

## EFEK LAMA PAPARAN RADIASI UV-C TERHADAP KARAKTERISTIK I-V MEMBRAN KITOSAN

Putu Erika Winasari<sup>1</sup>, Ni Nyoman Rupiasih<sup>1</sup>, Made Sumadiyasa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana  
Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Bali 80361, Indonesia

### Abstrak

Telah dilakukan penelitian efek lama pemaparan radiasi ultraviolet (UV) khususnya UV-C pada membran kitosan 2% terhadap karakteristik arus-tegangan (I-V). Pada penelitian ini membran kitosan diberikan paparan radiasi UV selama 0 – 60 menit. Karakterisasi I-V dilakukan dengan metode current clamp. Larutan yang digunakan adalah larutan NaCl dengan rasio konsentrasi bilik I (C1) dan bilik II (C2) adalah 0,1 mM : 0,1 mM. Sistem diberikan arus listrik dalam rentang 19 - 24  $\mu$ A. Dari hasil pengukuran diperoleh grafik karakteristik I-V daerah Ohmik, belum memperlihatkan daerah limiting current density dan overlimiting current. Grafik I-V memperlihatkan bahwa untuk dapat terjadi transpor ion dari larutan NaCl (tegangannya dapat terukur) di dalam sistem membran kitosan diperlukan arus tertentu. Lama pemaparan UV-C mengakibatkan penurunan konduktansi membran kitosan terhadap ion-ion dari larutan NaCl.

Kata kunci : membran kitosan, UV-C, current clamp, konduktansi

### Abstract

*An investigation of the effects of UV exposure particularly UV-C to the characteristics of the current-voltage (I-V) of chitosan membrane 2% has been done. The electrolyte solution was NaCl with various concentration of 0.1 mM and 10 mM, time exposure 10, 20, 40 and 60 minutes, and the increasing currents from 19 -24  $\mu$ A with increment of 0.5  $\mu$ A. Transport process is done by using a model cell membrane consist of 2 chambers. The voltage difference of membrane is measured using a calomel electrode. In this study, chitosan membranes were exposure to UV radiation for 0-60 minutes. The I-V characterization is done by the current clamp method. The solution used is NaCl solution with the concentration ratio of the both chambers (C1:C2) was 0.1 mM : 0.1 mM and the given currents were from 19 -24  $\mu$ A with increment of 0.5  $\mu$ A. From the observations obtained, the I-V characteristic graphs showed Ohmic's region, it has not showed limiting current density and overlimiting current region. The I-V characteristic graphs also shows that ion transport in NaCl solution (voltage can be measured) in the chitosan membrane system occurred at a certain current value. The increased of time exposures resulted in a decrease of conductance of chitosan membrane to ions in NaCl solution.*

*Keywords : chitosan membrane, UV-C, current clamp method, conductance*

### I. PENDAHULUAN

Kitosan merupakan biopolimer yang tersusun dari kopolimer glukosamin dan N-asetilglukosamin sehingga mempunyai rantai tidak linier, yang mempunyai rumus umum

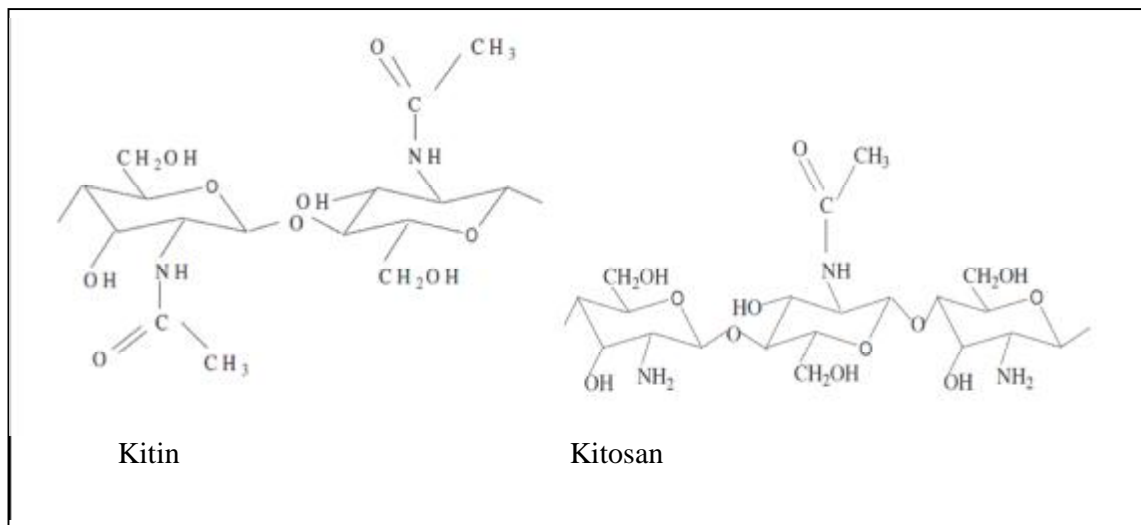
(C<sub>6</sub>H<sub>11</sub>NO<sub>4</sub>)<sub>n</sub>. Kitosan dapat dibuat dengan cara menghidrolisis kitin dengan menggunakan basa kuat sehingga terjadi deasetilasi dari gugus asetamida (NH-COCH<sub>3</sub>) menjadi gugus amina (NH<sub>2</sub>)

(Savitri, 2010). Rumus bangun kitin dan kitosan sebagaimana tampak pada Gambar 1.1. Dari rumus bangun tersebut tampak bahwa kitin mengandung gugus asetamida ( $\text{NH-COCH}_3$ ), sedangkan kitosan mengandung gugus amino ( $\text{NH}_2$ ) yang memberikan karakteristik sebagai penukar ion (*ion exchange*).

Kitosan sudah banyak dimanfaatkan secara komersial dalam industri pangan, kosmetik, pertanian, farmasi, pengolahan limbah dan penjernihan air. Kitosan mempunyai kemampuan untuk mengadsorpsi logam dengan membentuk logam kompleks. Oleh karena itu dapat digunakan untuk mengolah limbah. Kitosan juga dapat dibuat menjadi membran dan

digunakan sebagai filter/penyaring logam berat (Meriatna, 2008). Sifat-sifat membran kitosan sangat penting dipelajari untuk mengetahui potensi penggunaannya, seperti untuk osmosis balik, pemisahan partikel dan gas, pervaporasi, transport aktif, dan dialysis (Barbara dan Seung, 1996).

Dalam kaitannya dengan penelitian sifat-sifat listrik, kurva I-V (arus – tegangan) biasanya merepresentasikan sifat-sifat listrik membran dan dapat memberikan informasi tentang mekanisme transport ion. Bentuk kurva I-V pada membran pertukaran-ion berubah sesuai dengan kondisi eksternal, seperti konsentrasi, laju aliran dan kondisi psikokimia (*physicochemical*) permukaan membran (Jae-Hwan Choi, 2001)



**Gambar 1.1.** Struktur Kimia Kitin dan Kitosan (Nur, 2007)

Kurvanya akan memperlihatkan adanya tiga daerah, pertama daerah I adalah daerah Ohmik : kerapatan arus berkaitan dengan perbedaan potensial yang mana mengikuti

hukum Ohm. Konduktansi ( $1/R$ ) dalam sistem dapat merepresentasikan transpor ion ke dalam membran pertukaran ion. Bertambahnya tegangan sampai pada titik

tertentu yang disebut sebagai batas kerapatan arus (*the limiting current density (LCD)*). Kemudian daerah II, kerapatan arus berubah dengan sangat lambat terhadap bertambahnya tegangan sehingga membentuk daerah *plateau*. Batas kerapatan arus adalah arus yang diperlukan untuk mentransfer seluruh ion. Batas kerapatan arus tersebut ditentukan oleh perpotongan dua garis singgung dari daerah ohmik (daerah I) dan *plateau* (daerah II). Daerah II dapat memberikan informasi tentang ketebalan lapisan batas difusi, koefisien difusi atau transport ion di dalam membran. Terakhir daerah III, adalah daerah *elektroconvection* dimana kemiringan kurva I-V bertambah kembali. Ini didefinisikan sebagai perpotongan dari dua garis singgung dari daerah *plateau* (II) dan *elektroconvection* (daerah III)

Radiasi UV dapat mengakibatkan perubahan warna, ikatan kimia, intensitas serapan (absorbansi) dan ukuran pori pada membran polisulfon (Rupiasih, 2012). Dalam penelitian ini, dilakukan terkait efek lama pemberian paparan sinar UV-C (190 - 220 nm) pada membran kitosan terhadap karakteristik kurva I-V.

## II. METODE PENELITIAN

### 2.1. Pembuatan Membran kitosan 2%

Serbuk kitosan yang digunakan diperoleh dari MIPA Univ. Sumatera Utara,

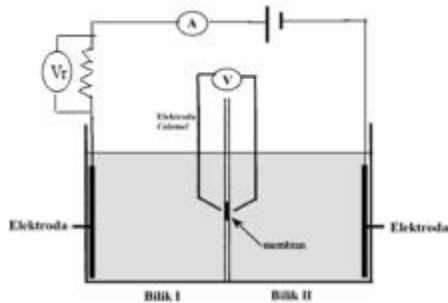
dengan karakteristik Off-White Fine Powder Finer than 125 mesh size, Degree of deacetylation 87,4 %, Solubility of 1% chitosan in acetic acid 99,4 %, Moisture content 4,20 %. Serbuk kitosan sebanyak 10 gram dicampur dengan 500 ml asam asetat 1% dan diaduk selama 4 jam pada suhu ruang dan diperoleh larutan kitosan 2 %. Larutan kitosan dituangkan pada plat kaca berukuran 37 cm × 24 cm dan dikeringkan pada suhu ruang selama 14 hari sehingga diperoleh membran yang kemudian disebut sebagai membran kitosan 2 %. Membran kitosan 2% dicelupkan ke dalam larutan NaOH 1% sebanyak dua kali selama 5 dan 7 menit, kemudian dikeringkan pada suhu ruang.

Membran kitosan 2% dipotong potong dengan diameter 3,5 cm, kemudian diletakkan pada jarak 5 cm dari sumber radiasi UV-C. Dilakukan variasi waktu penyinaran, yaitu 0 menit (M0), 10 menit (M10), 20 menit (M20), 40 menit (M40) dan 60 menit (M60).

### 2.2. Karakteristik I - V Membran

Karakterisasi I-V membran dilakukan dengan menggunakan larutan elektrolit NaCl. Metoda yang digunakan adalah metoda *current clamping* : dengan memberikan variasi arus I dan mencatat tegangan V. Rangkaian sistem pengukuran

sebagaimana diberikan pada Gambar 2.1 Pengukuran dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut : Arus diberikan dari sumber arus melalui elektroda platina yang diletakkan di dalam larutan dengan posisi agak jauh dari membran. Besar arus listrik diukur dengan ampermeter. Tegangan (*voltage*) yang dihasilkan diukur dengan voltmeter yang dihubungkan dengan pasangan elektroda kalomel yang diletakkan pada larutan dekat dengan membran. Karakterisasi arus-tegangan pada membran



**Gambar 2.1** Rangkaian Pengukuran Beda Potensial Membran

kitosan M0, M10, M20, M40 dan M60, dilakukan pada perbandingan konsentrasi sama antara kedua bilik I dan bilik II (C1 : C2) yaitu 0,1 mM: 0,1 mM. Arus yang diberikan terbatas pada rentang 19 – 24  $\mu$ A.

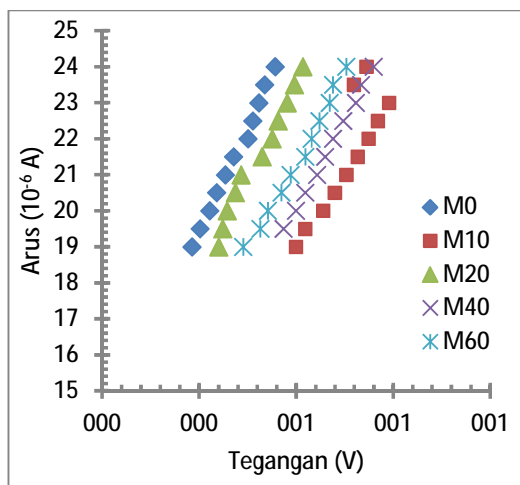
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai rata-rata hasil pengukuran tegangan sesuai dengan arus yang diberikan sebagaimana diberikan pada Tabel 3.1. Dari data pada Tabel 3.1 selanjutnya dibuat grafik I - V untuk membran yang telah diberi paparan sinar UV-C selama 0 – 60 menit, hasilnya sebagaimana diberikan pada Gambar 3.1.

Grafik I-V membran kitosan untuk perbandingan C1 : C2 = 0,1 mM : 0,1 mM dalam batas arus 19 – 24  $\mu$ A dapat dilakukan dengan pendekatan regresi linier pada

**Tabel 3.1.** Data arus I dan tegangan V yang diperoleh dari proses transport arus ion dalam Larutan NaCl dengan perbandingan C1 : C2 = 0,1 mM : 0,1 mM pada membran kitosan yang diradiasi selama 0 – 60 menit

Arus ( $\mu$ A)	Beda Tegangan membran (V)				
	M0	M10	M20	M40	M60
19,0	0,393	0,500	0,420	0,519	0,445
19,5	0,401	0,509	0,424	0,487	0,463
20,0	0,411	0,528	0,429	0,500	0,471
20,5	0,418	0,540	0,437	0,510	0,485
21,0	0,427	0,552	0,443	0,522	0,494
21,5	0,436	0,563	0,465	0,530	0,509
22,0	0,451	0,575	0,475	0,538	0,516
22,5	0,456	0,584	0,481	0,549	0,524
23,0	0,462	0,596	0,491	0,562	0,535
23,5	0,468	0,560	0,498	0,567	0,538
24,0	0,479	0,573	0,507	0,580	0,552



**Gambar 3.1** Karakteristik I-V untuk membran M0, M10, M20, M40 dan M60 pada larutan NaCl dengan perbandingan C1 : C2 = 0,1 mM : 0,1 mM.

Gambar 3.1 Hasilnya adalah kurva dalam bentuk garis lurus dengan persamaan linier dengan koefisien determinasi  $R^2$  antara 98,0% - 99,3%. Dari Gambar 3.1 menunjukkan bahwa pemberian arus dalam rentang 19 – 24  $\mu$ A, karakteristik I-V masih berada dalam daerah *ohmik*, belum memperlihatkan daerah *plateau* dan *current overlimiting*.

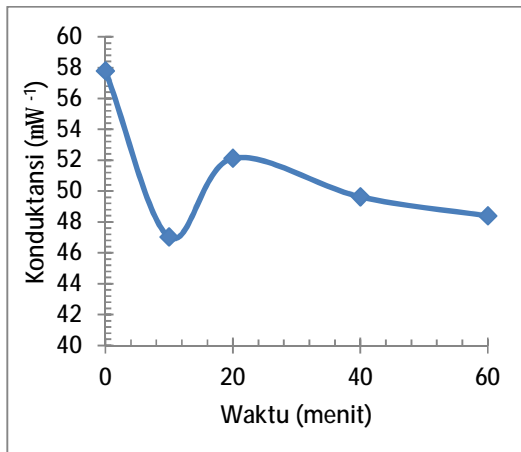
Karakterisasi dilakukan pada konsentrasi NaCl yang sama maka tegangan yang terukur merupakan tegangan akibat dari pemberian arus dari luar. Dengan demikian berlaku persamaan arus  $I = g_i(V_m - V_i)$  dengan  $g_i$  = konduktansi membrane terhadap ion I, dan tegangan yang terukur adalah tegangan membran  $V_m$  (Charles and Joe, 2005).

Dari Gambar 3.1 tampak bahwa tegangan akan terukur setelah diberikan arus tertentu. Ini mengindikasikan bahwa untuk dapat terjadinya transpor ion dari larutan NaCl di dalam membran kitosan diperlukan arus tertentu.

Dengan melakukan regresi linier dapat diperoleh persamaan linier, dan dapat ditentukan gradien untuk setiap membran sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.2. Nilai gradien tersebut merepresentasikan konduktansi (kemampuan transport) membran terhadap ion-ion di dalam larutan NaCl. Diperoleh bahwa konduktansi adalah berkurang dengan bertambahnya lama waktu radiasi sebagaimana tampak pada Gambar 3.2. Dapat teramati bahwa besar konduktansinya sangat kecil, yaitu dalam orde  $10^{-6}$ . Hal tersebut mengindikasikan bahwa membran kitosan 2% sangat resistif terhadap ion-ion yang ada di dalam larutan NaCl yang digunakan. Penurunan konduktansi terjadi cukup besar pada membran yang diradiasi UV-C selama 10 menit.

**Tabel 3.2.** Konduktansi Membran Kitosan Terpapar UV

Lama Paparan (menit)	Konduktansi ( $\mu\Omega^{-1}$ )
0	57,78
10	47,02
20	52,13
40	49,60
60	48,35



**Gambar 3.2.** Kurva perubahan konduktansi membran kitosan pada larutan NaCl akibat pemaparan radiasi UV.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Kesimpulan

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa lama penyinaran UV-C cukup berpengaruh terhadap karakteristik I-V dimana konduktansi membran kitosan 2% terhadap ion-ion dari larutan NaCl berkurang dengan bertambah lamanya waktu radiasi UV-C. Sehingga paparan sinar UV-C dapat menyebabkan penurunan kemampuan transport ion NaCl pada membran kitosan 2 %..

##### 4.2 Saran

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan meningkatkan arus yang diberikan pada membran kitosan 2% sehingga dapat terbentuk grafik karakteristik I-V dengan daerah *plateau* dan daerah *electro-convection*

#### DAFTAR PUSTAKA

- Barbara Krajewska & Andrzej Olech, 1996, Pore structure of gel chitosan membranes. I. Solute diffusion measurements, *Polymer Gels and Networks* **4**, pp. 33 – 43
- Charles M. Liberman and Joe Adams, 2005, Ions, Channels, Currents, and Electrical Potentials. Harvard-MIT Division of Health Sciences and Technology, HST.721: The Peripheral Auditory System.
- Jae-Hwan Choi, Hong-Joo Lee, and Seung-Hyeon Moon<sup>1</sup>, 2001, Effects of Electrolytes on the Transport Phenomena in a Cation-Exchange Membrane, *Journal of Colloid and Interface Science*, **238**, pp. 188–195
- Mariatna. 2008. **Penggunaan Membran Kitosan untuk Menurunkan Kadar Logam Krom (Cr) dan Nikel (Ni) dalam Limbah Cair Industri Pelapisan Logam.** Sekolah Pascasarjana. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Nur, Dewi Rizqiyah Rifai. 2007. **Isolasi Dan Identifikasi Kitin, Kitosan Dari Cangkang Hewan Mimi (Horseshoe Crab) Menggunakan Spektrofotometri Infra Merah.** Jurusan Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang. Malang.

Savitri Emma, Natalia Soeseno dan Tokok  
Adiarto, 2010, Sintesis Kitosan, Poli(2-  
amino-2-deoksi-D-Glukosa), Skala  
Pilot Project dari Limbah Kulit Udang  
sebagai Bahan Baku Alternatif  
Pembuatan Biopolimer. Prosiding  
Seminar Nasional Teknik Kimia  
“Kejuangan” *Pengembangan  
Teknologi Kimia untuk Pengolahan  
Sumber Daya Alam Indonesia*. ISSN  
1693 – 4393.