

# KETAHANAN MEMBRAN KOMPOSIT KHITOSAN/ POLISULFON TERHADAP PELARUT

**Maria Erna dan Sri Haryati**

*Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Riau*  
Universitas Riau, Kampus Binawidya km 12 Pekanbaru

## ABSTRAK

Telah dilakukan uji ketahanan membran komposit khitosan/polisulfon terhadap beberapa pelarut. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa membran komposit tahan terhadap pelarut etanol. Hal ini ditandai dengan persentase swellingnya yang paling tinggi yaitu 198,07%. Hasil ini juga didukung oleh foto pori-pori membran menggunakan SEM yaitu foto penampang lintang, permukaan atas dan bawah yang menunjukkan bahwa terjadi perubahan struktur pori-pori membran tetapi ikatan struktur membran tidak mengalami kerusakan. Untuk waktu operasi membran yang paling cepat terjadi pada membran yang telah dicelupkan dalam etanol dengan feednya aquades yaitu 41 menit/ 5 mL.

*Kata kunci: Membran komposit, khitosan, persentase swelling, Waktu operasi*

## PENDAHULUAN

Teknologi membran merupakan suatu teknik pemisahan yang semakin banyak digunakan dalam industri sebagai alternatif dari teknologi pemisahan konvensional seperti penyulingan, ekstraksi dan kromatografi. Kelebihan dari penggunaan teknologi membran terletak pada beberapa hal, antara lain: proses kontinu, konsumsi energi rendah, sifat membrane sangat bervariasi (sangat spesifik) dan tidak memerlukan aditif dalam proses pemisahan.

Sifat spesifik membran sangat dipengaruhi jenis polimer dan teknik pembuatannya. Dan efisiensi membran ditentukan oleh fluks dan koefisien rejeksi. Dari penelitian terdahulu telah dibuat membrane komposit yang terdiri dari dua polimer yaitu khitosan dan polisulfon yang dibuat dengan metode inverse fasa dan pencelupan. Membrane komposit yang dibuat telah mempunyai kombinasi fluks dan koefisien rejeksi yang baik yaitu perbandingan membrane pendukung 18:64:18 dan perbandingan khitosan dengan pelarutnya 1:10 w/v. (Erna, M. 2004)

Khitosan dipilih karena termasuk biopolimer hidrofilik alami dan tahan terhadap pelarut, disamping itu khitosan mudah didapat di alam yang merupakan hasil reaksi deasetilasi khitin dan larut dalam asam asetat (Feng, *et.al.* 1996) Adapun sumber kitosan berasal dari kitin yang diisolasi dari invertebrata laut (misalnya udang dan kepiting), darat,

serangga, jamur serta ragi. Pada invertebrata, kitin berfungsi sebagai matriks penyusun eksoskeleton, sedangkan pada jamur berfungsi sebagai pembentuk dinding sel.

Mengingat perairan Indonesia termasuk penghasil udang terbanyak, khususnya perairan Riau. Sejalan dengan itu banyak bermunculan industri pengolah udang yang akan diikuti masalah limbah yang dapat mencemari lingkungan jika tidak dimanfaatkan atau diolah. Karena limbah udang mudah sekali rusak akibat degradasi enzimatis mikroorganisme, sehingga menurunkan mutu lingkungan. Selama ini limbah udang baru dimanfaatkan sebagian kecil sebagai pencampur ransum pakan ternak, pupuk dan bahan campuran pembuatan terasi, petis dan kerupuk udang. Khitin yang digunakan pada penelitian ini berasal dari kulit udang dogol yang berasal dari perairan Bagan Siapi-api Kabupaten Rokan Hilir, Propinsi Riau.

Sedangkan polisulfon dipilih, karena polimer jenis ini mempunyai kualitas mekanis dan kestabilan kimia yang cukup baik serta memiliki pori-pori yang relatif besar sehingga fluksnya untuk sementara baik

Untuk mendapatkan sifat spesifik suatu membran terhadap suatu pelarut, perlu dilakukan penelitian untuk menguji ketahanannya. Pada penelitian ini ketahanan membran komposit ditentukan dengan mengukur persen *swelling* setelah membran direndam selama 24 jam dalam pelarut dan aquades. Adapun pelarut organik yang digunakan yaitu etanol, metanol, isopropanol, etil asetat dan heksana, karena pelarut ini sering digunakan. Setiap pelarut akan ditentukan waktu operasinya. Morfologi pori-pori membran dipelajari dengan menggunakan *Scanning Electron Microscopy (SEM)*.

## **BAHAN DAN METODE**

Bahan yang digunakan sebagai berikut khitin dari limbah udang, NaOH, Polisulfon (PSf), Polietilenglikol (PEG), N,N-dimetilasetamida (DMAc) –Merck, Asam Asetat–Merck,, Metanol, etanol, isopropanol, –Merck, Etil asetat, Heksana- Merck dan HCl - Merck

### **Pemisahan khitin dari limbah udang**

Limbah cangkang udang dibersihkan dengan cara dicuci, kemudian dikeringkan dalam oven selama 5 jam pada suhu 70- 75<sup>0</sup>C. Cangkang udang yang telah kering diblender hingga menjadi serbuk dan dimasukkan kedalam gelas piala dan ditambahkan NaOH 1N, kemudian dipanaskan pada suhu 80<sup>0</sup>C selama 3 jam sambil diaduk. Campuran disaring dan dicuci serta dimasukkan kembali kedalam gelas piala, lalu ditambahkan HCl 1N dan dibiarkan selama 12

jam pada suhu kamar. Perlakuan NaOH dan HCl diulang sebanyak dua kali, setelah itu kitin yang diperoleh direfluks dengan aseton hingga terbentuk butiran-butiran putih.

### **Perubahan khitin menjadi khitosan (proses deasetilasi)**

Khitin sebanyak 20 gr ditambahkan 200 ml NaOH 47% dan dipanaskan pada suhu 110°C selama empat jam, kemudian dilakukan penyaringan, pencucian dan pengeringan.

### **Pembuatan membran komposit khitosan/polisulfon**

Polisulfon (PSf) dilarutkan dalam DMAc dan ditambahkan PEG, dengan perbandingan berat 18 : 64 : 18 dan diaduk dengan pengaduk magnet selama 10 –20 jam dalam erlenmeyer tertutup, lalu didiamkan antara 3 – 4 jam untuk menghilangkan gelembung udara. Disiapkan alat pencetak membran, yaitu kaca yang telah dilapisi selotip disisi kiri dan kanan, dihamparkan pada meja horizontal, sementara itu bak koagulasi diisi dengan air. Kemudian larutan dituangkan diatas kaca dan diratakan dengan batang silinder stainless steel hingga terbentuk lapisan tipis, kemudian kaca direndam kedalam bak koagulasi. Membran yang sudah terkoagulasi kemudian dicuci berulang-ulang dengan air mengalir untuk menghilangkan sisa pelarutnya.

Kemudian khitosan dilarutkan dalam asam asetat dengan variasi perbandingan 1: 10(w/v), kemudian disaring dan siap dilapisi pada permukaan atas membran polisulfon dengan cara pencelupan selama 30 menit, kemudian dibiarkan dan dikeringkan pada temperatur ruang dan selanjutnya membran dikeringkan pada temperatur 70°C selama 2 jam di dalam oven. Kemudian membran ditambahkan NaOH 2,6% dalam metanol, lalu dicuci dengan air serta dikeringkan. Membran komposit khitosan-polisulfon siap untuk diuji ketahanan terhadap pelarut, pH dan ditentukan waktu operasi serta dikarakterisasi.

### **Uji Ketahanan Membran Komposit Terhadap Pelarut**

Membran komposit ditimbang beratnya dan langsung dikontakkan secara statis dengan masing-masing pelarut (etanol, metanol, isopropanol, etil asetat dan hexana) selama 24 jam pada temperatur 25°C. Lalu membran dikeringkan di dalam oven selama 24 jam pada temperatur 40°C. Selanjutnya persentase *swelling* dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\% S = (W_w - W_d / W_d) \times 100$$

Dimana, %S = *Persentase swelling*,  $W_w$  dan  $W_d$  = Berat basah dan kering membrane. (Kumar A, Musale & Deepak A. 1999)

## **Penentuan Waktu Operasi dan Morfologi Membran**

### **a. Waktu Operasi**

Membran yang mempunyai persentase *swelling* yang paling rendah dan tinggi baik terhadap pelarut maupun terhadap pH, dipotong berbentuk lingkaran sesuai dengan ukuran sel pengaduk. Letakkan di dalam sel dan isi sel dengan 150 ml aquadest dan pelarutnya. Beri tekanan 1 atm ke dalam sel dan biarkan mengalir dan tentukan waktu operasi membran tersebut.

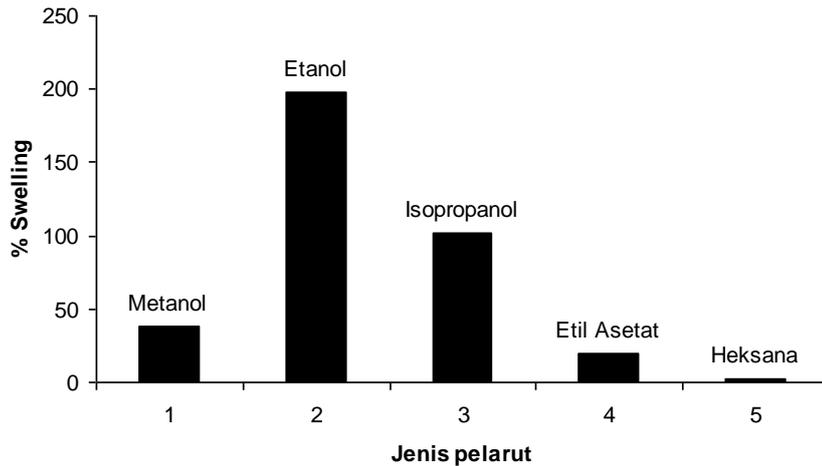
### **b. Penentuan morfologi membran**

Membran yang mempunyai persentase *swelling* yang paling rendah dan tinggi baik terhadap pelarut maupun terhadap pH, pori-porinya diamati dengan SEM dilanjutkan dengan pengambilan foto hasil pengamatan. Foto membran yang diambil adalah permukaan atas, bawah dan penampang lintang. Kemudian dianalisa bentuk dan ukuran pori-porinya.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Rendemen khitin dari limbah udang diperoleh 27,027%, sedangkan persentase khitosan yang dihasilkan 57,025%. Khitosan yang didapatkan digunakan sebagai bahan baku pembuatan membran komposit. Dari hasil penelitian terdahulu didapatkan komposisi membran pendukung yang mempunyai fluks dan koefisien rejeksi paling tinggi adalah dengan melarutkan polisulfon dalam dimetil asetamida dan ditambah polietilen glikol dengan perbandingan berat 18:64:18. Kemudian membran pendukung ini dicelupkan dalam larutan khitosan dalam asam asetat dengan perbandingan 1: 10 (w/v). Membran komposit ini siap untuk dipelajari pengaruh pelarut.

Untuk mempelajari pengaruh pelarut pada penelitian ini hanya melihat berapa besar persentase *swelling* dari membran tersebut. Hal ini dilakukan karena *swelling* tersebut merupakan berapa besar kemampuan membran untuk mengadsorpsi pelarut tertentu yang dapat merubah struktur pori-pori membran tersebut. Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini ada tiga kategori alkohol, ester dan hidrokarbon yaitu metanol, etanol, isopropanol, etil asetat dan heksana.



**Gambar 1.** Grafik persentase *Swelling* Membran Terhadap beberapa Pelarut

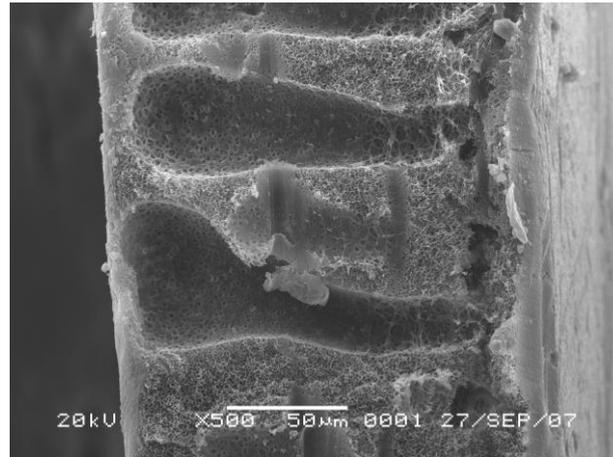
Dari hasil penelitian didapatkan persentase swelling membran yang paling tinggi terhadap pelarut adalah etanol ( 198,07%) dan paling rendah heksana (1,898%) dapat dilihat pada Gambar 1. Dari pengamatan bahwa pelarut dari golongan alkohol mempunyai persentase swelling paling tinggi dilanjutkan dari golongan ester dan hidrokarbon. Hal ini disebabkan alkohol yang bersifat polar lebih mudah memasuki pori-pori membran yang bersifat non polar dan pelarut lebih banyak terperangkap didalam pori-pori membran. Sedangkan pelarut nonpolar akan ditolak membran, sehingga pelarut sedikit yang terperangkap dalam pori-pori membran.

Penentuan waktu operasi membran terhadap aquades dan masing-masing pelarut yang dilakukan hanya yang mempunyai persentase swelling yang paling tinggi dan rendah. Dari hasil pengamatan pada Tabel 1 terlihat bahwa waktu operasi membran yang telah direndam dalam etanol terhadap feednya aquades paling cepat yaitu 41 menit/ 5 mL, dengan feednya pelarutnya sendiri waktu operasinya lebih lama. Hal ini disebabkan pelarut tersebut terperangkap lama didalam pori-pori membran dan didukung juga data persentase swellingnya tinggi. Morfologi membran komposit dipelajari dengan menggunakan *SEM*.

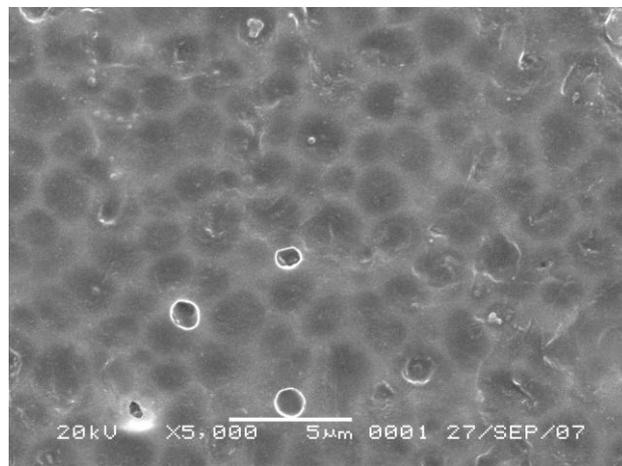
**Tabel 1.** Hasil waktu operasi membran terhadap pelarut

Pelarut yang digunakan untuk merendam membran/ <i>Feed</i>	Etanol	Heksana
Terhadap aquades	41 menit/5 mL	14 menit/ 5mL
Terhadap pelarut	3 menit/ 5 mL	1 menit/5 mL

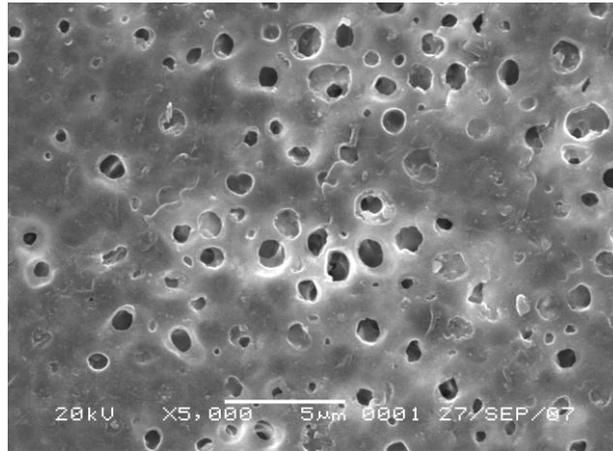
Membran yang difoto permukaan atas, bawah dan penampang lintangnya adalah membran yang mempunyai persentase swelling yang tinggi dan rendah. Hasil pengamatan untuk membran yang direndam dengan etanol, morfologi pori-porinya dapat diamati dari Gambar 2 – Gambar 4. Dari hasil foto penampang lintang terlihat pori-pori membran bersifat asimetri dan dari foto permukaan atas membran terlihat pori-pori membran sedikit yang terbuka, sedangkan pori-pori pada permukaan bawah distribusi pori-pori terbuka lebih banyak.



**Gambar 2.** Foto penampang lintang membran dalam pelarut etanol

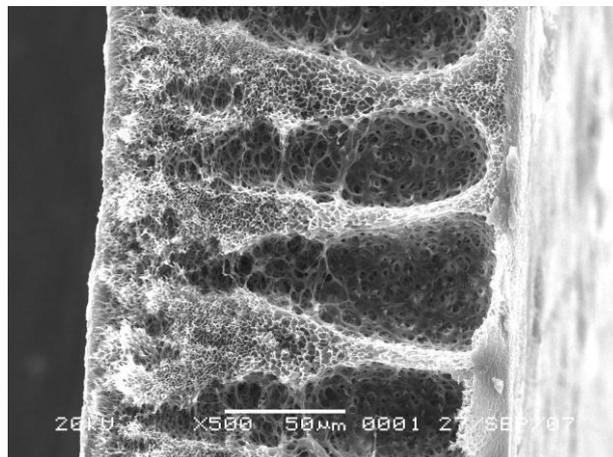


**Gambar 3.** Foto permukaan atas membran dalam etanol

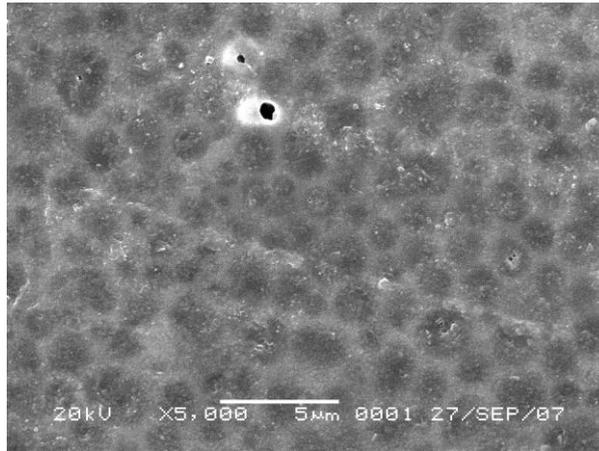


**Gambar 4.** Foto permukaan bawah membran dalam etanol

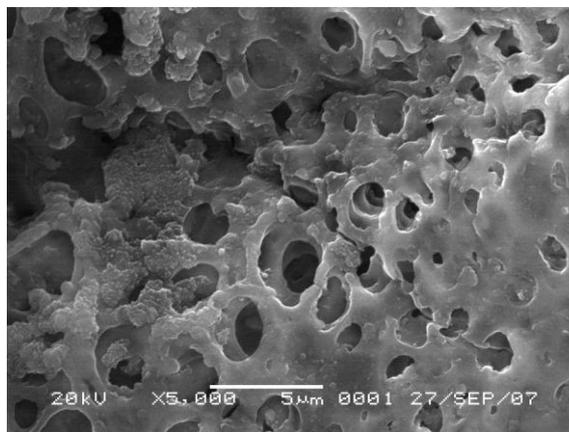
Untuk morfologi membran yang telah direndam dalam heksana, hasil foto SEM dapat dilihat dari Gambar 5 – Gambar 7. Dari foto penampang lintangnya, membran bersifat asimetri dan terlihat heksana merusak ikatan-ikatan pembentukan membran. Sedangkan dari permukaan atas membran terlihat distribusi pori-pori terbukanya lebih sedikit dibandingkan dengan etanol, tetapi pori-pori terbuka pada permukaan bawah distribusinya lebih banyak. Hal ini juga menyebabkan persentase swelling membran yang direndam dalam heksana lebih kecil dari etanol.



**Gambar 5.** Foto panampang membran dalam heksana



**Gambar 6.** Foto permukaan atas membran dalam heksana



**Gambar 7.** Foto permukaan bawah membran dalam heksana

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan sesuai dengan permasalahan serta tujuan penelitian maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Membran komposit khitosan/polisulfon tahan terhadap pelarut etanol, hal ini ditandai dengan persentase swellingnya paling tinggi yaitu 198,07%
2. Waktu operasi membran komposit yang paling tinggi terjadi jika *feednya* adalah aquades 41 menit/ 5 mL dan membran telah direndam dalam etanol
3. Dari hasil foto SEM bahwa pelarut dapat merubah morfologi pori-pori membran komposit khitosan/polisulfon

## DAFTAR PUSTAKA

**Billmeyer, J.W.** 1984. *Text Book of Polymer Science*. New York: John Wiley & Sons.

**Erna, M & Erman,** 2004, *Pembuatan dan karakterisasi membrane komposit*

*chitosan/polisulfon*, Laporan penelitian Lemlit, Universitas Riau.

- Feng, X & Huang, R.Y.** 1996. Pervaporation with chitosan membranes. I. Separation of water from ethylene glycol by a chitosan/polysulfone composite membrane. *J. Membran Science* **116**: 67-76.
- Fernandes-Kim, S.O.** 2004. Physicochemical and Functional Properties of Crawfish Chitosan as Affected by Different Processing Protocols. *Thesis*. The department of Food Science. Seoul National University
- Kumar A, Musale & Deepak A.** 1999. Solvent and pH Resistance of Surface Crosslinked Chitosan/Poly(acrylonitrile) Composite Nanofiltration Membranes. , *J. of Applied Polimer Sciences* **77**: 1782-1793.
- Mima, S.** et al. 1983, Highly Deacetylated Chitosan and Its Properties, *J. of Applied Polimer Sciences* **28**: 1909-1917.
- Muhammad, W.A.** 2001. *Satu sorotan mengenai teknik pembuatan dan jenis polimer untuk membran komposit penurasan nano*. Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Mulder, M.** 1996. *Basic Principles of Membran Technology*. Kluwer Academic Publishers. London.
- Pratomo, H.** 2000. *Membran komposit berpendukung untuk pemisahan zat warna tekstil secara proses osmosis balik*. Tesis Magister Kimia: Institut Teknologi Bandung
- Rohindra, D.R.,** Nand, A.V and Khurma, J.R. Swelling properties of chitosan hidrogels, Departement of Chemistry, The University of the South Pasific, Suva, Fiji