

**PENGARUH MASSA KITOSAN YANG DIJADIKAN MEMBRAN  
TERHADAP KAPASITANSI MEMBRAN KITOSAN**

**SKRIPSI**

*Diajukan Kepada Tim Penguji Jurusan Fisika FMIPA UNP Untuk Memenuhi  
Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains Strata Satu (S-1)*



**Oleh:**

**Monicha Esti**  
**84163/2007**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2012**

## PERSETUJUAN SKRIPSI

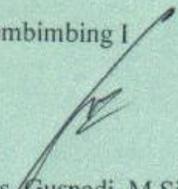
### PENGARUH MASSA KITOSAN YANG DIJADIKAN MEMBRAN TERHADAP KAPASITANSI MEMBRAN KITOSAN

Nama : Monicha Esti  
NIM : 84163  
Program Studi : Fisika  
Jurusan : Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

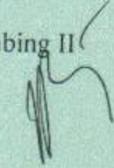
Padang, 6 Juni 2012

Disetujui Oleh

Pembimbing I

  
Drs. Gusnedi, M.Si  
NIP. 19620810 198703 1 002

Pembimbing II

  
Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si  
NIP. 19690120 199303 2 002

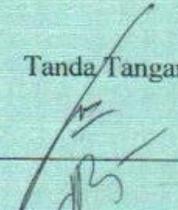
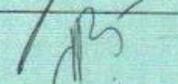
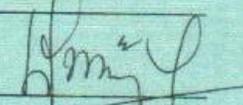
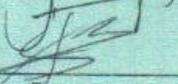
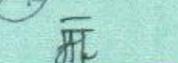
## PENGESAHAN

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan Didepan Tim Penguji Skripsi  
Program Studi Fisika Jurusan Fisika Fakultas  
Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang

**Judul** : Pengaruh Massa Kitosan Yang Dijadikan Membran Terhadap Kapasitansi Membran Kitosan  
**Nama** : Monicha Esti  
**NIM** : 84163  
**Program Studi** : Fisika  
**Jurusan** : Fisika  
**Fakultas** : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 6 Juni 2012

### Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Drs. Gusnedi, M. Si	1. 
2. Sekretaris	: Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si	2. 
3. Anggota	: Dr. Hj. Djusmaini Djamal, M.Si	3. 
4. Anggota	: Dra. Yenni Darvina, M.Si	4. 
5. Anggota	: Fatni Mufit, S.Pd, M.Si	5. 

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, 6 Juni 2012

Yang Menyatakan,



Monicha Esti

## ABSTRAK

### **Monicha Esti : Pengaruh Massa Kitosan Yang Dijadikan Membran Terhadap Kapasitansi Membran Kitosan**

Membran adalah suatu lapisan yang memisahkan dua fasa dan mengatur perpindahan massa dari kedua fasa yang dipisahkan. Salah satu bahan pembuatan membran adalah kitosan. Kitosan merupakan turunan dari kitin yang dapat diperoleh dari cangkang udang. Kitosan dapat digunakan sebagai bahan pembuatan membran dengan melarutkan bubuk kitosan pada asam asetat. Untuk memperoleh membran yang mempunyai kualitas fisik yang baik, maka perlu penelitian tentang sifat fisik membran tersebut.

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan sampel membran kitosan yang dibuat dari bubuk kitosan dengan variasi massa kitosan yang dijadikan membran yaitu 2 gram, 3 gram, 4 gram, 5 gram, dan 6 gram. Variabel-variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas, variabel kontrol, dan variabel terikat. Variabel bebas yaitu variasi massa kitosan yang digunakan sebagai membran yaitu massa 2 gram, 3 gram, 4 gram, 5 gram, dan 6 gram, dan frekuensi pengukuran yang digunakan yaitu 1 kHz, 2 kHz, 3 kHz, 4 kHz dan 5 kHz. Variabel kontrol adalah luas membran, pelarut yang digunakan, dan larutan elektrolit KCl 20 mM. Variabel terikat adalah kapasitansi.

Massa kitosan yang dijadikan membran berpengaruh pada nilai kapasitansi membran. Nilai kapasitansi membran dapat diukur langsung menggunakan LCR meter 827. Nilai kapasitansi membran yang paling tinggi adalah membran kitosan dengan massa kitosan yang dijadikan membran 6 gram pada frekuensi 1 kHz yaitu  $6,10 \pm 0,01$  pF. Nilai kapasitansi membran mempunyai kecenderungan semakin menurun dengan semakin tinggi frekuensi yang diberikan dalam pengukuran. Nilai kapasitansi membran kitosan yang paling tinggi setelah direndam dalam larutan KCl 20 mM adalah membran kitosan 4 gram dengan nilai kapasitansi  $7,90 \pm 0,01$ . Dari penelitian dapat diperoleh hubungan massa kitosan yang dijadikan membran terhadap nilai kapasitansi membran.

**Kata Kunci :** *Membran, kitosan, kapasitansi, dan konstanta dielektrik*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya serta salawat beriring salam penulis sampaikan kepada Rasulullah S.A.W sebagai uswatun hasanah bagi kita semua sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul "Pengaruh Massa Kitosan Yang Dijadikan Membran Terhadap Nilai Kapasitansi Membran Kitosan".

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan perkuliahan dan memperoleh gelar Sarjana Sains di jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulis banyak mendapat arahan, bimbingan dan nasehat dari berbagai pihak dalam menyusun, membuat dan menyelesaikan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini izinkan penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Drs. Gusnedi, M.Si sebagai Dosen pembimbing I yang telah tulus dan ikhlas memberikan bimbingan kepada penulis.
2. Ibu Dr. Hj. Ratnawulan, M. Si sebagai Dosen pembimbing II yang telah tulus dan ikhlas memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
3. Ibu Dra. Hj. Djusmaini Djamas, M. Si, Ibu Dra Yenni Darvina, M.Si, dan Ibu Fatni Mufit, S. Pd, M. Si sebagai Dosen tim penguji.
4. Bapak Drs. Akmam, M.Si sebagai ketua Jurusan Fisika, Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
5. Ibu Dra. Hidayati, M.Si sebagai ketua Program studi Fisika, Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang

6. Bapak Muhammad Irvan, S. Si, M. Si sebagai Penasehat Akademis bagi penulis telah tulus dan ikhlas memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
7. Bapak / Ibu Dosen Staf pengajar di Jurusan Fisika Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
8. Seluruh keluarga tercinta atas do'a dan dorongan semangat yang diberikan.
9. Teman-teman yang telah banyak membantu penulis dalam menyusun skripsi ini.

Terimakasih kepada seluruh pihak yang telah berjasa dalam menyelesaikan tugas akhir ini, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis yakin bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran dari pembaca demi kelengkapannya. Semoga semua bantuan, kritik dan saran yang telah diberikan menjadi masukan positif bagi kita.

Padang, Juni 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Batasan Masalah .....	4
D. Tujuan Penelitian .....	4
E. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II KAJIAN TEORI</b> .....	6
A. Kajian Tentang Membran .....	6
B. Faktor – faktor yang mempengaruhi kinerja membran.....	11
C. Mekanisme Transpor Pada Membran .....	12
D. Membran Kitosan .....	15
1. Kitin dan Kitosan .....	15

a. Kitin.....	15
b. Kitosan.....	17
2. Pembuatan Membran kitosan .....	19
E. Pengaruh Massa Kitosan Terhadap Karakteristik Membran .....	21
F. Larutan Elektrolit.....	22
G. Kapasitansi, dan Dielektrik .....	23
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
A. Jenis Penelitian .....	29
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	29
C. Variabel Penelitian.....	29
D. Alat dan Bahan .....	30
E. Prosedur Penelitian .....	34
1. Pembuatan Sampel.....	34
2. Pengujian dan Pengukuran Sampel.....	35
F. Teknik Pengumpulan Data .....	36
G. Teknik Analisa Data.....	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>40</b>
A. Deskripsi Data .....	38
1. Data Hasil Pengujian Nilai Kapasitansi Membran Kitosan.....	38
2. Data Hasil Pengujian Nilai Kapasitansi Membran Kitosan Setelah Direndam Dalam KCl .....	39
B. Analisis Data.....	40
1. Karakteristik Kapasitansi Membran Kitosan .....	40

2. Karakteristik Kapasitansi Membran Kitosan	
Setelah Direndam Dalam Larutan KCl.....	41
C. Pembahasan .....	43
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	46
A. Kesimpulan .....	45
B. Saran .....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	46
<b>LAMPIRAN</b> .....	48

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Aplikasi dan fungsi kitosan di berbagai bidang .....	19
2. Nilai kapasitansi membran kitosan dengan variasi frekuensi dan massa kitosan yang dijadikan membran.....	38
3. Nilai kapasitansi membran kitosan dengan variasi frekuensi dan massa kitosan yang dijadikan membran setelah direndam dalam larutan KCl 20 mM selama 1 jam.....	39

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Prinsip operasi membran .....	6
2. Proses difusi pada membran .....	13
3. Model rangkaian membran .....	14
4. Struktur Kitin .....	16
5. Struktur Kitosan .....	17
6. Mekanisme ionisasi kitosan dalam asam asetat .....	21
7. Skema kapasitor plat sejajar .....	25
8. Pandangan molekuler mengenai efek dielektrik .....	27
9. Kapasitor plat sejajar .....	30
10. LCR meter 827 .....	30
11. Neraca analitik .....	31
12. Cawan Petri .....	31
13. Mikrometer Sekrup .....	32
14. Bubuk Kitosan .....	32
15. Asam Asetat 1 % .....	33
16. NaOH 4% .....	33
17. Membran Kitosan .....	35
18. Karakteristik kapasitansi membran dengan variasi masa kitosan yang dijadikan membran dan frekuensi .....	40
19. Karakteristik kapasitansi membran kitosan setelah direndam dengan	

KCl 20 mM selama 1 jam dengan variasi massa dan frekuensi .....	41
20. Kapasitansi membran yang tidak direndam dan membran yang telah direndam dalam KCl pada frekuensi 1kHz.....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Kapasitansi Membran Kitosan.....	48
2. Gambar Penelitian Proses Pembuatan Dan Pengukuran Membran .....	66

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar belakang**

Udang merupakan salah satu hasil laut yang merupakan komoditas ekspor yang cukup potensial di Indonesia. Dari proses pengolahan udang, diperoleh hasil samping berupa kepala, kulit, dan ekor udang. Selain itu masih banyak limbah udang yang terbuang percuma sehingga menyebabkan pencemaran lingkungan dan bau tak sedap. Kulit udang mengandung kitin sekitar 25 % (Purwanti, 2010). Kitin dapat diproduksi lebih lanjut menjadi kitosan dengan melewati beberapa tahap yaitu: deproteinasi, demineralisasi dan deasetilasi sehingga menghasilkan bubuk kitosan (Kusumawati, 2009). Kitosan mempunyai aplikasi yang luas dalam berbagai bidang antara lain dalam bidang kesehatan, pengolahan air, membran, hidrogel, perekat, anti oksidan, dan pengemas makanan.

Salah satu aplikasi kitosan yang saat ini sedang berkembang adalah dalam bidang pembuatan membran. Membran adalah fasa antara atau fasa penghalang khusus yang memisahkan dua macam fasa dan membatasi bermacam spesi kimia dengan cara spesifik. Oleh karena itu, membran dapat berfungsi sebagai penghalang tipis yang sangat selektif diantara dua fasa. Membran dapat melewatkan molekul tertentu dan menahan molekul lain dari suatu aliran fluida yang dilewatkan melalui membran (Notodarmojo, 2004). Dua fasa tersebut memiliki karakter yang berbeda. Karakter tersebut diantaranya: perbedaan konsentrasi, suhu, tekanan, viskositas dan komposisi larutan. Kitosan dapat ditransformasi menjadi membran dengan melarutkan kitosan pada asam organik

seperti asam asetat. Membran kitosan telah banyak dikembangkan dan diteliti untuk aplikasinya sebagai membran mikrofiltrasi, ultrafiltrasi, elektrodialisis, dan hemodialisa.

Bahan untuk pembuatan membran dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu : polimer sintesis seperti perfluoropolimer, karet, silikon, poliamide polisulfon, dan produk alam termodifikasi seperti selulosa dan kitosan. Membran dapat terbuat dari bahan-bahan lain seperti bahan inorganik, keramik, gelas, metalik, membran cair dan zeolit. Saat ini penelitian mengenai kitosan sebagai membran semakin berkembang karena ketersediaannya yang melimpah di alam, mudah terurai dan non toksik, sehingga aman untuk digunakan.

Membran yang baik adalah membran yang memiliki permeabilitas (fluks) dan selektifitas dengan ketahanan kimia, fisik dan termal yang tinggi. Karakterisasi membran buatan seperti kitosan meliputi: sifat listrik, mekanik, termal dan sebagainya. Sifat kelistrikan dapat dilihat dengan melakukan pengukuran kapasitansi membran. Nilai kapasitansi pada membran berhubungan dengan kemampuan membran dalam memisahkan muatan listrik yang diperoleh melalui perbedaan jumlah anion dan kation pada masing-masing sisi membran. Pemisahan muatan ini akan menghasilkan perbedaan potensial yang melintasi membran (Bezanilla, 2008).

Pengukuran sifat dielektrik tidak lepas dari pengukuran kapasitansinya. Secara tidak langsung pengukuran kapasitansi mempunyai arti penting pada pengukuran dielektrik bahan. Sifat dielektrik menggambarkan kemampuan suatu bahan untuk menyimpan, mentransmisikan dan memantulkan energi gelombang

elektromagnetik. Menurut O'Rourke (2011) konstanta dielektrik merupakan faktor penting dalam mendisain kapasitor untuk sirkuit elektronika, sebagaimana dalam konteks kimia konstanta dielektrik berguna untuk mengetahui polaritas polimer dan kemampuan material dalam membawa muatan.

Salah satu upaya dalam memperoleh membran kitosan yang mempunyai kekuatan fisik yang baik adalah dengan memvariasikan massa kitosan yang dijadikan sebagai membran. Menurut Laksita (2009), semakin besar massa kitosan yang diberikan saat membuat larutan kitosan, maka kekuatan fisik membran yang dihasilkan akan semakin baik. Penggunaan massa bubuk kitosan yang dijadikan membran akan mempengaruhi konsentrasi larutan dalam pembuatan membran kitosan. Menurut Ismayana (2009), konsentrasi kitosan mempengaruhi porositas membran kitosan. Konsentrasi kitosan pada pembuatan membran akan mempengaruhi karakteristik membran (Rohman, 2009).

Karakteristik membran kitosan yang telah dibuat dilakukan pengujian dengan merendam membran kitosan kedalam larutan elektrolit seperti KCl. Larutan elektrolit mengandung partikel-partikel yang bermuatan (kation dan anion) yang dapat menghantarkan listrik. Ion-ion pada larutan elektrolit dapat berdifusi melalui permukaan membran, sehingga juga akan mempengaruhi nilai kapasitansi dan konstanta dielektrik masing-masing membran yang telah dibuat dengan variasi massa kitosan yang dijadikan membran. Berdasarkan ulasan yang telah dikemukakan diatas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai "Pengaruh Massa Kitosan Yang Dijadikan Membran Terhadap Kapasitansi Membran Kitosan".

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang dijabarkan pada latar belakang, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh massa kitosan yang dijadikan membran terhadap nilai kapasitansi membran kitosan yang dihasilkan ?
2. Bagaimana pengaruh massa kitosan yang dijadikan membran terhadap kapasitansi membran setelah direndam dalam KCl ?

## **C. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membran yang digunakan adalah berasal dari kitosan dengan variasi massa kitosan yang digunakan sebagai membran adalah 2 gram, 3 gram, 4 gram, 5 gram, dan 6 gram berdasarkan penelitian Rohman (2009)
2. Pada pengukuran nilai kapasitansi membran dilakukan variasi frekuensi 1 kHz, 2kHz, 3kHz, 4 kHz, dan 5 kHz berdasarkan frekuensi yang terdapat pada alat LCR meter 827

## **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Pengaruh massa kitosan yang dijadikan membran terhadap kapasitansi membran kitosan
2. Pengaruh massa kitosan yang dijadikan membran terhadap kapasitansi membran setelah direndam dalam KCl

### **E. Manfaat Penelitian**

Dari hasil penelitian ini diharapkan akan bermanfaat untuk:

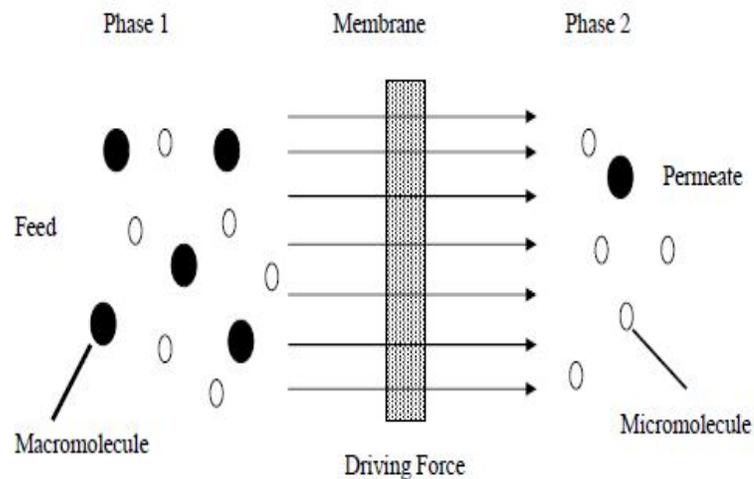
1. Menambah informasi mengenai pengaruh massa kitosan terhadap nilai kapasitansi membran kitosan sebagai karakterisasi dalam memperoleh membran yang baik
2. Peneliti lain, sebagai tambahan informasi lain tentang kajian sifat listrik membran untuk melihat aspek dan aplikasi lain
3. Sebagai salah satu syarat bagi penulis untuk menyelesaikan program sarjana fisika di Jurusan Fisika Universitas Negeri Padang

## BAB II

### KAJIAN TEORI

#### A. Kajian Tentang Membran

Membran adalah bahan yang dapat memisahkan dua komponen dengan cara spesifik, yaitu dengan menahan atau melewatkan salah satu komponen lebih cepat dari komponen lainnya. Kemampuan pemisahan yang dimiliki oleh membran untuk melewatkan suatu senyawa kimia atau molekul diakibatkan oleh adanya perbedaan sifat fisika atau kimia antara membran dengan senyawa kimia. Prinsip operasi membran ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Prinsip operasi membran (Hasimah, 2008)

Membran dapat didefinisikan sebagai suatu lapisan yang memisahkan dua fasa dan mengatur perpindahan massa dari kedua fasa yang dipisahkan ( Sahaman, 2005). Fasa pertama adalah *feed* atau larutan pengumpan yaitu komponen atau partikel yang dipisahkan. Fasa kedua adalah *permeate* yaitu hasil pemisahan seperti yang terlihat pada Gambar 1.

Berdasarkan bahan pembuatannya, membran dibagi menjadi dua golongan, yaitu membran dengan bahan organik dan anorganik. Untuk bahan organik membran di bagi menjadi dua bagian, yaitu :

1. Membran alami

Membran alami adalah membran yang terdapat di jaringan makhluk hidup. Contoh dari membran alami adalah membran yang terbuat dari selulosa dan turunannya seperti selulosa nitrat dan asetat.

2. Membran sintesis

Membran sintesis merupakan membran yang dibuat sesuai dengan kebutuhan dan disesuaikan dengan sifat membran alami. Contoh dari membran sintesis yaitu: polisulfon, poliamida dan polimer sintesis lainnya.

Berdasarkan sifat listriknya membran buatan dibagi menjadi dua, yaitu membran tidak bermuatan tetap dan membran bermuatan tetap. Membran tidak bermuatan tetap, disebut juga membran netral. Membran ini terdiri dari polimer yang tidak mengikat ion-ion sebagai ion tetap dan bersifat selektif terhadap larutan kimia. Selektifitas membran netral ditentukan oleh unsur-unsur penyusun (monomer), ikatan kimia, ukuran pori-pori, daya tahan terhadap tekanan dan suhu, relativitas dan konduktansi serta karakteristik sifat listrik lain.

Membran bermuatan tetap terbentuk karena molekul-molekul ionik yang menempel pada *lattice* membran secara kimia. Ion-ion tidak dapat berpindah dan membentuk lapisan tipis bermuatan pada membran. Membran ini dapat dilalui ion-ion tertentu. Membran ini dibagi menjadi tiga jenis, yaitu:

1. *Kation Exchange Membran (KEM)*

*KEM* adalah membran bermuatan anion tetap yang hanya dapat dilewati oleh kation.

2. *Anion Exchange Membran (AEM)*

*AEM* adalah membran bermuatan kation tetap yang hanya dapat dilewati oleh anion

3. *Double Fixed Charge Membran (DFCM)*

*DFCM* adalah membran bermuatan yang memiliki muatan anion dan kation tetap pada bagian *lattice* tertentu yang merupakan gabungan *KEM* dan *AEM*

Berdasarkan morfologi (bentuk) membran di bagi menjadi dua golongan, yaitu membran simetrik dan asimetrik. Membran simetrik memiliki struktur pori yang homogen dan relatif sama. Sedangkan membran asimetrik memiliki ukuran dan kerapatan yang tidak sama. Berdasarkan proses yang menyebabkan transfer zat atau mekanisme pemisahan dikenal dengan membran filtrasi, dialisis dan elektrodialisis. Filtrasi, yaitu suatu proses pemisahan dengan membran dimana penggerakannya yaitu berupa perbedaan tekanan. Dialisis, yaitu proses pemisahan dengan membran dimana tenaga penggerakannya berupa perbedaan konsentrasi. Elektrodialisis, yaitu proses pemisahan dengan membran dimana tenaga penggerakannya berupa beda potensial listrik.

Berdasarkan ukuran ketebalan pori membran terbagi atas: Mikrofiltrasi, Ultrafiltrasi, Nanofiltrasi dan Reverse Osmosis. Perbedaan dari keempat jenis membran tersebut adalah sebagai berikut :

### 1. Mikrofiltrasi

Mikrofiltrasi merupakan pemisahan partikel berukuran micron atau submicron. Mikrofiltrasi mencakup diameter pori diantara 0.1 $\mu$ m. Membran mikrofiltrasi dan ultrafiltrasi merupakan proses pemisahan dengan mekanisme penyaringan, yaitu memisahkan spesi tertentu dari yang lain berdasarkan ukuran dan digunakan baik untuk penyaringan udara maupun cairan.

### 2. Ultrafiltrasi

Ultrafiltrasi juga digunakan untuk memisahkan atau memekatkan larutan yang mengandung koloid dan bahan dengan berat molekul tinggi. Membran ultrafiltrasi mempunyai pori-pori yang halus dengan ukuran pori beberapa puluh angstrom. Sesuai dengan ukuran pori membran membran ultrafiltrasi dapat digunakan untuk pemekatan lateks encer pada industri karet. Selain itu teknologi Ultrafiltrasi dipakai dalam proses fraksionasi, konsentrasi (pemekatan), dan purifikasi (pemurnian protein). Contohnya dalam industri susu dan mengklarifikasi jus dari kontaminan-kontaminan untuk meningkatkan kualitas jus buah.

### 3. Nanofiltrasi

Proses nanofiltrasi merejeksi kesadahan, menghilangkan bakteri dan virus, menghilangkan warna karena zat organik tanpa menghasilkan zat kimia berbahaya. Nano berarti sepermilyar, menunjukkan ukuran porinya. Nano filter adalah membran bertekanan sangat rendah, hanya melewatkan partikel dibawah 1 nanometer. Contoh penggunaannya adalah pada proses pemekatan sirup jagung.

#### 4. Reverse Osmosis

Reverse Osmosis merupakan proses yang didorong tekanan, menahan semua ion, melepaskan/meloloskan air.

Berdasarkan jenis pemisahan dan strukturnya, membran dapat dibagi menjadi 3 kategori :

##### a. *Porous* membran

Pemisahan berdasarkan atas ukuran partikel dari zat-zat yang akan dipisahkan. Hanya partikel dengan ukuran tertentu yang dapat melewati membran sedangkan sisanya akan tertahan. Berdasarkan klarifikasi dari IUPAC, pori dapat dikelompokkan menjadi *macropores*(>50nm), *mesopores*(2-50nm), dan *micropores*(<2nm). *Porous* membran digunakan pada mikrofiltrasi dan ultrafiltrasi

##### b. *Non-Porous* membran

Dapat digunakan untuk memisahkan molekul dengan ukuran yang sama, baik gas maupun cairan. Pada *non porous* membran, tidak terdapat pori seperti halnya *porous* membran. Perpindahan molekul molekul terjadi melalui mekanisme difusi. Jadi molekul terlarut dalam membran, baru kemudian berdifusi melewati membran tersebut.

##### c. *Carrier* Membran

Pada *carrier* membran, perpindahan terjadi dengan bantuan *carrier* molekul untuk mentransportasikan komponen yang diinginkan untuk melewati membran. *Carrier* molekul memiliki afinitas yang spesifik terhadap salah satu komponen sehingga pemisahan dengan selektifitas yang tinggi.

## **B. Faktor – faktor yang mempengaruhi kinerja membran**

Pembuatan membran mempunyai spesifikasi khusus tergantung aplikasi membran yang akan digunakan dan spesifikasi produk yang diharapkan. Beberapa faktor yang mempengaruhi dalam penggunaan membran diantaranya sebagai berikut:

### 1. Ukuran molekul

Ukuran molekul sangat mempengaruhi kinerja membran. Pada pembuatan membran mikrofiltrasi membran mempunyai spesifikasi khusus. Sebagai contoh membran protein kedele yang dihidrolisis menggunakan ukuran membran 5000 MWCO (*Molecular Weight Cut Of*)

### 2. Bentuk molekul

Bentuk dan konfigurasi molekul mempunyai efek pada kekuatan ion, temperatur dan interaksi antar komponen. Perbedaan bentuk ini khusus pada kondisi dibawah permukaan membran.

### 3. Bahan membran

Perbedaan bahan membran akan berpengaruh pada hasil penolakan dan distribusi ukuran pori. Sebagai contoh membran dari *polysulfone* dan membran dari selulosa asetat. Kedua membran ini menunjukkan rendahnya deviasi antara kedua membran dan ini mempunyai efek pada tekanan membran. Selain itu juga mempunyai efek pada penyumbatan membran.

#### 4. Karakteristik larutan

Pada umumnya berat molekul larutan garam dan gula mempunyai berat molekul yang kecil dari ukuran pori membran. Karakteristik ini mempengaruhi permeabiliti membran.

#### 5. Parameter Operasional

Jenis parameter yang digunakan pada operasional umumnya terdiri dari tekanan membran, permukaan membran, temperatur dan konsentrasi. Parameter tambahan adalah tingkat keasaman (pH).

### **C. Mekanisme Transpor Pada Membran**

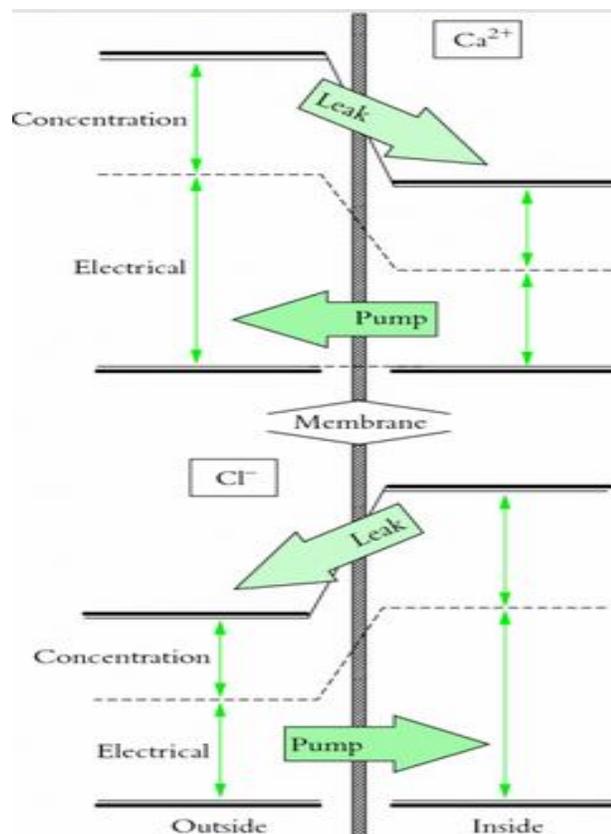
Membran merupakan penghalang bagi gerakan molekul dan ion. Keleluasaan gerak ion dan molekul sangat penting untuk menjaga kestabilan pH yang sesuai dan mengendalikan konsentrasi ion didalam larutan. Hal tersebut diatas dilakukan dengan cara difusi, osmosis dan transpor aktif.

#### 1. Difusi

Difusi dapat diartikan perpindahan zat (padat, cair, dan gas) dari larutan konsentrasi tinggi (*hipertonis*) ke larutan dengan konsentrasi rendah (*hipotonis*). Dengan kata lain setiap zat akan berdifusi menuruni gradien konsentrasinya. Hasil dari difusi adalah konsentrasi yang sama antara larutan tersebut dinamakan *isotonis*. Kecepatan zat berdifusi melalui membran tidak hanya bergantung pada gradien konsentrasi, tetapi juga besar muatan.

Molekul berdifusi melintasi membran menuruni gradien potensial kimia, yaitu, dari yang lebih tinggi ke potensial kimia lebih rendah. Difusi terus berlangsung sampai perbedaan potensial kimia sama dengan nol yaitu tercapainya

kesetimbangan. Arah gradien potensial kimia relatif untuk mengangkut molekul melintasi membran menunjukkan apakah terdapat energi atau tidak yang ditambahkan pada transportasi. Proses difusi ditunjukkan oleh Gambar 2.



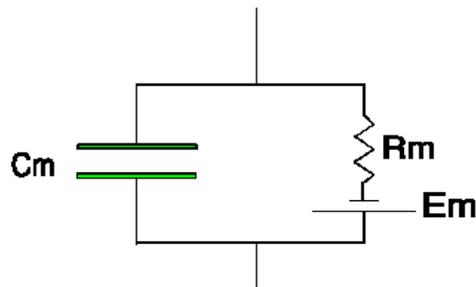
Gambar 2. Proses difusi pada membran (sumber: Brian, 1999)

Zat dipompa secara aktif secara melawan gradien potensial kimia melintasi membran. Ion bergerak melawan gradien konsentrasi bahkan ketika fluks sepenuhnya pasif (tidak ada input energi). Dalam hal ini, ion mengalir menurut gradien potensial kimia. Potensial kimia dari ion disebut sebagai potensial elektrokimia.

Membran kurang permeabel terhadap ion-ion ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ , dan  $\text{K}^+$ ) dibandingkan molekul kecil yang tidak bermuatan. Dalam keadaan yang sama

molekul kecil lebih cepat berdifusi melalui membran dari pada molekul besar. Molekul – molekul yang bersifat hidrofobik dapat bergerak dengan mudah melalui membran dari pada molekul – molekul hidrofolik. Molekul – molekul besar dan ion dapat bergerak melalui membran.

Karakteristik membran juga dimodelkan sebagai kapasitor plat sejajar, dimana pada plat kapasitor disisipi membran, dan larutan intraseluler, dan ekstraseluler dapat dianggap sebagai plat kapasitor karena mengandung muatan yang dapat menghantarkan listrik. Kapasitansi membran merupakan salah satu biofisikal properti dari membran (Robertson, 1981). Model rangkaian kapasitansi membran dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 3. Model rangkaian membran ( Sumber : Bezanilla, 2008)

Pada proses transpor dalam membran sel kapasitansi membran merupakan kapasitansi spesifik (*specific capacitance*) didefinisikan sebagai kapasitansi per unit area dan dilambangkan dengan  $C_m$  seperti yang terlihat pada Gambar 3.

## 2. Osmosis

Osmosis merupakan difusi air melalui selaput semi permeabel. Air akan bergerak dari daerah yang mempunyai konsentrasi larutan rendah ke daerah yang mempunyai konsentrasi larutan tinggi. Tekanan osmosis dapat diukur dengan

suatu alat yang disebut osmometer. Air akan bergerak dari daerah dengan tekanan osmosis rendah ke daerah dengan tekanan osmosis tinggi. Membran akan mengerut jika berada pada lingkungan yang mempunyai larutan konsentrasi larutan lebih tinggi. Hal ini terjadi karena air akan keluar meninggalkan membran secara osmosis. Sebaliknya jika membran berada pada lingkungan yang *hipotonis* (konsentrasi rendah) membran akan banyak menyerap air, karena berosmosis dari lingkungan kedalam membran.

### 3. Transpor aktif

Pada transpor aktif diperlukan energi dalam membran untuk melawan gradien konsentrasi. Transpor aktif sangat diperlukan untuk memelihara keseimbangan molekul – molekul di dalam membran. Sumber energi untuk transpor aktif adalah ATP (Adenosin Trifosfat).

## **D. Membran Kitosan**

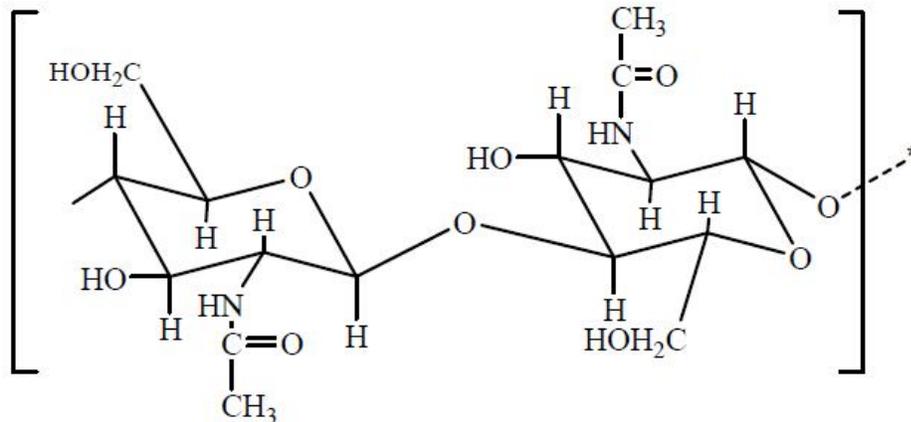
### **1. Kitin dan Kitosan**

#### **a. Kitin**

Kitin adalah biopolimer alami terbesar kedua yang dapat di alam setelah selulosa. Kitin dapat diperoleh dari *arthopoda*, jamur dan ragi, tetapi sumber komersial yang penting adalah *eksoskeleton* dari kepiting dan udang. Kitin dapat diperoleh dengan 2 tahap, yaitu pemisahan protein (*deproteinasi*) dan pemisahan kalsium karbonat dan kalsium fosfat (*demineralisasi*).

Struktur kitin sangat mirip dengan selulosa, perbedaannya dengan selulosa adalah gugus hidroksil yang terikat pada atom karbon yang kedua, pada

kitin diganti oleh gugus asetamida (-NH-CO-CH<sub>3</sub>) sehingga kitin menjadi sebuah polimer berunit N-asetilglukosamin. Struktur kitin dapat dilihat pada Gambar 4.



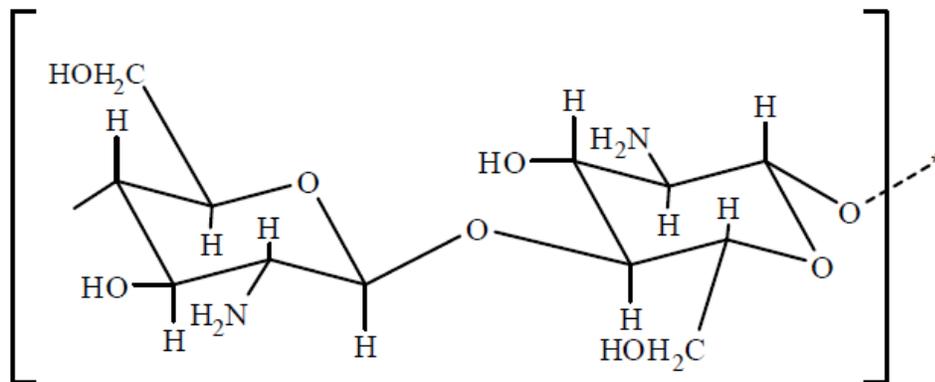
Gambar 4. Struktur Kitin ( Sumber : Silitonga, 2011 )

Walaupun kitin tersebar luas di alam, sumber utama yang dapat digunakan memproduksi kitin dalam skala besar dan dijadikan untuk pengembangan lebih lanjut adalah kitin yang terdapat pada *Crustaceae* yang dipanen secara komersial seperti udang dan lobster. Kitin dari jenis *Crustaceae* ini banyak tersedia dalam jumlah besar sebagai limbah industri pangan.

Kitin termasuk polisakarida yang sangat sukar dilarutkan pada pH netral seperti air sehingga pelarutan dilakukan dalam suasana asam atau basa. Hal ini disebabkan kitin secara alami berbentuk kristal yang mengandung rantai-rantai polimer berkerapatan tinggi yang terikat satu sama lain dengan ikatan hidrogen yang sangat kuat. Kitin bersifat mudah mengalami degradasi secara biologis, tidak beracun, tidak larut dalam air, asam organik encer dan asam-asam organik, tetapi larut dalam larutan dimetil asetamida dan litium klorida (Ornum dalam Laksita, 2009).

## b. Kitosan

Kitosan adalah turunan utama kitin, yang disediakan dengan proses deasetilasi kitin. Kitosan dapat berinteraksi dengan bahan-bahan yang bermuatan, seperti protein, polisakarida, anionik, asam lemak, asam empedu dan fosfolipid. Kitosan mempunyai rumus umum  $(C_6H_{11}NO_4)_n$  atau disebut sebagai (1,4)-amino-2-deoksi-D-glukosa. Kitosan mempunyai keunikan membentuk gel yang stabil dan mempunyai muatan dwi kutub, yaitu muatan negatif pada gugus karboksilat dan muatan positif pada gugus NH (Kumar dalam Harianingsih, 2010). Kelarutan kitosan dipengaruhi oleh tingkat ionisasinya, dan dalam bentuk terionisasi penuh, kelarutannya dalam air meningkat karena adanya jumlah gugus yang bermuatan. Struktur kitosan terdapat pada Gambar 5.



Gambar 5. Struktur Kitosan ( Silitonga, 2011)

Pada pH asam, kitosan memiliki gugus amin bebas ( $-NH_2$ ) menjadi bermuatan positif untuk membentuk gugus amin kationik ( $NH_3^+$ ). Sehingga, dapat diketahui bahwa sifat larutan kitosan akan sangat tergantung pada dua kondisi di atas, yaitu berbentuk amin bebas  $-NH_2$  atau amina bermuatan positif  $+NH_3$ .

Kitosan yang dilarutkan dalam asam maka secara proporsional atom hidrogen dari radikal amina primernya akan lepas sebagai proton, sehingga larutan akan bermuatan positif, dan bila ditambahkan molekul lain sebagai pembawa muatan negatif, maka akan terbentuklah polikationat, dan kitosan akan menggumpal.

Kelarutan kitosan berhubungan erat dengan derajat deasetilasinya. Deasetilasi akan memotong gugus asetil pada kitin, menyisakan gugus amina. Adanya atom H pada amina memudahkan interaksi dengan air melalui ikatan hidrogen. Tetapi kitin maupun kitosan tidak dapat larut hanya dalam air, kecuali dengan substitusi. Keduanya dapat larut dalam asam encer seperti asam asetat. Adanya gugus karboksil dalam asam asetat akan memudahkan pelarutan kitin dan kitosan karena terjadi interaksi hidrogen antara gugus karboksil dengan gugus amina dari keduanya.

Kitin dan kitosan banyak digunakan dalam berbagai bidang industri antara lain industri farmasi, kesehatan, bioteknologi, pangan, biokimia, pengolahan limbah, kosmetik, agroindustri, industri tekstil, industri perkayuan, industri kertas dan industri elektronika. Aplikasi kitosan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Aplikasi dan fungsi kitosan di berbagai bidang

Bidang Aplikasi	Fungsi
1. Pengolahan limbah	– Bahan koagulasi/flokulasi untuk limbah cair – Penghilangan ion-ion metal dari limbah cair
2. Pertanian	– Dapat menghilangkan kadar asam sayur, buah, dan ekstrak kopi – Sebagai pupuk
3. Industri tekstil	– Bahan anti microbial – Serat tekstil
4. Bioteknologi	– Meningkatkan ketahanan warna
5. Klasifikasi/penjernihan:	– Bahan-bahan immobilisasi enzim
– Limbah industri pangan	– Koagulasi/flokulasi
– Industri sari buah	– Flokulan pektin/mikroba
– Pengolahan minuman beralkohol	– Koagulasi
– Penjernihan air minum	– Flokulan mikroba
– Penjernihan kolam renang	– Pembentuk kompleks
– Penjernihan zat warna	– Pembentuk kompleks
– Penjernihan tanin	– Bahan untuk rambut dan kulit
6. Kosmetik	– Mempercepat penyembuhan luka
7. Biomedis	– Menurunkan kadar kolesterol
8. Fotografi	– Melindungi film dari kerusakan

Sumber (Meriatna, 2008)

Membran kitosan adalah membran bermuatan tetap. Kitosan merupakan polimer kationik yang dapat berprotonasi dalam air, sehingga bermuatan positif yang memberikan kemampuan dapat mengikat muatan negatif yang berada disekelilingnya seperti lemak, kolesterol, ion logam, protein dan makromolekul.

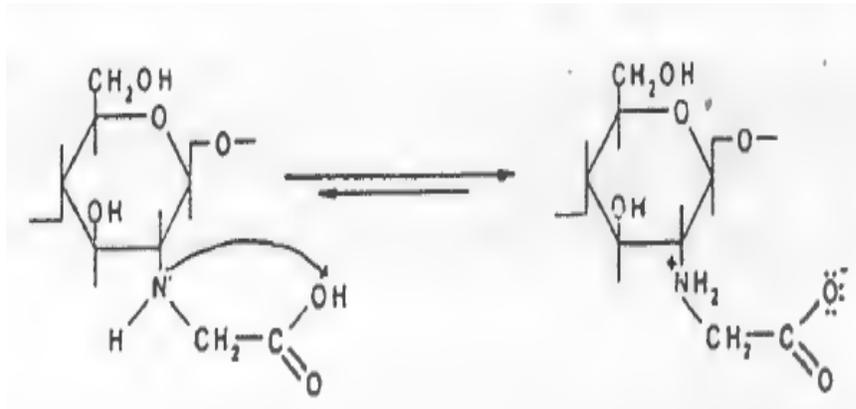
## 2. Pembuatan Membran Kitosan

Membran kitosan dibuat dengan melarutkan kitosan dengan asam organik. Sifat kitosan hanya dapat larut dalam asam encer, seperti asam asetat, asam format, dan asam sitrat. Keterlarutan kitosan yang paling baik adalah dalam larutan asam asetat 1%, asam format 10% dan asam sitrat 10% (Meriatna, 2008).

Asam encer yang banyak digunakan sebagai pelarut dalam pembuatan membran kitosan adalah asam asetat.

Asam asetat, asam etanoat atau asam cuka adalah senyawa kimia asam organik yang dikenal sebagai pemberi rasa asam. Asam cuka memiliki rumus empiris  $C_2H_4O_2$ . Rumus ini seringkali ditulis dalam bentuk  $CH_3-COOH$ ,  $CH_3COOH$ , atau  $CH_3CO_2H$ . Asam asetat merupakan salah satu asam karboksilat paling sederhana, setelah asam format. Larutan asam asetat dalam air merupakan sebuah asam lemah, artinya hanya terdisosiasi sebagian menjadi ion  $H^+$  dan  $CH_3COO^-$ . Asam asetat cair adalah pelarut protik hidrofilik (polar), mirip seperti air dan etanol. Sifat keasaman asam asetat dipengaruhi oleh atom hidrogen (H) pada gugus karboksil ( $-COOH$ ) dapat dilepaskan sebagai ion  $H^+$  (proton), sehingga memberikan sifat asam.

Kitosan mempunyai molekul polar sehingga dapat larut dalam pelarut polar seperti asam asetat. Ketika molekul polar berdekatan dengan molekul polar, maka akan timbul gaya elektrostatis di antara keduanya. Melalui gaya ini, zat terlarut yang bersifat polar seperti kitosan dapat larut dalam pelarut polar seperti asam asetat. Interaksi antara kitosan dengan asam asetat dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Mekanisme ionisasi kitosan dalam asam asetat (Sumber : Suptijah, 2006)

Kitosan akan terionisasi bila dilarutkan dalam asam asetat (Suptijah, 2006). Adanya gugus karboksil dalam asam asetat seperti yang terlihat pada Gambar 6 akan memudahkan pelarutan kitosan karena terjadi interaksi hidrogen antara gugus karboksil pada asam asetat dengan gugus amina pada kitosan. Pelarut akan mudah menguap dan meninggalkan substansi terlarut yang didapatkan.

#### **E. Pengaruh Massa Kitosan Terhadap Karakteristik Membran**

Pemilihan komposisi sangat penting untuk menentukan karakteristik suatu membran. Besarnya massa kitosan dalam pembuatan larutan kitosan untuk pembuatan membran akan mempengaruhi karakter membran yang terbentuk baik permeabilitas, permselektivitas, ketahanan mekanik serta morfologi dari membran tersebut (Rohman, 2009). Kenaikan konsentrasi polimer pada larutan dalam pembuatan membran menyebabkan konsentrasi polimer pada *interface* (lapisan antar muka) menjadi lebih tinggi.

Peningkatan konsentrasi polimer pada lapisan antar muka menyebabkan fraksi volum polimer meningkat dan menghasilkan membran dengan porositas permukaan menjadi lebih rendah. Karakteristik membran dipengaruhi oleh pori membran. Pada membran kitosan, pembentukan porositas dipengaruhi oleh konsentrasi kitosan (Andes, 2009). Besarnya diameter pori suatu membran tidak terlalu mempengaruhi permeabilitas membran secara menyeluruh karena karakteristik membran lebih dipengaruhi oleh bagaimana pori-pori tersebut tersusun. Semakin besar konsentrasi polimer hingga titik tertentu akan menghasilkan membran dengan struktur permukaan yang lebih baik, kemudian akan terjadi penumpukkan padatan disuatu bagian dari membran jika konsentrasi larutan ditingkatkan, yang menimbulkan adanya bagian yang cacat pada membran (Rohman, 2009).

#### **F. Larutan Elektrolit**

Elektrolit adalah suatu senyawa yang bila dilarutkan dalam pelarut (misalnya air) akan menghasilkan larutan yang dapat menghantarkan listrik. Larutan elektrolit mengandung partikel-partikel yang bermuatan (kation dan anion). Elektrolit diklasifikasikan berdasarkan kemampuannya dalam menghantarkan arus listrik. Berdasarkan daya hantar listriknya, larutan dapat dibagi menjadi larutan elektrolit dan non elektrolit. Sedangkan elektrolit dapat dikelompokkan menjadi larutan elektrolit kuat dan elektrolit lemah. Karakteristik elektrolit kuat adalah terionisasi sempurna dan menghantarkan arus listrik. Contoh larutan elektrolit kuat yaitu NaCl, HCl, NaOH, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, dan KCl. Sedangkan larutan elektrolit lemah hanya terionisasi sebagian.

## G. Kapasitansi, dan Dielektrik

Setiap bahan akan memiliki sifat kelistrikan. Bahan tersebut dapat termasuk dalam konduktor, isolator, semikonduktor atau superkonduktor. Salah satu sifat kelistrikan dari membran adalah kapasitansi. Kapasitansi didefinisikan sebagai konstanta perbandingan yang menghubungkan perbedaan tegangan dan muatan yang melintasi dua titik atau kemampuan dari suatu kapasitor untuk dapat menampung muatan elektron. Secara matematis dinyatakan oleh persamaan berikut (Giancoli, 2001) :

$$Q = CV \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

Q = muatan elektron dalam C (coulomb)

C = nilai kapasitansi dalam F (farad)

V = besar tegangan dalam V (volt)

Kapasitor merupakan suatu elemen dasar rangkaian listrik yang mampu menyimpan muatan listrik (Kiagus, 2001). Struktur sebuah kapasitor terbuat dari 2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara vakum, keramik, gelas dan lain-lain. Jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutub positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif. Muatan elektrik ini tersimpan selama tidak

ada konduksi pada ujung-ujung kakinya. Jika suatu material mengandung molekul polar, molekul ini secara umum tersusun acak ketika tidak diberikan medan listrik. Ketika diberikan medan listrik, maka medan listrik akan mempolarisasi material. Hal ini akan meningkatkan kapasitansi dari kapasitor plat sejajar.

Coulombs pada abad 18 menghitung bahwa 1 coulomb =  $6.25 \times 10^{18}$  elektron. Kemudian Michael Faraday ( 1791-1867) membuat postulat bahwa sebuah kapasitor akan memiliki kapasitansi sebesar 1 farad jika dengan tegangan 1 Volt dapat memuat muatan elektron sebanyak 1 Coulombs. Besar muatan ( $Q$ ) yang disimpan sebuah kapasitor sebanding dengan beda potensialnya ( $V$ ). Oleh karena itu, kapasitansi tidak bergantung pada muatan maupun tegangan kapasitor. Nilai kapasitansi hanya bergantung pada struktur dan dimensi kapasitor itu sendiri. Untuk kapasitor plat sejajar yang masing-masing memiliki luas  $A$  dan dipisahkan oleh jarak  $d$  yang berisi udara, kapasitansi dinyatakan oleh Persamaan 2 (Giancoli 2001) :

$$C = \epsilon_0 \frac{A}{d} \dots\dots\dots (2)$$

Kapasitansi dari suatu kapasitor dipengaruhi oleh tiga faktor:

1. Luas permukaan plat
2. Jarak pisah antar plat
3. Tetapan dielektrik dari bahan antar plat

Sebagian besar kapasitor memiliki lembar isolator yang disebut dielektrikum yang diletakkan diantar pelat-pelatnya. Jika dielektrikum memenuhi ruang antara kedua konduktor pada kapasitor, kapasitansi akan naik sebesar faktor

$k$  yang dikenal sebagai konstanta dielektrikum, maka kapasitansi kapasitor plat sejajar dinyatakan oleh Persamaan 3 (Giancoli, 2001)

$$C = (8.85 \times 10^{-12}) \left( k \frac{A}{d} \right) \dots\dots\dots (3)$$

Persamaan ini juga dapat dituliskan

$$C = \varepsilon \frac{A}{d}$$

dimana

$$\varepsilon = k\varepsilon_0$$

Di mana  $C$  adalah kapasitansi dalam farad,  $k$  adalah tetapan dielektrik,  $A$  adalah luasan permukaan plat dalam  $m^2$ , dan  $d$  adalah jarak pisah antar plat dalam meter. Skema kapasitor plat sejajar dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 7. Skema kapasitor plat sejajar (Sumber : Azizah, 2008)

Dalam praktek pembuatan kapasitor, kapasitansi dihitung dengan mengetahui luas area plat metal ( $A$ ), jarak ( $d$ ) antara kedua plat metal (tebal dielektrik) dan konstanta ( $k$ ) bahan dielektrik. Sifat dielektrik menggambarkan kemampuan suatu bahan untuk menyimpan, mentransmisikan dan memantulkan

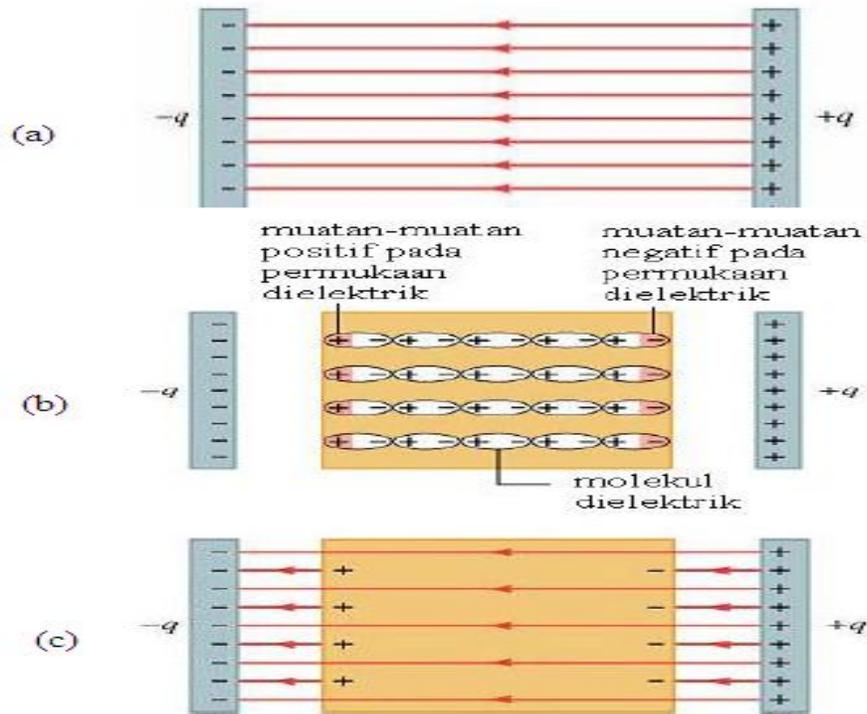
energi gelombang elektromagnetik. Pengukuran sifat dielektrik tidak lepas dari pengukuran kapasitansinya. Secara tidak langsung pengukuran kapasitansi mempunyai arti penting pada pengukuran dielektrik bahan. Nilai konstanta dielektrik membran berpengaruh pada proses transpor ion (Azizah, 2008).

Ruang antara konduktor pada suatu kapasitor biasanya diisi dengan bahan isolator yang dinamakan dielektrik, misalnya kaca, kertas, mika, dan lain lain. Eksperimen yang dilakukan Faraday menunjukkan bahwa adanya dielektrik menyebabkan kapasitansi bertambah. Penambahan kapasitansi ini disebabkan karena adanya dielektrik mengakibatkan medan listrik di antara kapasitor berkurang. Sifat dielektrik adalah sifat yang dapat menggambarkan kemampuan bahan untuk menyimpan energi dalam bahan dan menghamburkan energi dalam bentuk panas, ketika bahan tersebut diekspos pada medan arus listrik. Sifat ini dihasilkan dari arus pengisian dan arus hilang yang berhubungan dengan kapasitansi listrik dan tahanan material.

Bahan dielektrik suatu kapasitor berfungsi untuk menghambat aliran arus antar plat. Bahan dielektrik dinilai berdasarkan kemampuan bahan untuk mempengaruhi gaya elektrostatik pada suhu tertentu yang disebut konstanta dielektrik. Kemampuan dari bahan dielektrik untuk mendukung gaya elektrostatik berbanding lurus dengan konstanta dielektrik.

Karakteristik yang dimiliki oleh semua bahan dielektrik, baik yang berupa cairan, padatan atau gas, berbentuk kristal atau bukan, ialah kemampuan untuk menyimpan energi listrik. Penyimpanan ini terjadi dengan pergeseran relatif kedudukan muatan positif internal dan muatan negatif internal terhadap gaya

atomik dan molekular yang normal. Karakteristik efek dielektrik dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 8. Pandangan molekular mengenai efek dielektrik (Sumber: Giancoli, 2001)

Kapasitor mempunyai muatan  $+q$  pada satu pelat dan  $-q$  di pelat yang lain (Gambar 8a). Kapasitor diisolasi sehingga muatan tidak bisa mengalir ke pelat-pelat atau dari pelat pelat tersebut. Dielektrik di sisipkan di antara kedua pelat (Gambar 8b). Molekul-molekul dielektrik mungkin merupakan polar. Maksudnya, walaupun molekul-molekul tersebut netral, elektron-elektronnya mungkin tidak terdistribusi merata, sehingga satu bagian dari molekul akan positif dan bagian lainnya negatif. Karena adanya medan listrik di antara pelat-pelat tersebut, molekul-molekul akan cenderung menjadi terorientasi sebagaimana digambarkan.

Bahkan jika molekul-molekul itu bukan polar, medan listrik di antara pelat akan menginduksi beberapa pemisahan muatan pada molekul. Beberapa garis medan listrik sebenarnya tidak menembus dielektrik, tetapi berakhir (dan mulai kembali) pada muatan-muatan yang diinduksi pada permukaan dielektrik (Giancoli, 2001).

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Penelitian ini telah mengkaji pengaruh massa kitosan terhadap nilai kapasitansi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan :

1. Massa kitosan yang dijadikan membran berpengaruh terhadap karakteristik membran yang dihasilkan. Membran kitosan yang mempunyai nilai kapasitansi yang paling tinggi adalah membran kitosan dengan massa kitosan yang dijadikan membran 6 gram.
2. Massa kitosan yang dijadikan membran mempengaruhi nilai kapasitansi membran setelah direndam dalam larutan KCl. Membran yang mempunyai nilai nilai kapasitansi yang paling tinggi setelah direndam dengan larutan KCl 20 mM, adalah membran kitosan 4 gram.

#### **B. Saran**

Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan mengkarakterisasi morfologi membran dan mengembangkannya untuk aplikasi yang lebih luas seperti untuk membran hemodialisa, ultrafiltrasi, dan mikrofiltrasi dengan menggunakan pelarut yang berbeda.