

**THE MANUFACTURE OF CHITOSAN-PVA COMPOSITE MEMBRANE AND
APPLIANCE IN WASTE RHODAMIN-B SEPARATION**

**PEMBUATAN MEMBRAN KOMPOSIT KITOSAN-PVA DAN PEMANFAATANNYA PADA
PEMISAHAN LIMBAH PEWARNA RHODAMIN B**

Indah Fajarwati F. dan Nita Kusumawati*

*Department of Chemistry, Universitas Negeri Surabaya
Jl. Ketintang Surabaya (60231), Telp. 031-8298761*

Korespondensi : tel/fax : 08983805824, email: farha_aurum@yahoo.co.id

Abstract. *The manufacturing of chitosan-PVA composite membrane and its appliance in dye waste Rhodamin-B separation has been done. The purpose of this research was to determine membrane composition which have the best mechanical propertie, surface morphology, and poresite membrane. To measure mechanical strength have done straight and strain tested membrane using autograph. Whereas to determine membrane performance, have done flux and rejection test using “dead end” membrane test using variated pressure range 1-4 kg/cm². To determine morfologi surface and membrane pore has done analyzed using Scanning Electron Microscopy (SEM). The best result with 75%:25% has the best mechanical strenght 36.926 kgf. Its membrane has pore size denser approximately 0.01-0.15 μm, whereas the best flux get in membrane with ratio 50%:50% 21,544 l/m².hour use pressure 4 kg/cm². The best result of rejection test is 87.029% result by membrane has ratio 75%:25% use pressure 1 kg/cm².*

Keyword : *Membrane, Flux, Rejection, Rhodamin-B*

Abstrak. *Telah dilakukan penelitian tentang pembuatan membran komposit kitosan-pva dan pemanfaatannya pada pemisahan limbah pewarna rhodamin-B. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi membran yang memiliki sifat mekanik terbaik, tekanan yang dapat memberikan kinerja terbaik, serta morfologi permukaan dan ukuran pori membran. Untuk mengukur kekuatan mekanik membran, dilakukan uji tarikan dan regangan membran dengan menggunakan Autograph. Sementara untuk mengetahui kinerja membran, dilakukan uji fluks serta rejeksi menggunakan alat uji membran “dead-end” dengan tekanan operasional yang divariasikan pada rentang 1-4 kg/cm². Selain itu, untuk mengetahui morfologi permukaan dan pori membran, dilakukan analisa menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM). Membran dengan perbandingan 75%:25% memiliki kekuatan mekanik terbaik yaitu sebesar 36,926 kgf. Membran dengan perbandingan tersebut memiliki ukuran pori yang lebih rapat yaitu berkisar 0,01-0,15 μm. Dan fluks terbaik terdapat pada membran dengan perbandingan 50%:50% yaitu mencapai 21,544 l/m².jam dengan menggunakan tekanan 4 kg/cm². Sedangkan rejeksi terbaik yaitu sebesar 87,029% yang dihasilkan oleh membran dengan perbandingan 75%:25% menggunakan tekanan 1 kg/cm².*

Kata Kunci: Membran, Fluks, Rejeksi, Rhodamin B

PENDAHULUAN

Industri tekstil merupakan salah satu industri yang diandalkan Indonesia dalam menumbuhkan devisa negara. Seperti halnya industri lain yang memiliki sisi positif, industri tekstil juga memiliki sisi negatif, yaitu dihasilkannya limbah cair dalam jumlah besar dan sulit terurai di alam. Limbah cair industri tekstil umumnya memiliki karakteristik sebagai berikut: (1) intensitas warna berkisar 50-2500 skala Pt-Co; (2) COD sebesar 150-12000 mg/L; dan (3) BOD mencapai 80-6000 mg/L [6]. Zat pewarna biasanya masuk ke lingkungan dalam bentuk limbah cair dari industri yang bersangkutan. Salah satu pewarna yang banyak digunakan dalam industri tekstil adalah Rhodamin B. Dalam analisis yang menggunakan metode destruksi yang kemudian diikuti dengan analisis metode spektrofometri, diketahui bahwa sifat racun rhodamin-B tidak hanya disebabkan oleh senyawa organik saja tetapi juga oleh kontaminasi senyawa anorganik terutama timbal dan arsen. Selama proses pewarnaan, sekitar 10-15% zat pewarna akan ikut lolos bersama efluen, menjadi [3]. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu terhadap limbah ini sebelum dibuang ke lingkungan.

Metode pengolahan limbah yang sedang dikembangkan saat ini adalah teknologi membran. Membran merupakan lapisan tipis antara dua fasa fluida yang bersifat penghalang (barrier) terhadap suatu spesi tertentu, yang dapat memisahkan zat dengan ukuran berbeda, serta membatasi transport dari berbagai spesi berdasarkan sifat fisik dan kimianya [5]. Teknik pemisahan menggunakan membran memiliki beberapa kelebihan, diantaranya adalah sederhana dalam proses operasionalnya, dapat berlangsung dalam suhu kamar, sifatnya tidak destruktif, sehingga tidak menghasilkan perubahan (degradasi) dari zat yang dapat dipisahkan baik secara fisis maupun secara kimia, serta sebagian besar membran dapat digunakan kembali. Oleh karena itu, membran tergolong sebagai clean technology. Selain itu pemisahan dapat berlangsung

kontinyu dan tidak terlalu banyak membutuhkan energi [6].

Pada saat ini, penelitian tentang pemanfaatan polimer alam sebagai membran sedang berkembang, mengingat keteruraiannya yang relatif tinggi di alam. Beberapa jenis polimer alam yang dapat digunakan sebagai bahan pembuat membran adalah selulosa asetat dan kitosan [1]. Pemilihan kitosan sebagai salah satu bahan penyusun membran komposit ini, di samping karena keberadaannya yang melimpah, juga karena kitosan mudah mengalami degradasi biologis, tidak beracun, serta mudah membentuk membran atau film.

Membran yang terbuat dari bahan dasar kitosan memiliki sifat mekanik yang tidak terlalu baik, diantaranya adalah ketahanannya yang lemah terhadap tarikan dan regangan. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan pemisahan pewarna rhodamin-B menggunakan membran kitosan-PVA. Membran ini dibuat dengan mencampurkan larutan kitosan dengan Polivinil Alkohol (PVA) dengan variasi komposisi (100%:0%; 75%:25%; 50%:50%; 25%:75%; 0%:100%). Pada pembuatan membran kitosan-PVA juga dilakukan penambahan Poli Etilen Glikol (PEG-6000) dengan konsentrasi 2,5% b/v sebagai porogen.. Pada akhir penelitian akan dilakukan uji tarikan dan regangan membran dengan menggunakan Autograph untuk mengetahui sifat mekanik membran. Sementara untuk mengetahui kinerja membran, akan dilakukan uji fluks dan rejeksi menggunakan alat uji membran "dead-end" dengan tekanan operasional yang divariasikan pada 1-5 kg/cm². Selain itu, untuk mengetahui morfologi permukaan dan pori membran, dilakukan analisa menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM).

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk kitosan yang diperoleh dari CV.Kimindo Surabaya dan zat pewarna rhodamin-B. Bahan

analisis dan pembantu yang digunakan dalam penelitian ini adalah: asam asetat (CH_3COOH) 1%, natrium hidroksida (NaOH) 1%, poli etilen glikol (PEG), poli vinil alkohol (PVA), aquades.

Alat

Pada percobaan ini digunakan alat-alat gelas, antara lain gelas beaker, tabung reaksi, labu takar, gelas ukur, corong gelas, spatula dan cawan arloji. Selain itu, alat-alat yang juga digunakan adalah *stirrer*, neraca analitik, kompresor sebagai sumber tekanan, dan cetakan membran menggunakan cawan petri. Instrumen yang digunakan untuk analisis pada penelitian ini, meliputi *Scanning Electron Microscope* (SEM), *autograph*, reaktor membran “*dead-end*” dan spektrofotometri UV-Vis.

Prosedur Kerja

Pembuatan membran komposit kitosan-PVA

Untuk membuat membran kitosan-PVA dengan perbandingan 75%:25%, mula-mula membuat larutan kitosan 100% dengan melarutkan 3 gram kitosan dalam 100 ml asam asetat 1% dan larutan PVA 100% dengan melarutkan 3 gram PVA dalam 100 mL aquades. Selanjutnya larutan kitosan dicampurkan dengan larutan PVA dengan variasi kitosan:PVA (100%:0%; 75%:25%; 50%:50%; 25%:75%; 0%:100%)v/v, serta PEG-600 dengan konsentrasi 2,5% b/v. Larutan diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* hingga homogen. Larutan yang telah homogen selanjutnya dituangkan ke dalam cetakan cawan petri dan dikeringkan pada suhu kamar hingga diperoleh film kitosan-PVA kering. Untuk melepas membran dari cetakan, diperlukan perendaman dengan menggunakan NaOH 1%. Membran yang diperoleh selanjutnya dibilas dengan aquades. Untuk mengetahui karakteristik membran yang terbentuk, dilakukan analisis menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM), dan uji kuat

tarik menggunakan *Autograph*. Perlakuan yang sama juga diterapkan untuk pembuatan membran komposit kitosan-PVA dengan konsentrasi kitosan:PVA adalah (100%:0%; 75%:25%; 50%:50%; 25%:75%; 0%:100%).

Aplikasi membran pada alat *dead-end* serta penentuan nilai fluks dan rejeksi pemisahan

Membran yang akan diuji dipotong berbentuk lingkaran dengan diameter ± 6 cm. Membran diletakkan di bagian bawah alat penguji yang sebelumnya telah dilapisi dengan kertas saring. Selanjutnya dilakukan pengaplikasian aquades pada membran selama 30 menit, agar pori-pori membran dapat bekerja lebih efektif. 30 ml larutan feed rhodamin-B dimasukkan ke dalam alat, ditutup rapat dan kemudian kedalamnya dialirkan tekanan 1 kg/cm², 2 kg/cm², 3 kg/cm², dan 4 kg/cm². Volume permeat yang dihasilkan dicatat setiap 5 menit selama 30 menit. Untuk mengetahui kemampuan membran dalam melewatkan permeat persatuan waktu dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Fluk = \frac{V}{A \times t}$$

J = Fluks (L/m².jam)

V = Volume permeat (Liter)

A = Luas Penampang (m²)

t = waktu (jam)

Untuk mengetahui konsentrasi rhodamin-B setelah dilewatkan membran, dilakukan pengukuran nilai absorbansi dengan menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Visible. Nilai absorbansi yang diperoleh dimasukkan ke dalam persamaan regresi dari kurva kalibrasi, untuk selanjutnya dapat dihitung koefisien rejeksinya.

Dengan diketahuinya konsentrasi permeat maka koefisien rejeksi permeat dapat diketahui dengan menggunakan persamaan, sebagai berikut:

$$R = 1 - \frac{C_p}{C_f} \times 100\%$$

Dimana:

R = koefisien rejeksi

C_p = konsentrasi zat terlarut dalam permeate

C_f = konsentrasi zat terlarut dalam umpan

Karakteristik Membran

Karakteristik membran kitosan-PVA meliputi uji tarik dan pengambilan gambar penampang membran dengan Scanning electron microscope (SEM).

Pengukuran uji tarik pada sampel membran menggunakan autograph di Laboratorium Dasar Bersama Universitas Airlangga. Sedangkan gambar permukaan membran menggunakan SEM dilakukan di Laboratorium Geologi Kuarter bagian Laboratorium paleontologi Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (LPP3G) menggunakan SEM JEOL JSM 35C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan membran komposit kitosan-PVA

Membran dibuat dengan cara melarutkan 3 gram kitosan dalam 100 ml asam asetat 1% dan diaduk selama 3 jam dan melarutkan 3 gram PVA dalam 100 ml aquades selama 3 jam dan 1 jam pertama disertai dengan pemanasan. Setelah larutan kitosan dan larutan PVA terbentuk maka kedua larutan tersebut dapat dicampurkan dengan perbandingan 100%:0%; 75%:25%; 50%:50%; 25%:75%; dan 0%:100% v/v, dan ditambahkan 2,5 gram PEG sebagai porogen kemudian dilakukan pengadukan kembali selama 30 menit. Larutan dope yang telah terbentuk dituang perlahan-lahan pada cetakan. Kemudian cetakan tersebut dibiarkan menguapkan pelarutnya dalam waktu tiga hari pada suhu kamar sehingga terbentuk pori-pori pada membran dan membran mengering.

Setelah proses pengeringan selesai, sebelum dilepas dari cetakan, membran terlebih dahulu direndam dengan NaOH 1%. Larutan NaOH dalam hal ini berfungsi

sebagai non pelarut yang dapat berdifusi ke bagian bawah membran yang menempel pada cawan petri, sehingga membran dapat terangkat. Kemudian membran ditarik secara perlahan-lahan dan dicuci dengan aquades secara berulang-ulang untuk menghilangkan alkali yang masih menempel pada membran. Fasa dengan konsentrasi polimer yang tinggi dalam larutan polimer akan membentuk padatan atau matriks membran, sedangkan fasa dengan konsentrasi polimer yang rendah akan membentuk pori-pori [6].

Sifat Mekanik Membran

Pengukuran sifat mekanik perlu dilakukan untuk mengetahui kekuatan membran jika dikenai kekuatan yang dapat merusak membran. Sifat mekanik dapat digambarkan melalui pengukuran uji tarik. Uji tarik bertujuan mengukur gaya yang dibutuhkan untuk membuat membran kitosan-PVA terputus. Uji tarik akan menghasilkan nilai *Load* yaitu nilai kuat tegang membran pada saat putus dan *Stroke* yaitu kekuatan regangan pada saat putus yang dimiliki oleh membran.

Tabel 1. Modulus Young Membran Kitosan-PVA dengan Berbagai Konsentrasi

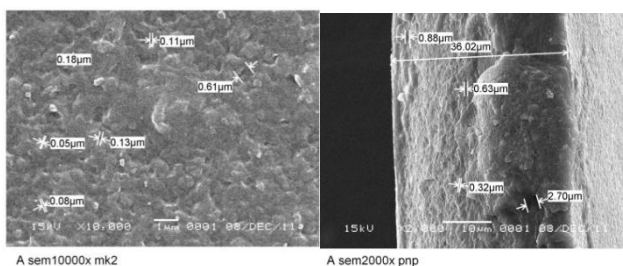
Jenis Membran	τ	ΔL	e	E	Rata-Rata	
100%:0%	1	0.65	1.47	0.021	30.952	30.937
	2	0.85	1.83	0.026	32.692	
	3	0.7	1.66	0.024	29.167	
75%:25%	1	0.80	1.65	0.024	33.33	36.926
	2	0.9	1.53	0.022	40.909	
	3	0.95	1.83	0.026	36.538	
50%:50%	1	0.9	2.61	0.037	24.324	22.934
	2	0.8	2.48	0.035	22.857	
	3	0.8	2.57	0.037	21.622	
25%:75%	1	0.2	8.04	0.115	1.739	1.876
	2	0.2	7.19	0.103	1.942	
	3	0.15	5.37	0.077	1.948	

Dari data pada tabel 1, dapat dilihat bahwa kekuatan membran terbesar terdapat pada membran dengan perbandingan 75%:25%, hal tersebut dapat dilihat dari nilai modulus young yang tinggi. Hal tersebut disebabkan pada membran ini memiliki

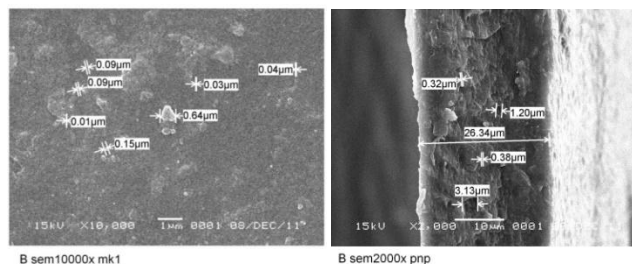
komposisi kitosan yang tinggi dan di dalamnya juga terdapat PVA yang berfungsi sebagai penguat pada struktur membran. Pada membran dengan komposisi 100%:0% memiliki nilai modulus young yang lebih rendah, hal tersebut karena pada komposisi ini tidak mengandung PVA meskipun konsentrasi kitosan tinggi dibandingkan komposisi yang lain. Sedangkan pada komposisi 50%:50% dan 25%:75%, memiliki modulus young yang rendah karena membran kitosan-PVA memiliki titik optimum, selain itu pada komposisi PVA diatas 25% membran kitosan-PVA telah didominasi perilaku plastik yang tinggi sehingga kekuatan tarik yang dihasilkan rendah dan kekuatan regangnya sangat tinggi. Pada uji mekanik ini dapat disimpulkan bahwa nilai modulus young yang tinggi menandakan kekuatan membran kitosan-PVA tertinggi pada komposisi 75%:25% yaitu sebesar 36,926.

Morfologi Membran

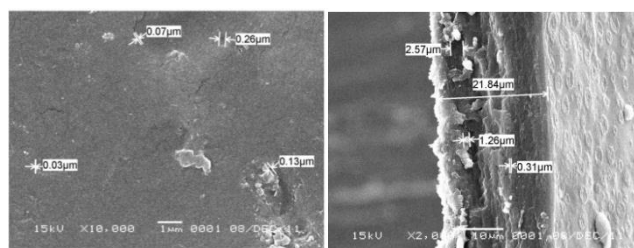
Pada penelitian ini dilakukan pengujian SEM pada membran kitosan-PVA dengan komposisi 100%:0%; 75%:25%; dan 50%:50%. Dilakukan pengujian pada ketiga komposisi membran ini disebabkan pada komposisi ini tidak mengalami kerusakan ketika diberikan tekanan pada saat pengujian fluks dan rejeksi. Hasil dari uji morfologi membran melalui SEM dapat dilihat pada gambar 4.1; 4.2; dan 4.3.



Gambar 1. Permukaan dan penampang melintang Membran dengan P erbandingan Kitosan:PVA



Gambar 2. Permukaan dan penampang melintang Membran dengan P erbandingan Kitosan:PVA 75%:25%;



Gambar 3. Permukaan dan penampang melintang Membran dengan P erbandingan Kitosan:PVA 50%:50%;

Dari gambar hasil pengujian SEM dapat pula diperoleh ukuran pori membran serta ketebalan membran secara kasar. Pada gambar dapat diketahui bahwa ukuran pori membran dengan perbandingan 100%:25% berkisar antara 0,05-0,18 μm dengan ketebalan $\pm 36,02 \mu\text{m}$, pada gambar dapat pula diketahui bahwa membran dengan komposisi 75%:25% memiliki ukuran pori berkisar antara 0,01-0,15 μm dengan ketebalan $\pm 26,34 \mu\text{m}$, sedangkan pada membran dengan perbandingan 50%:50% memiliki ukuran pori berkisar 0,03-0,26 μm dengan ketebalan $\pm 21,84 \mu\text{m}$. Pada pembuatan membran kitosan-PVA telah dihasilkan membran dengan rentang mikrofiltrasi sampai ultrafiltrasi.

Jenis membran kitosan -PVA pada penelitian ini belum dapat diketahui secara jelas, karena menghasilkan membran dengan struktur yang rapat sehingga sulit untuk diamati.

Pada gambar telah nampak bahwa ukuran pori pada membran dengan perbandingan 75%:25% lebih rapat daripada membran dengan perbandingan 100%:0% dan 50%:50%. Pori-pori yang terbentuk dipengaruhi oleh konsentrasi polimer

penyusun membran tersebut. Menurut Mulder (1996), pada saat proses koagulasi membran, tingginya konsentrasi polimer pada larutan casting menyebabkan tingginya konsentrasi antar muka membran-larutan koagulan (non-solvent). Hal ini menyebabkan lapisan atas kurang porous. Selain itu ketiga membran tersebut memiliki ketebalan yang berbeda, pada membran dengan komposisi pertama memiliki ukuran yang lebih tebal hal tersebut juga dipengaruhi oleh komposisi kitosan yang menyusun membran tersebut sehingga membran yang dihasilkan akan lebih padat.

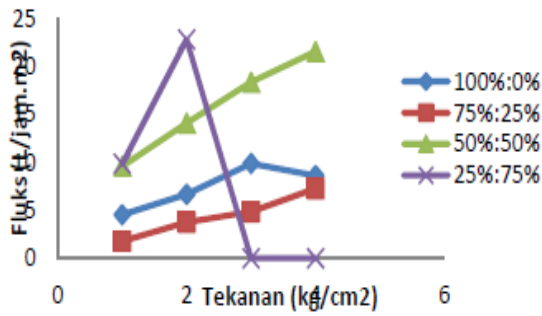
Aplikasi membran pada alat dead-end dan penentuan nilai fluks pemisahan

Kinerja membran dapat dilihat dari nilai fluks yang dihasilkan, nilai fluks menunjukkan nilai laju alir dalam melewati membran. Perilaku membran sangat dipengaruhi oleh waktu yang digunakan, dari kurva dapat dilihat bahwa semakin lama waktu yang digunakan untuk uji alir pada setiap jenis membran cenderung mengalami penurunan nilai fluks. Hal tersebut dipengaruhi oleh fouling yang terjadi pada membran. Fouling merupakan peristiwa penyerapan partikel pada permukaan luar atau pori-pori membran (Ghosh, 2003). Fouling akan menyebabkan terhambatnya larutan umpan untuk mengalir menembus membran. Pada mulanya pada larutan umpan akan mengalami peningkatan jumlah zat terlarut pada permukaan membran sehingga mencapai konsentrasi tertentu yang lebih pekat dan menimbulkan hambatan. Jika hal ini terus berlanjut maka akan terbentuk lapisan gel pada permukaan membran akibatnya terjadi penyumbatan pada pori sehingga dapat menghambat jalannya umpan untuk menembus membran. Besarnya nilai fluks dapat diamati pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Nilai Fluks

Jenis Membran	Tekanan (Kg/cm ²)	Fluks (l/m ² .jam)		Rata-Rata
		1	2	
100%:0%	1	4,599	4,457	4,528
	2	5,306	6,014	5,66
	3	9,480	10,259	9,869
	4	8,207	8,985	8,596
75%:25%	1	1,556	1,981	1,769
	2	3,608	3,891	3,749
	3	4,528	5,165	4,846
	4	7,287	7,216	7,252
50%:50%	1	8,773	10,400	9,587
	2	13,442	14,716	14,079
	3	17,829	18,890	18,359
	4	21,862	21,225	21,544
25%:75%	1	10,895	8,773	9,834
	2	12,593	33,005	22,799
	3	-	-	-
	4	-	-	-

Pada umumnya besarnya tekanan yang diberikan pada membran memberikan hasil yang berbanding lurus pada besarnya nilai fluks yang dihasilkan. Pada grafik dapat diketahui bahwa dengan bertambahnya nilai tekanan yang diberikan pada suatu membrane, maka nilai fluks yang dihasilkan akan semakin tinggi. Akan tetapi pada beberapa kasus terjadi penurunan seiring dengan naiknya tekanan yang diberikan, seperti yang terjadi pada membran dengan komposisi 100%:0% nilai fluks menurun dari 9,869 pada tekanan 3 kg/cm² dan 8,596 pada tekanan 4 kg/cm², hal ini disebabkan oleh peristiwa kompaksi pada membran. Menurut Mulder (1996), kompaksi pada membran merupakan suatu perubahan mekanik pada struktur membran polimer yang terjadi pada proses membran dengan gaya dorong P. Akibatnya semakin tinggi tekanan yang diberikan maka kompaksi membran akan berlangsung lebih cepat. Sedangkan pada membrane dengan komposisi 25%:75% memberikan nilai fluks yang besar dan pada tekanan 3 dan 4 kg/cm² membran yang digunakan jebol.



Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Tekanan dan Fluks Membran Kitosan-PVA

Selain waktu dan tekanan yang diberikan pada proses pengukuran fluks, konsentrasi polimer juga mempengaruhi karakter membran yang terbentuk. Semakin tinggi konsentrasi polimer pembentuk membran maka membran yang dihasilkan akan semakin padat sehingga fluks membran akan semakin kecil [6].

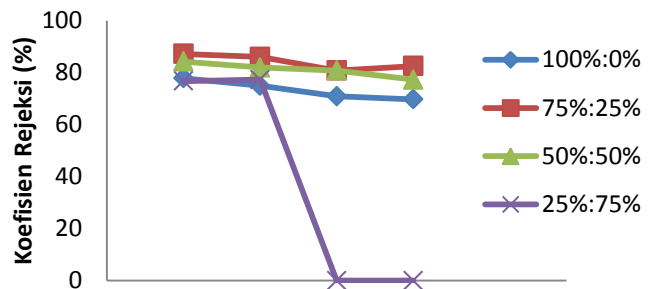
Aplikasi membran pada alat dead-end dan penentuan nilai rejeksi

Rejeksi membran merupakan parameter yang digunakan untuk menentukan daya membran dalam menahan suatu spesi dan melawatkan spesi yang lainnya. Sifat ini tergantung pada interaksi antara membran dengan partikel tersebut, ukuran pori dari membran, serta ukuran partikel yang akan dilewatkan pada membran.

Tabel 3. Koefisien rejeksi membran

Jenis Membran	Tekanan (Kg/cm ²)	Rejeksi (%)		Rata-Rata (%)
		1	2	
100%:0%	1	77,907	77,907	77,07
	2	74,419	75,581	75
	3	73,256	68,605	70,930
	4	69,767	69,767	69,767
75%:25%	1	87,209	87,209	87,209
	2	86,046	86,046	86,046
	3	80,233	81,395	80,814
	4	77,907	87,209	82,558
50%:50%	1	86,046	82,558	84,302
	2	81,395	82,558	81,977
	3	80,232	81,395	80,814
	4	77,907	76,744	77,326
25%:75%	1	77,907	75,581	76,744
	2	76,744	77,907	77,326
	3	-	-	-
	4	-	-	-

Dari tabel 3 dapat diketahui bahwa nilai rejeksi pada tiap komposisi membran secara umum adalah menurun tiap penambahan tekanan. Seperti halnya membran jenis pertama, nilai rejeksi yang dihasilkan sebesar 77,07% pada tekanan 1 kg/cm², 75% pada tekana 2 kg/cm², 70,93% pada tekann 3 kg/cm², dan 69,767% pada tekanan 4 kg/cm². Hal tersebut disebabkan adanya gaya dorong yang kuat sehingga membantu membran tersebut menyebabkan adanya deformasi pada membran sehingga pori-pori pada permukaan membran membesar dan mempermudah partikel Rhodamin-B untuk lolos melewati membran.



Gambar 5. Hubungan Rejeksi dan Tekanan pada Membran Kitosan-PVA

Dari gambar 5, dapat diketahui bahwa dalam satu pengukuran rejeksi pada membran, semakin tinggi tekanan kemampuan membran dalam menyeleksi *feed* akan semakin menurun,

Pada penelitian ini, memberikan hasil bahwa membran nilai rejeksi tertinggi dihasilkan oleh membran Kitosan-PVA pada komposisi 75%:25% dengan tekanan 1 kg/cm². Hal tersebut didukung oleh ukuran pori membran ini yang lebih kecil dibandingkan membran yang lain, yaitu sebesar 0,01-0,15 μ m. Sehingga dengan semakin kecil ukuran pori membran, maka semakin selektif membran tersebut dalam meloloskan partikel-partikel rhodamin-B. Pada membran kitosan-PVA pada komposisi 25%:75% dengan tekanan 2-3 kg/cm² tidak memberikan nilai rejeksi karena pada tekanan tersebut membran jebol pada menit ketiga.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil suatu kesimpulan bahwa :

1. Pada uji mekanik ini dapat disimpulkan bahwa nilai modulus young yang tinggi menandakan kekuatan membran kitosan-PVA tertinggi pada komposisi 75%:25% yaitu sebesar 36,926.
2. Pada pengukuran fluks, nilai fluks terbaik dihasilkan oleh membran dengan komposisi 50%:50% pada tekanan 4 kg/cm² yaitu sebesar 21,544 (l/m².jam). Sedangkan, rejeksi terbaik dihasilkan oleh membran dengan komposisi 75%:25% pada tekanan 1 kg/cm² yaitu sebesar 87,029%.
3. Pada pembuatan membran kitosan-PVA telah dihasilkan membran yang memiliki ukuran pori antara mikrofiltrasi dan ultrafiltrasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aryanto, A.Y, 2002, Pemanfaatan Kitosan dari Limbah Kulit Udang (*Crustacea*) Sebagai Bahan untuk Pembuatan Membran, *Skripsi.*, Fateta IPB Bogor.
2. Aziz, M.S, 2008, Role of Electrokinetic Parameters on Asymetric Ultrafiltration Flux and Rejection During Separation of Bovine Serum Albumin, *Tesis yang dipublikasikan. Malaysia: Universitas Malaysia Pahang.*
3. Chatterjee, D, Vidya, R, Anindita, S. 2007. Kinetics of the decoloration of reactive dyes over visible light-irradiated TiO₂ semiconductor photocatalyst. *Journal of Hazardous Materials, Elsevier, 156 (2008) 435-44.*
4. Heru Pratomo Al., 2003, Pembuatan dan Karakterisasi Membran Komposit Polisulfon Selulosa Asetat Untuk Proses Ultrafiltrasi. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains, Edisi Tahun VIII.*
5. I Dewa K. Sastrawidana., Bibiana W. Lay., Anas Miftah Fauzi., Dwi Andreas Santosa, 2008, Pengolahan Limbah Tekstil Sistem Kombinasi Anaerobik-Aerobik Menggunakan Biofilm Bakteri Konsorsium dari Lumpur Limbah Tekstil., *Jurnal Econtropic Vol. 3, no 2. Hal. 74-80.*
6. Mulder, M., 1991, *Basic Principles of Membran Technology*, Netherlands: Kluwer Academic Publisher. London. 273.