, labu ukur, glass plate, alat-alat untuk analisa proksimat, alat-alat untuk uji karakteristik membran serta rangkaian alat operasi filtrasi membran (Gambar 1).



Keterangan gambar :

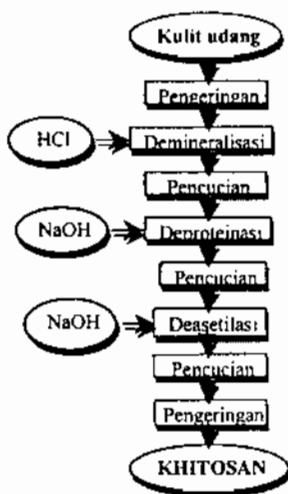
- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1. Tangki Umpan | 4. Modul Membran |
| 2. Pompa | 5. Aliran Retentate |
| 3. Pressure gauge | 6. Aliran Permeat |

Gambar 1. Skema Susunan Peralatan Operasi Filtrasi Membran

Metode Penelitian

Penelitian Pendahuluan

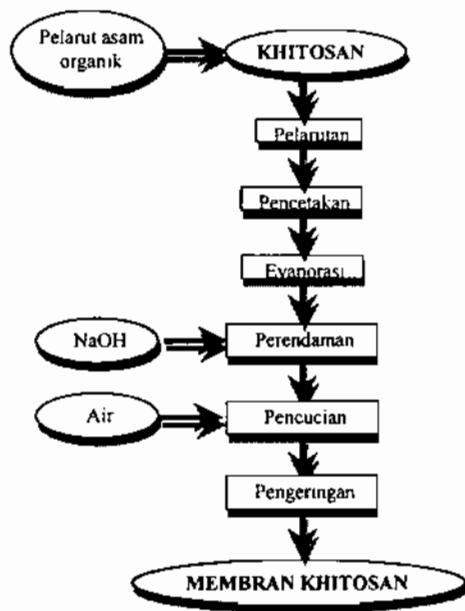
Pada penelitian ini dilakukan pembuatan khitosan sebagai bahan baku pembuatan membran. Skema proses pembuatan khitosan terdapat pada Gambar 2. Pada penelitian ini dilakukan uji karakteristik dari khitosan yang meliputi uji proksimat dan kelarutan.



Gambar 2. Proses Ekstraksi Khitosan

Penelitian Utama

Pada Tahap ini dilakukan pembuatan membran dengan bahan baku khitosan hasil dari penelitian pendahuluan. Pembuatan membran adalah dengan melarutkan khitosan dengan pelarut organik yaitu asam asetat, asam sitrat dan asam formiat. Asam organik yang digunakan memiliki kepekatan 10%. Pembuatan membran dilakukan dengan beberapa kombinasi konsentrasi khitosan yaitu 1%, 3%, 5% dan 7%. Diagram alir proses pembuatan membran dari khitosan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses Pembuatan Membran

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan dua kali ulangan. Ada dua faktor perlakuan yang digunakan dalam penelitian utama, yaitu jenis pelarut dan konsentrasi khitosan.

Model rancangan percobaan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut (Sudjana, 1995) :

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + A_iB_j + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan:

- Y_{ijk} = Hasil pengamatan untuk perlakuan jenis pelarut ke-i dan perlakuan konsentrasi khitosan ke-j pada ulangan ke-k.
- μ = Nilai tengah umum / rata-rata yang sesungguhnya
- A_i = Efek perlakuan jenis pelarut ulangan ke-i

- B_j = Efek perlakuan konsentrasi khitosan ulangan ke-j
 $A_i B_j$ = Efek interaksi antara ulangan ke-i perlakuan jenis pelarut dan ulangan ke-j perlakuan konsentrasi khitosan
 ϵ_{ijk} = Galat percobaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Pendahuluan

Khitosan yang dihasilkan mempunyai sifat-sifat berwarna putih, berbentuk bubuk, memiliki kadar air 5.51%, kadar abu 0.72%, viskositas 1400 cps, dan dapat larut dalam larutan asam asetat. Nilai kandungan dari hasil analisa-analisa tersebut apabila dibandingkan dengan standar yang dikeluarkan telah memenuhi kriteria yaitu kadar air lebih kecil dari 10 %, kadar abu lebih kecil dari 1 %, dan derajat deasetilasi lebih besar dari 70 % (www.uchitotech.com). Sifat-sifat ini sangat diperlukan untuk menghasilkan khitosan yang mempunyai mutu yang baik.

Tabel 1. Karakteristik Chitosan

Analisis	Nilai Parameter
Kadar air (%bk)	5.51
Kadar abu (%bk)	0.72
Viskositas (cps)	1400
Rendemen (%)	17.50

Sifat-sifat tersebut akan sangat berpengaruh terhadap kelarutan dan kemurnian dari khitosan. Semakin rendah kadar air, abu, dan nitrogen serta semakin tinggi nilai derajat deasetilasinya, maka kelarutan dan kemurnian khitosan akan semakin tinggi.

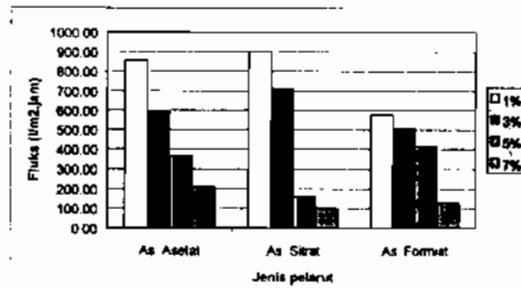
Kualitas khitosan akan menentukan gaya antar molekul sepanjang rantai polimer. Khitosan yang dihasilkan akan digunakan sebagai bahan baku pembuatan membran. Membran yang terbuat dari khitosan memiliki sifat kuat, agak elastik sehingga menyerupai pembuluh darah.

Penelitian Utama

Fluks Air

Pada Gambar 4 dapat dilihat hubungan antara fluks air dengan jenis pelarut untuk keempat konsentrasi membran khitosan. Operasi dilakukan pada tekanan satu atm, selama 10 menit. Semakin tinggi konsentrasi khitosan maka fluks yang dihasilkan akan semakin kecil. Fluks yang paling tinggi terdapat pada membran khitosan yang berkonsentrasi satu persen dengan jenis pelarut asam sitrat yaitu

sebesar 903 l/m² jam, sedangkan fluks yang terendah dihasilkan oleh membran khitosan dengan jenis pelarut asam sitrat dengan konsentrasi khitosan tujuh persen sebesar 101 l/m² jam.

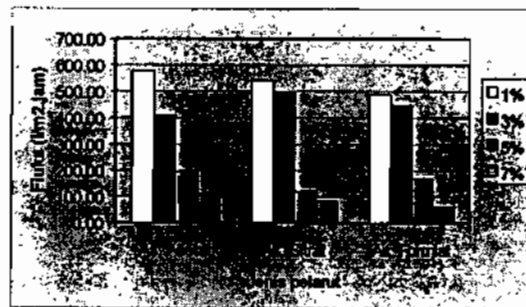


Gambar 4. Hubungan jenis pelarut dengan fluks air

Fluks Albumin

Gambar 5 menunjukkan bahwa dengan penambahan konsentrasi khitosan nilai fluks mengalami penurunan untuk setiap jenis pelarut. Hal ini dikarenakan khitosan memberikan pengaruh terhadap pembentukan pori, semakin tinggi konsentrasinya maka porositasnya semakin rendah. Nilai fluks yang terbesar dihasilkan oleh membran khitosan dengan jenis pelarut asam asetat dengan konsentrasi khitosan satu persen sebesar 557 l/m²jam, sedangkan nilai fluks terkecil dihasilkan oleh membran khitosan dengan jenis pelarut asam formiat dengan konsentrasi khitosan tujuh persen sebesar 56 l/m²jam.

Pada pengukuran fluks membran dengan larutan albumin dilakukan dengan konsentrasi albumin 200 ppm. Larutan albumin ini memiliki bobot molekul sebesar 69000 gr/mol.

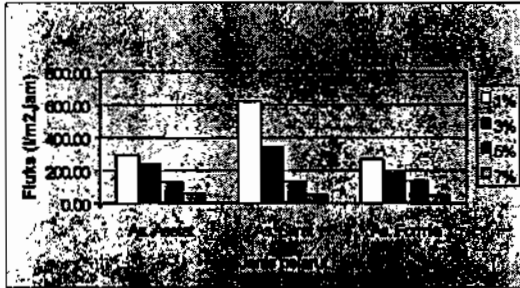


Gambar 5. Hubungan jenis pelarut dengan fluks albumin

Fluks Glukosa

Gambar 6 menunjukkan adanya penurunan fluks pada setiap membran, hal ini terjadi karena pembentukan porositas membran dipengaruhi oleh konsentrasi khitosan.

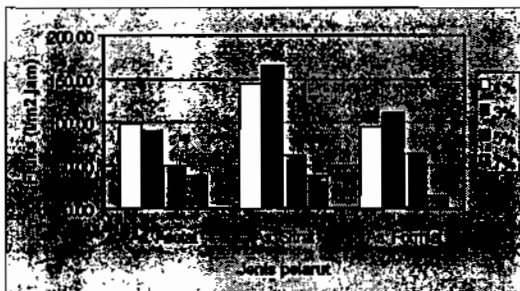
Nilai fluks yang terbesar dihasilkan oleh membran khitosan dengan jenis pelarut asam sitrat dengan konsentrasi khitosan satu persen sebesar 617 l/m²jam, sedangkan nilai fluks yang terendah dihasilkan oleh membran khitosan dengan jenis pelarut asam formiat dengan konsentrasi khitosan tujuh persen sebesar 48 l/m²jam. Pengukuran fluks pada glukosa dilakukan dengan konsentrasi larutan sebesar 300 ppm. Glukosa yang dialirkan memiliki bobot molekul sebesar 198 g/mol



Gambar 6. Hubungan jenis pelarut dengan fluks glukosa

Fluks Pati

Gambar 7 menunjukkan bahwa fluks larutan pati mengalami penurunan dengan meningkatnya konsentrasi khitosan. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, diperoleh nilai fluks terbesar dihasilkan oleh membran khitosan dengan jenis pelarut asam sitrat dengan konsentrasi khitosan tiga persen sebesar 166 l/m²jam, sedangkan nilai fluks terendah diperoleh membran khitosan dengan jenis pelarut asam formiat dengan konsentrasi khitosan tujuh persen sebesar 14 l/m²jam. Pengukuran nilai fluks pati dilakukan dengan konsentrasi larutan sebesar 2000 ppm. Larutan pati ini memiliki bobot molekul sebesar 17970 g/mol.



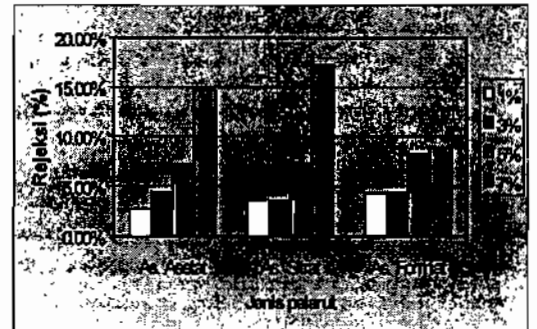
Gambar 7. Hubungan jenis pelarut dengan fluks pati

Rejeksi Albumin

Gambar 8 menunjukkan nilai rejeksi larutan albumin terbesar dihasilkan oleh membran khitosan dengan jenis pelarut asam sitrat dengan konsentrasi

khitosan tujuh persen dengan nilai rejeksi sebesar 17,21 persen, sedangkan nilai rejeksi terendah dihasilkan oleh membran khitosan dengan jenis pelarut asam asetat dengan konsentrasi khitosan satu persen sebesar 2,77 persen. Berdasarkan gambar dapat diketahui bahwa dengan adanya peningkatan konsentrasi khitosan akan menyebabkan peningkatan terhadap nilai rejeksi larutan albumin.

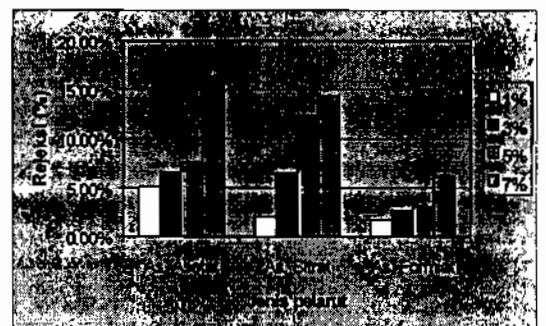
Nilai rejeksi dipengaruhi oleh porositas membran serta bobot molekul larutan umpan. Semakin tinggi bobot molekul suatu larutan umpan maka kemampuan membran untuk menolak semakin besar.



Gambar 8. Hubungan jenis pelarut dengan rejeksi albumin

Rejeksi Glukosa

Pada Gambar 9 dapat dilihat adanya peningkatan nilai rejeksi glukosa akibat penambahan konsentrasi khitosan. Nilai rejeksi terbesar dihasilkan oleh membran khitosan dengan jenis pelarut asam asetat dengan konsentrasi khitosan tujuh persen sebesar 16,26 persen, sedangkan untuk nilai rejeksi terendah dihasilkan oleh membran khitosan dengan jenis pelarut asam formiat dengan konsentrasi khitosan satu persen sebesar 1,72 persen. Reandainya nilai rejeksi dapat disebabkan karena porositas membran yang dihasilkan tinggi. Menurut Muder (1996), nilai rejeksi yang ideal mencapai 90 persen.

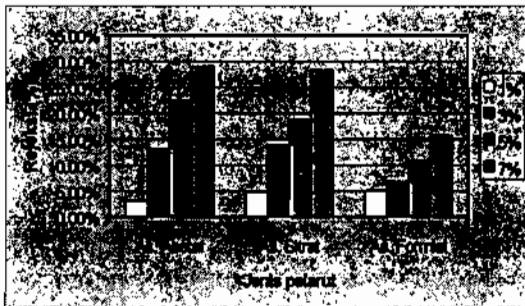


Gambar 9. Hubungan jenis pelarut dengan rejeksi glukosa

Rejeksi Pati

Hubungan antara jenis pelarut dengan rejeksi umpan pati ditunjukkan pada Gambar 10. Dari Gambar tersebut menunjukkan adanya kenaikan rejeksi umpan pati diakibatkan dengan penambahan konsentrasi khitosan. Nilai rejeksi terbesar dihasilkan oleh membran khitosan dengan jenis pelarut asam asetat dengan konsentrasi khitosan tujuh persen dengan nilai rejeksi sebesar 29 persen, sedangkan nilai rejeksi terendah dihasilkan oleh membran khitosan dengan jenis pelarut asam asetat dengan konsentrasi khitosan satu persen dengan nilai rejeksi sebesar 3,08 persen.

Wenten (1999) menyatakan bahwa tingginya rejeksi suatu membran karena adanya akumulasi padatan pada permukaan membran. Peningkatan rejeksi dapat disebabkan karena terjadinya *fouling*, yang mengakibatkan penurunan fluks.



Gambar 10. Hubungan jenis pelarut dengan rejeksi Pati

Resistensi Filtrasi

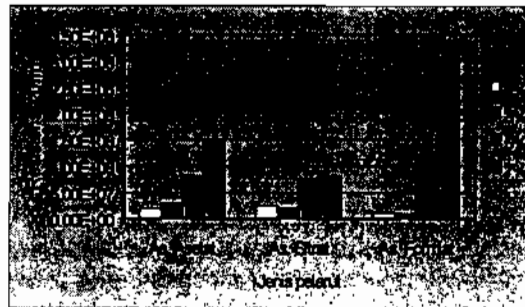
Gambar 11 menunjukkan bahwa resistensi yang dihasilkan tiap membran khitosan sangat tinggi, semakin tinggi konsentrasi khitosan maka resistensi larutan albumin semakin besar. Menurut Wenten (1999), penyebab tingginya nilai tersebut adalah fluks permeat yang tinggi, konsentrasi umpan yang tinggi, dan koefisien perpindahan massa *k* yang rendah.

Nilai resistensi terbesar dihasilkan membran khitosan dengan pelarut asam formiat dan konsentrasi khitosan tujuh persen sebesar $3,05 \times 10^8 \text{ m}^{-1}$, sedangkan nilai resistensi terendah dihasilkan membran khitosan dengan pelarut asam formiat dan konsentrasi khitosan tiga persen sebesar $8,73 \times 10^6 \text{ m}^{-1}$.

Pada Gambar 12 dapat dilihat hubungan resistensi glukosa dengan jenis pelarut pada setiap konsentrasi khitosan. Semakin meningkatnya konsentrasi khitosan maka resistensi glukosa semakin meningkat.

Nilai resistensi glukosa tertinggi dihasilkan oleh membran khitosan dengan pelarut asam asetat dan konsentrasi khitosan tujuh persen sebesar

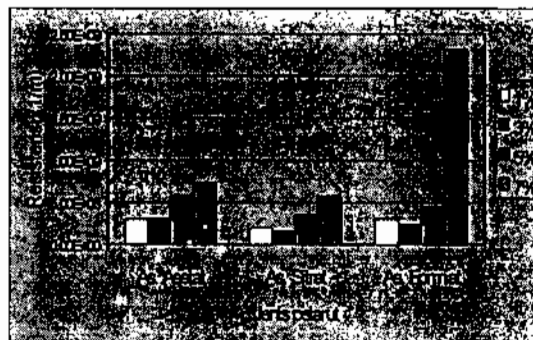
$4,29 \times 10^8 \text{ m}^{-1}$, sedangkan nilai resistensi glukosa terendah dihasilkan membran khitosan dengan pelarut asam sitrat dan konsentrasi khitosan satu persen sebesar $1,76 \times 10^7 \text{ m}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$



Gambar 11. Hubungan jenis pelarut dengan resistensi filtrasi untuk larutan albumin



Gambar 12. Hubungan jenis pelarut dengan resistensi filtrasi untuk larutan glukosa



Gambar 13. Hubungan jenis pelarut dengan resistensi filtrasi untuk larutan glukosa

Gambar 13 menunjukkan hubungan antara resistensi pati dengan jenis pelarut pada setiap konsentrasi khitosan. Peningkatan konsentrasi khitosan di sebabkan karena adanya peningkatan konsentrasi khitosan. Nilai resistensi pati tertinggi dihasilkan oleh membran khitosan dengan pelarut asam formiat dan konsentrasi khitosan tujuh persen sebesar

$2,31 \times 10^9 \text{ m}^{-1}$, sedangkan nilai resistensi pati terendah dihasilkan oleh membran khitosan dengan pelarut asam sitrat dan konsentrasi khitosan tiga persen sebesar $1,62 \times 10^8 \text{ m}^{-1}$.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Khitosan yang dihasilkan dalam penelitian ini telah sesuai dengan syarat khitosan komersial dan dapat dijadikan bahan baku pembuatan membran. Pembuatan membran dengan metode inversi fasa merupakan salah satu cara yang banyak digunakan dalam pembuatan membran karena metodenya yang sederhana.

Nilai fluks tertinggi untuk air, larutan albumin, larutan glukosa dan larutan pati berturut-turut adalah $903 \text{ l/m}^2 \text{ jam}$ untuk membran khitosan dengan jenis pelarut asam sitrat dan konsentrasi khitosan satu persen; $557 \text{ l/m}^2 \text{ jam}$ untuk membran khitosan dengan jenis pelarut asam asetat dan konsentrasi khitosan satu persen; $617 \text{ l/m}^2 \text{ jam}$ untuk membran khitosan dengan jenis pelarut asam sitrat dan konsentrasi khitosan satu persen dan $166 \text{ l/m}^2 \text{ jam}$ untuk membran khitosan dengan jenis pelarut asam sitrat dan konsentrasi khitosan tiga persen. Nilai fluks akan menurun seiring dengan penambahan konsentrasi khitosan.

Membran khitosan yang memiliki nilai rejeksi tertinggi terhadap albumin (17,21%) yaitu membran dengan pelarut asam sitrat dan konsentrasi khitosan tujuh persen, terhadap glukosa yaitu membran dengan pelarut asam asetat dan konsentrasi khitosan tujuh persen (16,26%), sedangkan terhadap pati adalah membran khitosan dengan pelarut asam asetat dan konsentrasi khitosan tujuh persen yaitu sebesar 29,00%.

Nilai resistensi tertinggi untuk filtrasi larutan albumin, glukosa dan pati berturut-turut adalah $3,05 \times 10^8 \text{ m}^{-1}$ (pelarut asam formiat dan konsentrasi khitosan tujuh persen); $4,29 \times 10^8 \text{ m}^{-1}$ (pelarut asam asetat dan konsentrasi khitosan tujuh persen) dan $2,31 \times 10^9 \text{ m}^{-1}$ (pelarut asam formiat dan konsentrasi

khitosan tujuh persen). Perbedaan konsentrasi khitosan memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai fluks, rejeksi dan resistensi membran khitosan.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang faktor tekanan, suhu dan laju alir yang dapat mempertahankan fluks dan meningkatkan nilai rejeksi membran. Untuk mengoptimalkan kinerja membran khitosan perlu kajian lebih lanjut untuk aplikasi membran dari khitosan. Harga support yang digunakan pada penelitian ini sangat tinggi, maka perlu dicari alternatif support lain dengan harga yang relatif murah.

DAFTAR PUSTAKA

- Bastaman, S. 1989. Studies On Degradation And Extraction Of Chitin And Chitosan From Prawn Shell (*Nephrops norregicus*). Thesis. The Department Of Mechanical, Manufacturing, Aeronautical And Chemical Engineering. The Queen's University, Belfast. 143 p.
- Brine, C. J., P. A. Sandford dan J. P. Zikakis. 1992. Advances In Chitin And Chitosan. Elsevier Applied Science, London.
- Mulder, M., 1996. Basic Principles of Membrane Technology. Nederland : Kluwer Academic Publishers.
- Sudjana, M. A. 1995. Desain dan Analisis Eksperimen. Edisi IV. Tarsito, Bandung.
- Suptijah, P., E. Salamah, H. Sumaryanto, S. Purwaningsih, dan J. Santoso. 1992. Pengaruh Berbagai Metode Isolasi Khitin Kulit Udang Terhadap Mutunya. Laporan Penelitian Jurusan Pengolahan Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan. IPB. Bogor
- Wenten, I G. 1999. Teknologi Membran Industrial. Teknik Kimia. ITB. Bandung.
- WWW. Uchitotech. com