

STUDI MEMBRAN KITOSAN DARI KULIT LOBSTER BAMBU SEBAGAI MEMBRAN FILTRASI

Ni Nyoman Putri Windari¹, Ni Nyoman Rupiasih¹, Made Sumadiyasa¹

¹Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali Indonesia 80361.

Email : rupiasih@unud.ac.id

Abstrak

Pada penelitian ini telah dilakukan ekstraksi dan karakterisasi kitosan dari limbah kulit LobsterBambu (*Panulirus versicolor*).Kitosan diekstrak menggunakan metoda konvensional yaitu proses awal: pembersihan dan pengeringan (pretreatment), demineralisasi, deproteinasi, and deasetilasi.Kitosan hasil ekstraksi telah digunakan sebagai matrik untuk membuat membrankitosan 2% dengan pelarut asam asetat 1%.Membrandibuat dengan metoda inversi fase dengan teknik pengendapan melalui penguapan pelarut.Karakterisasi membran meliputi jari-jari dan kerapatanpori, gugus fungsi dan fluks air murni (PWF). Dari hasil penelitian diperoleh derajat deasetilasi (DD) kitosan sebesar 70,016%. Tebal membran adalah 0,361mm. Spektra FTIR menunjukkan gugusfungsiutama pada membran kitosan adalah -NH,-CH, C=O, COdanCN.Dari analisa Nova 1200e dengan metoda BJH diperoleh diameter dan kerapatan pori masing-masing yaitu 3,843 nm (tergolong membran mikropori) dan 8.95×10^5 pori/m³.Dari proses filtrasi pada masing-masing tekanan, 80-85 kPa dan 90-100 kPa,diperoleh nilai PWF sebesar 381.232 dan 454.545 L/m².jam.

Kata Kunci : limbah kulit lobster, deasetilasi, membrane kitosan, Nova 1200e, filtrasi.

Abstract

*The study of the extraction and characterization of chitosan from skin waste of Bamboo Lobster (*Panulirus versicolor*) has been done. Chitosan is extracted using conventional method, namely the initial process: cleaning and drying (pretreatment), demineralization, deproteination, and deacetylation. The chitosan obtained has been used to prepare chitosan membrane 2% with acetic acid 1% as solvent. The membrane prepared by phase inversion method with precipitation through solvent evaporation. The prepared membranes were characterized by FTIR spectrophotometer, Nova 1200e by BJH method and filtration method. The results obtained that degree of deacetylation (DD) of chitosan is 70.016%. The thickness of the membrane is 0.361 mm. The FTIR spectra show that functional groups obtained are -NH, -CH, C=O, C-O and -CN. From BJH method obtained that the pore radius is 1.69 nm and pore density is 8.95×10^5 pores/m³. From the filtration method obtained that at each pressure, 80-85 kPa and 90-100 kPa, the PWF values are 381.232 and 454.545 L/m².h, respectively.*

Key Words : lobster skin waste, deacetylation, chitosan membran, Nova1200e, filtration

I. PENDAHULUAN

Udang adalah komoditas andalan sektor perikanan yang umumnya diekspor dalam bentuk beku.Indonesia merupakan salah satu Negara pengekspor udang terbesar di dunia.

Dari proses pembekuan udang (*cold storage*) dalam bentuk tanpa kepala (*headless*) atau tanpa kulit (*peeled*) untuk tujuan ekspor, 60-70 persen dari berat udang menjadi limbah. Selama ini, limbah padat dari proses

pembekuan udang tersebut belum dimanfaatkan secara maksimal. Limbah kulit udang dimanfaatkan dengan cara dikeringkan dan dimanfaatkan sebagai makanan ternak atau pupuk dengan nilai ekonomis yang rendah. Kulit udang mengandung protein 25-40%, kalsium karbonat 45-50% dan kitin 15-20%. Besarnya kandungan dari masing-masing zat tersebut tergantung pada jenis udang dan tempat hidupnya (Marganov, 2003). Dari segi kegunaan limbah tersebut ada bagian yang bisa dimanfaatkan menjadi produk lanjut yang bernilai ekonomis lebih tinggi, misalnya kitin.

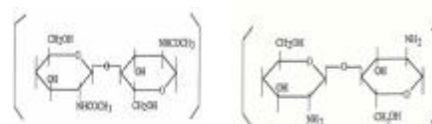
Kitin adalah bahan polimer alami kedua yang paling banyak tersedia di alam setelah selulosa. Senyawa kitin merupakan bahan utama penyusun rangka luar atau cangkang, yang banyak ditemukan pada arthropoda yaitu crustacea (kerang luar, udang, kepiting, lobster, belangkas), insekta, arachnida dan sebagainya. Kitin bersifat tidak mudah larut dalam air, sehingga penggunaannya terbatas. Namun dengan modifikasi kimiawi dapat diperoleh senyawa turunan kitin yang mempunyai sifat kimia yang lebih baik, salah satunya adalah kitosan.

Kitosan merupakan produk deasetilasi kitin yang dapat dilakukan melalui proses reaksi kimia dengan menggunakan basa Natrium Hidroksida (NaOH), atau reaksi enzimatik menggunakan enzim kitin deasetilase (*chitin deacetylase* (CDA)) (Kolodziejaska, *et al*, 2000). Kitosan dan turunannya sudah banyak dimanfaatkan secara komersial dalam industri pangan, kosmetik, pertanian, farmasi, pengolahan limbah dan penjernihan air. Bahan tersebut bersifat *biodegradable*, tidak beracun dan dapat dibentuk sebagai membran (Sandford *et al*, 2002). Kitosan mempunyai kemampuan untuk mengadsorpsi logam dengan membentuk kompleks dengan logam

tersebut, oleh karenanya dapat digunakan untuk mengolah limbah. Selain itu, kitosandapat dibuat membran dan digunakan sebagai filter/penyaring logam berat. Kitosan juga dapat digunakan sebagai bahan pengawet alami pada bidang pangan, diantaranya sebagai penghambat pertumbuhan bakteri dan jamur pada tahu (Sudiarti, 2011). Harga jual kitosan murni di pasaran dunia sangat tinggi, yaitu ± \$ 7,5/g (Prasetyo, 2004). Maka produksi kitosan mempunyai prospek ekonomi yang menjanjikan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Struktur bangun kimia kitin dan kitosan murni terlihat pada Gambar 1. Terlihat bahwa kitin murni mengandung gugus asetamida (NH-COCH_3) dan kitosan murni mengandung gugus amino (NH_2). Perbedaan gugus ini akan mempengaruhi sifat-sifat kimia senyawa tersebut. Perbedaan antara kitin dan kitosan adalah berdasarkan kandungan nitrogennya, bila kandungan nitrogennya kurang dari 7% maka polimer disebut kitin dan apabila lebih dari 7% maka disebut kitosan (Roberts, 1992). Rumus umum kitin adalah $(\text{C}_8\text{H}_{13}\text{NO}_5)_n$ atau juga disebut sebagai poli (2-asetamido-2-deoksi- β -(1 \rightarrow 4)-D-glukopiranos). Sedangkan rumus umum kitosan adalah $(\text{C}_6\text{H}_{11}\text{NO}_4)_n$ atau disebut sebagai (1,4)-2-Amino-2-Deoksi- β -D-Glukosa, dimana strukturnya sebagai berikut:



Gambar 2.1. Kitin dan kitosan (Rendra, 2012).

Membran didefinisikan sebagai suatu lapisan tipis yang memisahkan dua jenis larutan. Salah satu karakteristik membran

adalah semipermeabel, yaitu hanya dapat dilewati oleh material (unsur/partikel, molekul) tertentu saja. Proses perpindahan material melewati membran dapat terjadi melalui proses transpor aktif dan pasif. Berdasarkan eksistensinya, membran dibedakan atas membran alami dan sintetik (buatan). Membran alami adalah membran sel pada makhluk hidup. Membran sintetik adalah membran yang dibuat untuk tujuan tertentu.

Ber macam-macam teknik tersedia di dalam pembuatan membran diantaranya *sintering*, *stretching*, *track-etching*, pelapisan dan inversi fase. Dari teknik-teknik tersebut akan diperoleh membran dengan karakteristik tertentu. Salah satunya adalah membran berpori.

Pada teknik filtrasi menggunakan membran berpori, ukuran dan distribusi porinya sangat menentukan partikel atau molekul yang akan tertahan dan yang dapat melewati membran. Kemampuan atau efisiensi membran tersebut ditentukan oleh selektivitas dan fluks atau laju aliran. Fluks didefinisikan sebagai volume cairan (V) yang mengalir melalui membran per satuan luas (A) per satuan waktu (t), yang secara matematis dituliskan sebagai:

$$J = \frac{V}{A \cdot t} \quad (1)$$

III. METODE PENELITIAN

3.1. Ekstraksi Kitin

Limbah kulit Lobster Bambu yang diperoleh dari Sulawesi dicuci dan dikeringkan, kemudian diblender sehingga diperoleh serbuk kulit lobster halus dan dilakukan proses demineralisasi. 200 g serbuk kulit lobster dicampur dengan larutan HCl 1M dengan perbandingan 1:20 (b/v). Campuran dipanaskan sampai pada suhu 70-80°C selama 4 jam sambil diaduk, kemudian disaring. Padatan yang diperoleh dicuci

dengan aqua-dm dan dikeringkan, kemudian dilakukan proses deproteinasi. Serbuk kulit lobster kering dicampur dengan larutan NaOH 3,5% dengan perbandingan 1:10 (b/v). Campuran tersebut dipanaskan pada suhu 65-70°C selama 4 jam sambil diaduk. Selanjutnya padatan disaring, dikeringkan dan diperoleh senyawa kitin.

3.2. Pembuatan Kitosan

Kitin yang diperoleh dideasetilasi dengan larutan NaOH 60% dengan perbandingan 1:15 (b/v). Campuran diaduk dan dipanaskan pada suhu 120°C selama 4 jam. Selanjutnya campuran disaring, dikeringkan pada suhu 80°C selama 24 jam dan diperoleh serbuk kitosan. Kemudian dilakukan analisis dengan spektrofotometer FTIR.

3.3. Pembuatan Membran Kitosan

Serbuk kitosan yang digunakan adalah serbuk kitosan hasil ekstraksi. Serbuk kitosan sebanyak 10 gram dicampur dengan 500 ml asam asetat 1%, diaduk selama 4 jam pada suhu ruang dan diperoleh larutan kitosan 2%. Larutan kitosan dituangkan pada plat kaca berukuran 25 cm × 25 cm dan dikeringkan pada suhu ruang selama 7 hari sehingga diperoleh membran yang kemudian disebut sebagai membran kitosan 2%. Membran tersebut dicelupkan ke dalam larutan NaOH 1% sebanyak dua kali selama 5 dan 7 menit, kemudian dikeringkan pada suhu ruang, diperoleh membran kitosan 2% yang siap dikarakterisasi atau digunakan.

3.4. Karakterisasi Membran Kitosan

Analisa gugus fungsi pada membran kitosan dilakukan dengan spektrofotometer FTIR. Spektra FTIR membran dicatat pada daerah bilangan gelombang 4000-400 cm⁻¹. Analisa diameter dan kerapatan pori pada membran dilakukan dengan Nova1200e

dengan metoda BJH *desorption*.

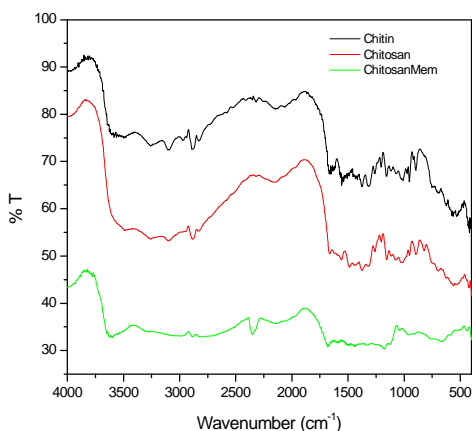
Karakteristik fluks air murni (*pure water flux (PWF)*) dilakukan dengan metoda filtrasi *dead-end*. Membran dipotong dengan diameter ± 4 cm, kemudian direndam dalam aqua-dm selama ± 5 menit dan membran siap digunakan pada proses filtrasi. Penstabilan membran dilakukan pada tekanan 90-100 kPa, suhu ruang dengan menggunakan aqua-dm. Pengukuran flux air murni dilakukan pada tekanan 80-85 kPa, pada suhu ruang.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Kitosan Hasil Ekstraksi

Dari 100 g serbuk kulit lobster diperoleh serbuk kitosan sebanyak 5,330 g. Dari analisa dengan spektrofotometer FTIR diperoleh spectra serbuk kitosan seperti pada Gambar 2 dan analisa kuantitatif dari spectra tersebut diperoleh derajat deasetilasi (*DD*) sebesar 70,02%. Nilai *DD* tersebut ditentukan dengan menggunakan persamaan Domszy dan Robers (Jatmiko dkk, 2008), persamaan (2).

$$DD = \left[1 - \left[\frac{A_{1655}}{A_{3450}} \times \frac{1}{1,33} \right] \right] \times 100\% \quad (2)$$



Gambar 4.1 .Spectra FTIR dari serbuk kitin, serbuk kitosan dan membran kitosan 2%.

Spektrum FTIR dari serbuk kitosan Gambar 4.1 menunjukkan adanya pergeseran

bilangan gelombang pada beberapa gugus fungsike bilangan gelombang yang lebih kecil, jika dibandingkan dengan serbuk kitin. Hal ini adalah akibat dari proses deasetilasi yang juga sekaligus berfungsi sebagai proses deproteinisasi. Proses ini menyebabkan gugus-gugus kitosan lebih terbebas dari pengotor. OH ulur teramati pada bilangan gelombang sekitar $3489,2 \text{ cm}^{-1}$ dengan puncak lebar dan intensitas kuat sehingga menutupi N-H ulur yang seharusnya juga muncul pada daerah tersebut. Adanya N-H ulur diperjelas dengan adanya N-H tekukan pada bilangan gelombang 1563 cm^{-1} . N-H tekukan ini mengalami pergeseran ke daerah bilangan gelombang yang lebih besar akibat adanya proses deasetilasi, yang mengubah sebagian gugus amida menjadi gugus amina. Puncak pada bilangan gelombang $1662,6 \text{ cm}^{-1}$ adalah merupakan C=O dari gugus amida (-NHCO-), yang menunjukkan bahwa pada kitosan masih terdapat gugus amida yang belum terdeasetilasi menjadi gugus amina. Pada bilangan gelombang tersebut terjadi sedikit peningkatan % transmitansi yang menunjukkan melemahnya intensitas absorbansi akibat berkurangnya jumlah gugus C=O. Rentang C-H dari metilen (-CH₂) juga muncul dari rantai utama kitosan yang berbentuk siklik pada bilangan gelombang $2860,43 \text{ cm}^{-1}$. Rentang ini mengalami pergeseran ke bilangan gelombang yang lebih besar, yang menunjukkan semakin banyaknya ikatan hidrogen yang terbentuk pada kitosan.

4.2. Karakteristik Membran Menggunakan Spektrofotometer FTIR, Nova 1200e dan Filtrasi

Karakterisasi membran kitosan dengan spektrofotometer FTIR diperoleh spectra membran kitosan seperti pada Gambar 2. Secara umum, spektra FTIR dari

membran kitosan memperlihatkan pola transmitansi yang serupadengan serbuk kitin dan serbuk kitosan. Gugus-gugus fungsi seperti pada serbuk kitosan juga teramati pada membran kitosan dengan pergeseran nilai bilangan gelombang dan perubahan nilai transmitansi. Puncak pada bilangan gelombang 3658,96 cm^{-1} menunjukkan vibrasi ulur gugus $-\text{OH}$ yang melebar. Lebarnya puncak $-\text{OH}$ pada membran

kitosan disebabkan adanya tumpang tindih dengan gugus $-\text{NH}$ dari amina. Puncak pada bilangan gelombang 2885,51 cm^{-1} menunjukkan rentangan asimetri gugus $-\text{CH}_2-$. Puncak pada 3400,50 cm^{-1} adalah merupakan vibrasi tekuk N-H yang menunjukkan keberadaan amina ($-\text{NH}_2$).

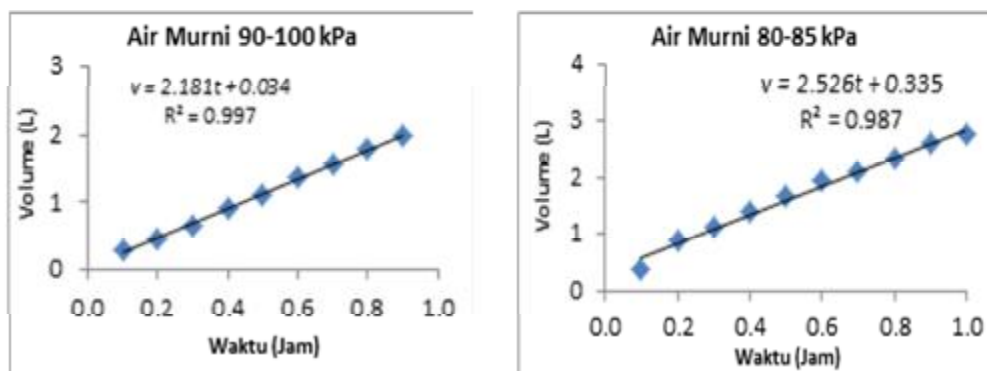
Karakterisasi membran kitosan dengan Nova 1200e diperoleh data seperti pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. *Surface area, pore volume, pore diameter, jumlah dan kerapatan porimembran kitosan 2%.*

Membran	Adsorptions			Desorptions				BET Surface Area m^2/g	
	Surface Area m^2/g	Pore Vol. cc/g	Pore Diameter (nm)	Surface Area m^2/g	Pore Vol cc/g	Pore Diameter (nm)	**Jumlah Pori (/g)		***Kerapatan pori (pori/m^3)
2%	0.847	0.002	3.843	1.816	0.003	3.382	1.79×10^9	8.95×10^5	0.773

Berdasarkan data pada Tabel 1 maka diperoleh diameter dan kerapatan pori dari membran kitosan masing-masing adalah 3,382nm dan $8.95 \times 10^5 \text{pori}/\text{m}^3$. Dengan diameter pori tersebut maka membran kitosan yang dibuat adalah tergolong membran mikropori.

Berdasarkan data hasil pengukuran volume permeat dan waktu rata-rata pada proses filtrasi dapat dibuat grafik antara volume permeat rata-rata dan waktu rata-rata, seperti pada Gambar 4.2. Dari grafik garis lurus pada Gambar 4.2 tersebut dapat diperoleh gradient (dV/dt), yang merupakan



Gambar 4.2. Fluks Penstabilan dan fluks air murni

laju aliran pada proses filtrasi. Dari nilai gradient tersebut dapat dihitung besar fluks dari masing-masing proses (penstabilan dan

air murni) dengan membagi nilai gradient tersebut dengan luas efektif permukaan membran yaitu $A = 1,023 \times 10^{-3} \text{m}^2$, yang

masing-masing diperoleh 381.232 l/m².jam pada tekanan 80-85 kPa dan 454.545 l/m².jam pada tekanan 90-100 kPa.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.2. Kesimpulan

Telah berhasil diekstrak kitosan dari limbah kulit Lobster Bambu dengan nilai derajat deasetilasi (DD) sebesar 70,01571%. Dari kitosan hasil ekstraksi telah berhasil dibuat membran kitosan 2% dengan diameter 3,843 nm, yang tergolong membran mikropori.

5.3. Saran

Berdasarkan hasil yang sudah diperoleh, penelitian ini dapat dikembangkan dengan membuat membran dengan konsentrasi matrik yang lain dan menggunakan membran tersebut untuk tujuan tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

Christine, Prita. 2011. *Pembuatan dan Karakterisasi Membran Kitosan dengan Variasi Konsentrasi Matriks*. Jurusan Fisika FMIPA Universitas Udayana. Bali

Euis Handayani. 2009. *Sintesa Membran Nanokomosit Berbasis Nanopartikel Biosilika Dari Sekam Padi dan Kitosan Sebagai Matriks Biopolimer*. Pascasarjana, IPB, Bogor.

Marganov. 2003. *Potensi limbah Udang Sebagai Penyerap Logam Berat (Timbal, Kadmium, dan Tembaga) di Perairan*. Pascasarjana/S3, IPB. Bogor.

Mulder, M. 1996. *Basic Prinsiples of Membrane Tecnology*. Netherlands: Kluwer Academic Publisher.

Rendra Rustam Purnomo. 2012. *Aplikasi Membran Kitosan Untuk Menyaring Kadar Logam Perak (Ag) dalam Limbah Fixer Film Radiografi*. Jurusan Fisika FMIPA Universitas Udayana. Bukit Jimbaran.

Sudiarti, Ni made. 2011. *Aplikasi Kitosan Kulit Udang Galah Sebagai Pengawet Tahu*, Program Pascasarjana Universitas Udayana, Denpasar.