

# PEMANFAATAN LIMBAH KULIT UDANG SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN MEMBRAN ULTRAFILTRASI

Oleh: Nita Kusumawati  
FMIPA Universitas Negeri Surabaya

## Abstract

This research was aimed to study the made of chitosan membrane. The chitosan membrane was made from industrial waste of prawn packing factory. The prawn husk was extracted to become chitin before it was then transformed to chitosan. In order to make a membrane, the chitosan was mixed with an acetic acid solution using magnetic stirrer. The mixed of chitosan and an acetic acid solution was doing for 24 hour to make sure the solution are homogenic. After that, chitosan solution was stored to glass plate 10x10 cm. The glass plate that have been with chitosan solution then dried for 48 hours. A Chitosan Membrane that have made was kepted with the plate until it used.

**Keywords:** *chitosan membrane, industrial waste*

## A. PENDAHULUAN

### 1. Analisis Situasi

Indonesia merupakan Negara yang terkenal dengan hasil lautnya yang melimpah. Namun sayang, di Indonesia masakan laut dan pengolahan hasil laut dari *Crustaceae* belum dapat optimal. Pada umumnya sebagian besar pengolahan hasil laut dari *Crustaceae* hanya digunakan sebagai bahan campuran pembuatan krupuk, terasi atau makanan ternak, di mana harga jual ketiga produk olahan tersebut tidak setinggi harga chitosan. Salah satu iklan di internet menyebutkan harga 50 gram chitosan  $\pm$  \$ 23 US. Belum dimanfaatkannya limbah pengolah-

an udang dan kepiting sebagai sumber chitosan boleh jadi disebabkan karena belum dikenalnya industri chitosan secara umum atau karena tidak ada publikasi yang memuat proses yang dikerjakan secara sederhana di Indonesia.

Chitosan (2-amino-2-deoksi-D-glukopiranos) adalah senyawa turunan dari chitin (N-asetil-2-amino-2-deoksi-D-glukopiranos) yang terdeasetilasi pada gugus nitrogennya (Anonim, 1998). Chitin dan chitosan merupakan polimer linier. Deasetilasi yang terjadi pada chitin hampir tidak pernah selesai sehingga dalam chitosan masih ada gugus asetil yang terikat pada beberapa gugus N.

Seperti selulosa dan chitin, chitosan merupakan polimer alami yang sangat melimpah keberadaannya di alam. Namun hal tersebut menunjukkan keterbatasannya dalam hal reaktivitas. Oleh karena itu, chitosan dapat digunakan sebagai sumber material alami, sebab chitosan sebagai polimer alami mempunyai karakteristik yang baik, seperti dapat terbiodegradasi, tak beracun, dapat mengadsorpsi, dan lain-lain.

Chitosan memiliki beberapa manfaat bagi manusia, sehingga merupakan bahan perdagangan yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Manfaat chitosan antara lain adalah : (1) dalam bidang pertanian, chitosan menawarkan alternatif alami dalam penggunaan bahan kimia yang terkadang berbahaya bagi lingkungan dan manusia. Chitosan membuat mekanisme pertahanan pada tumbuhan (seperti vaksin bagi manusia), menstimulasi pertumbuhan dan merangsang enzim tertentu (sintesa fitoaleksin, chitinase, pectinase, glucanase dan lignin). Pengontrol organik baru ini menawarkan pendekatan sebagai alat biokontrol; (2) dalam bidang pengolahan air, chitosan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan membran ultrafiltrasi; (3) dalam bidang makanan, chitosan sudah banyak digunakan dalam komposisi makanan di Jepang, Eropa dan Amerika Serikat, sebagai perangkap lemak yang merupakan terobosan dalam bidang diet; dan (5) dalam bidang kesehatan, chitosan digunakan untuk

bakteriostatik, imunologi, anti tumor, cicatrizant, homeostatic dan anti koagulan, obat salep untuk luka, ilmu pengobatan mata, ortopedi dan penyembuhan jahitan akibat pembedahan.

Membran ultrafiltrasi yang sering digunakan dalam proses pengolahan air adalah membran terbuat dari selulosa asetat, polisulfon dan poliakrilonitril, yang harganya cukup mahal. Oleh karena itu diperlukan suatu bahan baku alternatif yang relatif mudah dan murah dengan memanfaatkan limbah lain sebagai membran.

Dalam penelitian ini, membran dibuat dari chitosan yang dilarutkan dalam asam asetat dengan beberapa variasi komposisi tertentu dari chitosan dan pelarutnya.

## **B. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan untuk mencari alternatif baru dalam proses pengolahan air bersih dengan memanfaatkan limbah industri pengepakan udang sebagai membrannya.

### **1. Persiapan Sampel**

Dalam penelitian ini memanfaatkan chitosan dari penelitian Widadarta (2004) dengan derajat deasetilasi 79,32%. Nilai derajat deasetilasi sudah memenuhi standard, yaitu > 70% sehingga chitosan bisa digunakan.

## 2. Persiapan Alat

Peralatan laboratorium yang menunjang penelitian ini adalah peralatan kaca laboratorium, neraca analitik untuk menimbang bahan, *magnetic stirrer* untuk melarutkan chitosan, dan cetakan membran dari bahan *acrylic* berukuran 10 x 10 cm.

## 3. Prosedur Kerja

### a. Pembuatan Membran Chitosan

Ada beberapa hal yang diperlukan untuk membuat membran chitosan, antara lain adalah seperti berikut.

#### *Tahap Pembuatan Kulit Udang menjadi Serbuk Chitin dan Chitosan*

Tahap ini diawali dengan pencucian kulit udang windu dicuci sampai bersih dari kotoran yang menempel kemudian direbus dalam air mendidih ( $\pm 80^{\circ}\text{C}$ ) selama 15 menit. Setelah itu dikeringkan dibawah sinar matahari setelah itu diblender. Untuk menjadi serbuk chitin akan mengalami proses isolasi chitin meliputi tiga tahap yaitu tahap deproteinasi didapat *crude chitin*, demineralisasi dan depigmentasi didapatkan serbuk chitin. Setelah itu chitin melalui suatu proses dan mengalami transformasi menjadi chitosan (Widarta, 2004). Serbuk chitosan inilah yang merupakan bahan dasar pembuatan membran chitosan.

#### *Tahap Transformasi Chitosan menjadi Membran*

Setelah menjadi serbuk chitosan dapat langsung dibuat mem-

bran dengan melarutkannya dalam Asam Asetat sebagai pelarut. Sebelumnya harus dipastikan bahwa cetakan yang akan digunakan harus dibersihkan dahulu dengan menggunakan aseton. Setelah terbentuk suatu lapisan film basah cetakan dioven sampai film menjadi kering dimana diperlukan larutan NaOH 4% untuk merendam membran kering agar terlepas dari cetakannya. Selanjutnya, agar membran bersih dari alkali diperlukan aquabidestilata untuk pembilas (Widarta, 2004).

### b. Pengukuran Ketebalan Membran

Pengukuran ketebalan membran adalah indikator keseragaman dan kontrol kualitas membran. Membran diukur sisi kanan, kiri, tengah, atas dan bawah. Tebal membran diukur beberapa kali, menggunakan mikrometer sekrup kemudian dihitung ketebalan rata-ratanya.

## C. HASIL PENELITIAN

### 1. Karakteristik Chitin dan Chitosan

Dalam penelitian ini, proses isolasi chitin terdiri dari dua tahap yaitu tahap deproteinasi dilanjutkan tahap demineralisasi dan pada akhirnya akan mengalami tahap deasetilasi dimana chitin mengalami transformasi menjadi chitosan. Tahap deproteinasi adalah tahap proses pemisahan protein yang terdapat pada limbah kulit udang.

Setelah tahap deproteinasi dilanjutkan dengan tahap demineralisasi yang merupakan tahap penghilangan mineral pada kulit udang yang sebagian besar adalah  $\text{CaCO}_3$  dan  $\text{Ca}_3(\text{PO})_4$  pada chitin kasar sehingga dihasilkan chitin. Untuk mendapatkan chitosan dilakukan tahap

deasetilasi, dimana derajat deasetilasi yang dihasilkan harus ada dalam range nilai chitosan standart. Pada penelitian ini chitosan yang digunakan berasal dari penelitian yang dilakukan oleh Widarta (2004) dengan karakteristik seperti yang terdapat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Karakteristik Chitin dan Chitosan

Proses	Deproteinasi	Demineralisasi	Deasetilasi
Warna	Kuning keruh keme- rahan menjadi kuning keruh oranye (lebih muda).	Kuning keruh ora- nye (lebih muda) menjadi kuning pu- cat (semi transpa- ran).	Berubah warna dari kuning pucat menjadi putih kekuningan (semi transparan)
Zat yang Ditamba- hkan	Penambahan NaOH 7% (NaOH tak ber- warna menjadi coklat dan terbentuk endap- an)	HCl 2 N (terbentuk gelembung gas arti- nya ada $\text{CO}_2$ yang terbentuk)	NaOH 50 % (meru- sak zat warna).
Pengura- ngan Massa	42,65% (Tanda pro- ses penghilangan pro- tein dari kulit udang)	62,18% (menunjuk- kan larutnya mine- ral pada <i>crude</i> <i>chitin</i> )	7,078% (mengalami deasetilasi)
Hasil akhir	<i>Crude Chitin</i>	Chitin	Chitosan
Derajat Deasetilasi	-	37,25 %	79,32 %

Sumber : (Widarta, 2004)

Pada Tabel 4.1 yang paling perlu untuk diperhatikan dalam kontrol kualitas chitosan adalah nilai derajat deasetilasi dari chitosan sebesar 79,32% yang artinya telah memenuhi standard seperti pada Tabel 2.4 yaitu harus lebih besar dari 70%. Kontrol terhadap derajat deasetilasi ini penting karena nanti-nya akan berpengaruh terhadap dis-

tribusi ukuran pori. Semakin besar derajat deasetilasi dari chitosan akan memberikan distribusi ukuran pori yang semakin baik, yang akan meningkatkan kualitas membran.

## 2. Pembuatan Membran

Penelitian ini dimulai dengan kegiatan membuat larutan chitosan terlebih dahulu. Bubuk chitosan ditimbang dengan menggunakan neraca analitik sesuai dengan berat yang diinginkan untuk selanjutnya ditambah dengan larutan asam asetat 0,75%.

Setelah dilakukan penimbangan dilanjutkan dengan pengadukan awal yaitu dengan spatula kaca agar bubuk chitosan benar-benar terendam dalam larutan asam asetat, kemudian dilakukan pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* untuk memastikan serbuk chitosan larut sempurna sehingga didapatkan larutan yang homogen. Pengadukan dilakukan selama 24 jam untuk mempercepat proses pelarutan. Sebelum dicetak di atas pelat kaca, larutan harus didiamkan selama 24 jam untuk menghilangkan gelembung-gelembung udara yang ada di dalamnya. Proses pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Pengadukan Menggunakan *Magnetic Stirrer***

Proses pencetakan membran diawali dengan pembersihan sisi-sisi cetakan menggunakan aseton. Larutan selanjutnya dicetak di atas pelat kaca dengan berat yang sama yaitu sebanyak 20 gram. Kemudian cetakan yang telah terisi larutan chitosan diangin-anginkan selama 24 jam (sampai setengah kering), selanjutnya cetakan dimasukkan ke dalam oven pada suhu 60°C selama  $\pm 5$  jam. Untuk memastikan membran kering sempurna cetakan didiamkan selama 24 jam di udara terbuka, karena apabila langsung direndam membran akan rusak dengan menjadi menggelembung dan berkerut. Membran disimpan bersama dengan cetakannya, baru akan dilepas apabila akan diaplikasikan (digunakan). Proses pengeringan membran di udara terbuka dapat dilihat pada Gambar 2.



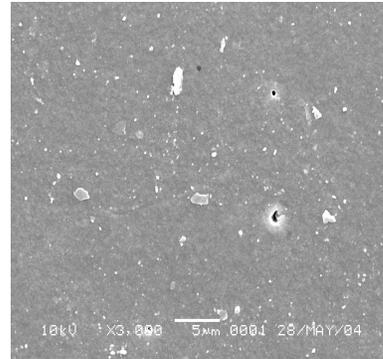
**Gambar 2. Proses Pengeringan di Udara Terbuka**

Melepas membran harus dilakukan secara hati-hati karena lapisannya sangat tipis sehingga mudah robek atau bocor. Pada mulanya membran direndam dengan larutan NaOH 4% selama  $\pm 2$  menit, selanjutnya

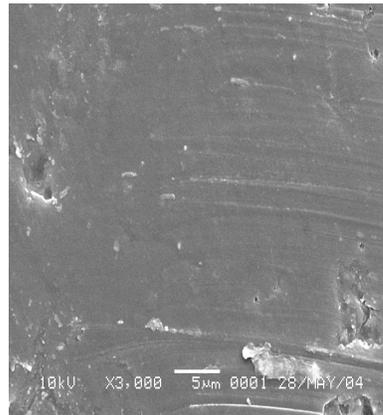
jutnya direndam dengan menggunakan aquabidestilata  $\pm$  5 menit. Larutan NaOH dalam hal ini berfungsi sebagai larutan nonpelarut yang dapat berdifusi ke bagian bawah membran yang berhimpitan dengan kaca sehingga membran tersebut akan terdorong ke atas dan terkelupas. Baru kemudian membran dilepas dengan cara memotong tepi-tepi cetakan dengan menggunakan *cutter*, pelepasan sisi-sisi membran harus dilakukan bersamaan agar membran tidak robek seperti pada Gambar 3. Membran dapat dilepas karena terjadi difusi pelarut ke dalam air yang merupakan non pelarut, sedangkan air segera berdifusi ke dalam membran sehingga terjadi koagulasi. Supaya pelarut aseton yang berdifusi dengan air dapat terbuang dan untuk menghilangkan sisa-sisa pelarut yang masih ada dalam membran maka dilakukan perendaman dengan aquabidestilata Selanjutnya, membran dipotong sesuai ukuran yang diinginkan.

Kedua permukaan membran yang terbentuk memiliki perbedaan. Bagian atas mengkilat dan halus sedangkan permukaan bagian bawah buram dan berpori (Gambar 3). Ini disebabkan permukaan bagian bawah kontak dengan kaca dan pula terjadinya polimer dikontrol dengan cara mengubahnya dari keadaan larutan menjadi keadaan padat. Pada proses perubahan, larutan akan memadat sehingga terbentuk matriks padat. Membran chitosan yang dihasilkan setelah proses penguapan

pelarut berupa lembaran tipis tak berwarna (transparan), kaku pada keadaan kering, dan elastis pada keadaan basah.



(a)



(b)

**Gambar 3.** Foto SEM

- (a) Permukaan atas  
(b) Permukaan Bawah  
(Perbesaran 3000 x)

Padatan terbentuk karena adanya pertukaran pelarut dan non pelarut selama proses perendaman. Karena pada membran ada bagian atas yang kontak dengan udara dan

bagian bawah menempel pada plat kaca, maka kecepatan difusi pelarut dan non pelarut beda. Pada bagian atas pelarut lebih cepat difusi dengan non pelarut (air) sehingga struktur pori yang terbentuk lebih halus, sedangkan bagian bawah proses difusinya lebih lambat, karena air harus melalui pori yang sudah terbentuk untuk menuju daerah pengendapan dan secara otomatis bagian bawah memiliki struktur pori yang lebih besar. Dari proses pembuatan diharapkan struktur pori yang terbentuk dengan teknik infersi fasa didapatkan pori bagian atas atau permukaan berukuran kecil dan makin ke bawah ukuran porinya makin besar.

#### D. KESIMPULAN

Proses pembuatan membran ultrafiltrasi yang memanfaatkan limbah kulit udang ini mengikuti tahapan (1) transformasi chitin menjadi chitosan; (2) pelarutan chitosan dalam asam asetat; (3) pencetakan membran pada plat kaca; dan (4) pelepasan membran dari plat kaca menggunakan larutan NaOH. Proses pelepasan membran hanya dilakukan ketika membran chitosan ini akan diaplikasikan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Acosta, N., Jimenez, C., Boraut, V dan Heras, A. 1991. Extraction and Characterization of Chitin from Crustaceans. *Biomass and Bioenergy*. Vol 5 no.2:145-153.
- Ahmad, Januar B. dan Khitam, A. 1998. *Transformation of Chitin to Chitosan and utilization of Chitosan as Cu,Pb and Hg Binder*. Buku Acara Seminar Sehari MIPA-ITB.
- Irawan, B. 1999. *Efisiensi Ekstraksi Chitosan dari Udang Windu*. Lembaga Penelitian Universitas Airlangga.
- Knorr, D. 1991. Recovery and Utilization of Chitin and Chitosan and Food Processing Waste Management. *Food Technology*. Januari, 1991 : 114-120.
- Mulder, M. 1991. *Basic Principles of Membran Technology*. Netherlands: Khewer Academic Publisher.
- Prasetyo, BA. 2001. Rekayasa pembuatan Membran Selulosa Asetat untuk Pemisahan Detergen. *Tesis*. Program Pasca Sarjana Teknik Lingkungan ITS. Surabaya.
- Ridwan, R. 2001. Penurunan Kandungan Organik pada Air Gambut Menggunakan Membran Ultrafiltrasi dengan Pre-treatment PAC (Powdered Activated Carbon). *Tesis*, Program Pasca Sarjana Teknik Lingkungan ITS. Surabaya.

Wenten, I.G. 1999. *Teknologi Membran Industrial*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.

Wigglesworth, V.B. 1974. *Insect Physiology*. London: Chapman and Hall.

Muzarelli R. 1997. *Chitin Handbook*. European Chitin Society.