

571.64
Pim

LAPORAN PENELITIAN DANA RUTIN
BIDANG : SAINS, TEKNOLOGI DAN REKAYASA



PEMBUATAN MEMBRAN DARI LIMBAH KULIT UDANG
UNTUK PROSES PEMISAHAN LOGAM CADMIUM
DALAM AIR

Oleh :

Dra. ANI SUTIANI, M.Si
Dra. R. EVINA DIBYANTINI, M.Si
Drs. RAHMAT NAULI, M.Si
Dra. TITA JUWITANINGSIH, M.Si
Dra. NURMALIS, M.Si

TGL TERIMA	
ASISTEN	
PERENCANA	
NO. DAFTAR	09/034

DIBIAYAI OLEH DANA DIPA UNIMED TA 2006
SESUAI SURAT PERINTAH MULAI KERJA (SPMK)
NOMOR 0305/J39.10.3/KU/2006 TANGGAL 14 SEPTEMBER 2006

THE Character Building
UNIVERSITY
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

2006

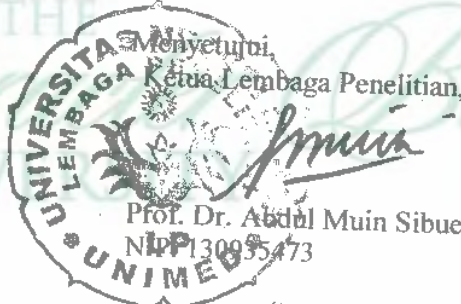
LEMBAR IDENTITAS & PENGESAHAN LAPORAN AKHIR
HASIL PENELITIAN DANA RUTIN TA.2006

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1.a. Judul Penelitian | : Pembuatan Membran dari Limbah Kulit
Udang Untuk Proses Pemisahan Logam
Cadmium dalam Air |
| b. Bidang Kajian | : Sains, Teknologi dan Rekayasa |
| c. Katagori Penelitian | : Mengembangkan IPTEK |
| 2. Peneliti | |
| a. Nama Lengkap dan Gelar | : Dra. Ani Sutiani, M.Si |
| b. Jenis Kelamin | : Perempuan |
| c. Golongan, Pangkat, NIP | : III-d/ Penata Tk.I / 132002683 |
| d. Jabatan Fungsional | : Lektor |
| e. Jabatan Struktural | : Kepala Lab. Kimia |
| f. Fakultas/ Jurusan | : FMIPA/ Kimia |
| g. Pusat Penelitian | : LEMLIT UNIMED Medan |
| 3. Alamat Peneliti | |
| a. Alamat Kantor/ Telp. | : Jl. Pancing Pasar V Medan
Telp. (061) 6625970 |
| b. Alamat Rumah/ Telp | : Komp. Perumahan Dosen UNIMED
Jl. S. Brojonegoro No. 41 Laut Dendang
Telp. (061) 7395065 |
| 4. Jumlah Anggota Peneliti | : 4 (empat) orang |
| 5. Lokasi Penelitian | : UNIMED Medan |
| 6. Kerjasama dengan Institusi Lain | : - |
| 7. Lama Penelitian | : 6 (enam) bulan |
| 8. Biaya yang diperlukan | : |
| a. Sumber Dana Rutin | : Rp. 3.000.000,00 |

Medan, November 2006

Ketua Peneliti,

Dra. Ani Sutiani, M.Si
NIP. 132002683



RINGKASAN

Telah dilakukan penelitian pembuatan membran khitosan, yang diperoleh dari khitin, melalui proses pelarutan dan penguapan pelarut. Khitosan yang diperoleh ditentukan derajat deasetilasinya, dan diperoleh derajat deasetilasi sebesar 60,81 %. Pembuatan membran khitosan dipelajari dengan memvariasikan suhu dan waktu annealing. Kinerja membran khitosan diuji untuk pemisahan logam Cadmium (Cd) dengan menentukan nilai fluks dan faktor pemisahan. Dari hasil penelitian diperoleh membran dengan fluks maksimum adalah $5,560 \text{ Liter m}^{-2} \text{ jam}^{-1}$ untuk membran khitosan dengan suhu annealing 30°C dan waktu annealing 1 jam, dengan faktor pemisahan 42,044%. Sedangkan faktor pemisahan maksimum untuk membran khitosan adalah 81,054% untuk membran khitosan dengan suhu annealing 75°C dengan waktu annealing 4 jam dan fluks membran sebesar $1,572 \text{ Liter m}^{-2} \text{ jam}^{-1}$.

Kata Kunci : Membran, khitosan, annealing, fluks, faktor pemisahan

SUMMARY

This research was conducted to construct chitosan membrane by dissolving and evaporating methods. The chitosan was characterized by IR spectrum to obtain deacetylase percent. It was found 60.81 %. The making of chitosan membrane is studied by variation of temperature and time annealing. Performance of chitosan membrane was analyzed for the separation of Cadmium (Cd). The Parameter analyses are flux and selectivity factor. The result indicated that chitosan membrane for flux maximum was $5,560 \text{ Liter m}^{-2} \text{ jam}^{-1}$ which has prepared in 1 hour of annealing time and 30°C of annealing temperature. This membrane had separation factor 42,044%. Beside that, The maximum of separation factor was 81,054% for membrane has prepared in 4 hours of annealing time and 75°C of annealing temperature. The flux of this membrane was $1,572 \text{ Liter m}^{-2} \text{ jam}^{-1}$.

Key words : Membrane, chitosan, annealing, flux, selectivity factor.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas rahmat dan ridho-Nya peneliti dapat menyelesaikan penelitian ini tepat pada waktunya. Penelitian ini diberi judul "Pembuatan Membran Dari Limbah Kulit Udang Untuk Proses Pemisahan Logam Cadmium dalam Air" yang bertujuan untuk mempelajari proses pembuatan membran khitosan dan kinerjanya dengan memvariasikan waktu dan suhu annealing.

Pada kesempatan ini perkenankanlah peneliti mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan Universitas Negeri Medan yang telah memberikan dana penelitian untuk pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Ketua Lembaga Penelitian, Dekan FMIPA, Ketua Jurusan dan Staf Laboratorium Kimia FMIPA Unimed yang telah memberikan izin, tempat dan fasilitas untuk terlaksananya penelitian, serta semua pihak yang telah membantu kelancaran penelitian ini dari mulai perencanaan, pelaksanaan sampai penulisan laporan penelitian.

Akhirnya peneliti berharap, mudah-mudahan hasil penelitian yang sederhana ini dapat dijadikan sebagai bahan informasi dan dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan secara umum, khususnya dalam bidang rekayasa bahan polimer untuk pembuatan membran yang dapat digunakan untuk proses pemisahan.

Medan, November 2006

Peneliti,

Dra. Ani Sutiani, M.Si
NIP. 132002683

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN & SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I	
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah	5
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Membran	6
2.2 Khitin dan Khitosan	8
2.3 Logam Cadmium	10
2.4 Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	11
2.5 Karakterisasi Membran Khitosan	13
2.5.1 Penentuan Fluks Membran	13
2.5.2 Penentuan Selektivitas membran	14
BAB III	
TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	15
3.1 Tujuan Penelitian	15
3.2 Manfaat Penelitian	15
BAB IV	
METODE PENELITIAN	16
4.1 Lokasi Penelitian	16
4.2 Alat dan Bahan yang diperlukan	16
4.3 Diagram Alir Penelitian	17
4.4 Analisa Data	18

BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN	20
	5.1 Pembuatan Khitosan dan Membran Khitosan	20
	5.2 Uji Kinerja Membran	20
	5.2.1 Karakterisasi Membran Khitosan	20
	5.2.2 Penentuan Fluks Membran	22
	5.2.3 Penentuan Faktor Pemisahan	23
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	26
	6.1 Kesimpulan	26
	6.2 Saran	26
	DAFTAR PUSTAKA	27
	LAMPIRAN	29
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENELITI	34



UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
UNIMED

THE
Character Building
UNIVERSITY

DAFTAR TABEL

	Halaman	
Tabel 5.1	Data Fluks Membran Khitosan pada Berbagai Variasi Waktu dan Suhu annealing	22
Tabel 5.2	Data Penentuan Kurva Kalibrasi Larutan Standar Cd(II)	23
Tabel 5.3	Data Absorbansi dan Konsentrasi Sampel Sesudah Pemisahan dengan Membran Khitosan	24
Tabel 5.4	Data Faktor Pemisahan Membran Khitosan pada Berbagai Variasi Waktu dan Suhu annealing	25

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2.1	Struktur Khitin	9
Gambar 2.2	Struktur Khitosan	10
Gambar 2.3	Skema Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)	12
Gambar 4.1	Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 5.1	Spektrum IR Membran Khitosan	22



THE
Character Building
UNIVERSITY

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman	
Lampiran 1	Penentuan Derajat Asetilasi	29
Lampiran 2	Data Waktu Pengambilan Permeat Untuk Perhitungan Fluks Membran	30
Lampiran 3	Data Penentuan Absorbansi & Konsentrasi Untuk Perhitungan Faktor Pemisahan	32



UNIMED

THE
Character Building
UNIVERSITY

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dewasa ini penelitian mengenai teknologi membran terus berkembang secara pesat, karena teknologi ini memiliki kegunaan yang berhubungan dengan proses pemisahan, pemurnian dan pemekatan. Secara umum membran merupakan lapisan tipis semipermeabel yang berfungsi untuk memisahkan campuran beberapa komponen berdasarkan sifat fisik dan sifat kimia. Proses pemisahan melewati membran ini disebabkan adanya gaya pendorong seperti tekanan, temperatur, potensial listrik dan potensial kimia.

Kriteria yang penting dalam menentukan kinerja membran sebagai alat pemisah semiabel adalah permselektivitas dan permeabilitas. Permselektivitas adalah kemampuan membran untuk memisahkan satu jenis materi dari materi-materi yang lain, sedangkan permeabilitas menunjukkan kecepatan alir permeat melewati membran. Sifat tersebut tergantung pada jumlah dan ukuran pori. Oleh karena itu untuk mendapatkan suatu membran yang spesifik dengan ukuran pori tertentu, maka kondisi operasional seperti konsentrasi, temperatur, tekanan serta lamanya perlakuan baik pada saat pembuatan membran maupun pada prosesnya harus dikontrol dengan cermat (Kesting, 1985)

Beberapa faktor lain yang harus diperhatikan adalah ketahanan membran terhadap bahan kimia serta kekuatan mekaniknya seperti kekuatan tekan dan kekuatan tarik selama proses pemisahan sangat menentukan keefektifan kinerja

membran. Karena itu pemilihan bahan dasar pembuatan membran baik bahan polimer maupun non polimer sangat berpengaruh terhadap umpan dan hasil yang akan diperoleh. Jijun dkk (2000) melaporkan bahwa adanya deformasi struktur dan pelebaran pori membran selama proses perlakuan pada membran menyebabkan penurunan sifat mekanik membran. Disamping itu komposisi larutan cetak sangat mempengaruhi kinerja membran. Menurut Glasser dkk (1999) semakin besar konsentrasi membran khitin maka permselektifitas membran naik, sedangkan permeabilitas menurun pada proses pembuatan membran secara osmosa balik.

Salah satu hal penting dalam pengembangan membran adalah pembuatan membran dari bahan polimer alam, karena membran yang terbuat dari bahan alami akan memungkinkan membran tersebut mudah terurai dan dirombak kembali bila bahan tersebut tidak digunakan lagi. Penelitian yang telah banyak dilakukan berkaitan dengan membran adalah pembuatan membran dari bahan selulosa asetat. Marlina (1998) telah melakukan penelitian pembuatan membran rapat selulosa asetat untuk proses pemisahan campuran metil tersier butil eter (MTBE) dengan metanol secara pervaporasi. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kinerja maksimum membran diperoleh pada nilai fluks $12,6 \text{ L/m}^2 \text{ jam}$ dan selektifitas 39,8 %.

Salah satu bahan polimer alam yang cukup murah dan banyak tersedia adalah senyawa khitosan, yang memiliki struktur yang hampir sama dengan selulosa asetat yaitu senyawa golongan polimer karbohidrat. Khitosan dapat dibuat dari khitin dengan proses deasetilasi, sedangkan khitin dapat diperoleh dari

limbah udang atau bahan yang mengandung khitin lainnya. Penelitian dan Penggunaan khitosan yang telah dilakukan antara lain khitosan dapat digunakan sebagai obat, koagulan, dan sebagai adsorben logam-logam berat, seperti merkuri, Seng, dan kromium. Siagian (2004) telah melakukan penelitian tentang kondisi maksimum adsorpsi khitosan untuk logam Cd yaitu pada waktu kontak 60 menit dengan berat khitosan 2,5 gram. Sedangkan Hartono (1993)) dan Arif & Nurhaida (2001) menyimpulkan bahwa kemampuan khitosan menyerap logam berat sangat dipengaruhi oleh waktu kontak dan pH. Semakin tinggi pH kemampuan menyerap logam semakin menurun, sedangkan semakin lama waktu kontak, daya serap akan naik sampai mencapai titik optimum dan penambahan waktu kontak berikutnya tidak meningkatkan daya serap bahkan untuk beberapa logam daya serapnya mengalami penurunan.

Pengembangan dan Penelitian tentang aplikasi khitosan sebagai membran sangat menarik untuk dilakukan, karena selama ini bahan alami yang sering digunakan dalam pembuatan membran adalah selulosa, sedangkan khitosan memiliki struktur yang hampir sama dengan selulosa. Penelitian yang berkaitan dengan pembuatan khitosan menunjukkan bahwa khitosan dapat dibuat dari bahan yang mengandung khitin dengan proses deasetilasi. Studi pendahuluan tentang pembuatan membran khitosan yang telah dilakukan memperlihatkan bahwa membran khitosan dapat dibuat dengan mudah meskipun memerlukan waktu relatif lama. Pengembangan khitosan menjadi suatu membran yang memiliki permselektivitas dan permeabilitas yang spesifik akan dapat meningkatkan nilai yang lebih tinggi dan aplikasi yang lebih luas untuk senyawa khitosan.

Air merupakan zat penting dalam kehidupan dan merupakan unsur utama dalam setiap sistem lingkungan hidup. Apabila air sudah tercemar logam-logam yang berbahaya, maka dapat mengakibatkan kerugian dan hal-hal buruk bagi kehidupan. Salah satu keberadaan logam yang berbahaya bagi air adalah logam Kadmium (Cd). Logam Cd merupakan polutan yang mengakibatkan keracunan dan bersifat karsinogenik yang banyak dihasilkan dari industri, dan pertambangan. Pada konsentrasi rendah logam Cd tidak berbahaya, namun pada konsentrasi diatas 1 ppm keberadaan logam Cd akan menyebabkan timbulnya pengaruh negatif terhadap organisme air, manusia maupun tumbuhan. Salah satu diantaranya adalah keracunan logam Cd dapat menyebabkan terjadinya penyakit jantung, mati lemas dan nyeri pada perut. Penyebaran logam Cd ke lingkungan dapat berasal dari industri kimia, industri tekstil dan limbah rumah tangga yang dibuang ke aliran sungai (Wardhana, 2001 ; Owen dkk, 1995)

Dalam penelitian ini dilakukan pengambilan khitin dari kulit udang dan khitin yang diperoleh akan diubah menjadi khitosan. Selanjutnya khitosan diproses menjadi membran khitosan yang spesifik melalui proses pelarutan, penguapan, dan solidifikasi. Membran yang diperoleh ditentukan nilai fluks dan faktor pemisahannya terhadap logam Kadmium (Cd).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka dalam penelitian ini dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Berapa persenkah derajat deasetilasi yang diperoleh pada proses transformasi khitin menjadi khitosan ?
2. Bagaimanakah pengaruh temperatur proses pembuatan membran khitosan terhadap kinerja membran yang dihasilkan ?
3. Apakah ada pengaruh suhu dan lamanya waktu annealing terhadap faktor pemisahan membran khitosan yang dihasilkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Membran

Membran dapat diartikan sebagai diafragma yang memungkinkan bahan atau metri yang mempunyai ukuran yang lebih kecil dari ukuran yang lebih kecil dari ukuran pori-pori membran untuk berdifusi. Proses pemisahan yang merupakan perpindahan materi secara selektif disebabkan karena adanya daya dorong seperti gradien temperatur, gradien konsentrasi, gradien tekanan, dan potensial listrik (Mulder, 1991). Keuntungan yang diperoleh dengan teknologi membran yaitu energi yang dibutuhkan cukup rendah, penggunaannya dapat kontinyu, modulnya dapat digabungkan dengan peralatan lain, tidak membutuhkan zat kimia tambahan, serta mampu memisahkan zat yang sensitif terhadap perubahan temperatur (Mulder, 1991)

Membran dapat digunakan berdasarkan kebutuhan, artinya sifat dan kerja membran dapat disesuaikan dengan tujuan penggunaan. Namun dari semua membran yang diaplikasikan, kelayakan kerja pemisahan sangat penting yang biasanya ditunjukkan oleh parameter selektivitas dan fluks.

Menurut Mulder (1991) dan Kesting (1985) jenis membran dapat digolongkan dalam beberapa kelompok berdasarkan asal, morfologi, struktur dan pemisahan serta kerapatan pori. Berdasarkan asalnya membran dapat dibedakan menjadi dua kelompok yaitu membran alamiah dan membran sintetik. Membran alamiah adalah membran yang terdapat dalam sel tubuh manusia, hewan dan

tumbuhan, sedangkan membran sintetik dibuat berdasarkan reaksi-reaksi kimia, dan merupakan fasa antara yang memisahkan dua fasa yaitu umpan dan permeat, serta dapat membatasi perpindahan dengan cara spesifik.

Berdasarkan struktur dan prinsip pemisahannya dikenal tiga jenis membran, yaitu membran tidak berpori, membran berpori dan membran cair, sedangkan berdasarkan kerapatan pori dikenal istilah makropori (membran dengan ukuran pori lebih besar dari 50 nm), mesopori (membran dengan ukuran pori antara 2 – 50 nm) dan mikropori (membran dengan ukuran pori lebih kecil dari 2 nm).

Salah satu hal penting dalam pengembangan membran adalah pembuatan membran dari bahan polimer alam, karena membran yang terbuat dari bahan alami akan memungkinkan membran tersebut mudah terurai dan dirombak kembali bila bahan tersebut tidak digunakan lagi. Penelitian yang telah banyak dilakukan berkaitan dengan membran adalah pembuatan membran dari bahan selulosa asetat. Marlina (1998) telah melakukan penelitian pembuatan membran rapat selulosa asetat untuk proses pemisahan campuran metil tersier butil eter (MTBE) dengan metanol secara pervaporasi. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kinerja maksimum membran diperoleh pada nilai fluks $12,6 \text{ L/m}^2 \text{ jam}$ dan selektifitas 39,8 %. Penelitian lain yang dilakukan oleh Tanioka dan Ishikawa (1984) menyimpulkan bahwa proses pembuatan membran dapat dilakukan dengan teknik pengeringan beku (Freeze Dried). Semakin lama waktu pengeringan beku, membran yang dihasilkan semakin rapat. Rahmi dan Saiful (2003) telah membuat membran ultrafiltrasi yang menghasilkan nilai fluks maksimum $3,9 \text{ L/ m}^2 \text{ jam}$

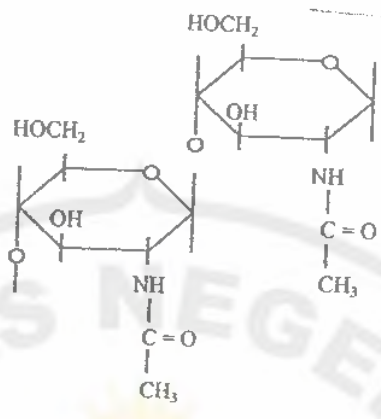
dengan kemampuan memisahkan logam Cu sebesar 50,8% atau dapat disimpulkan bahwa pemisahan dengan membran ultrafiltrasi dapat menurunkan konsentrasi logam Cu sebesar 49,2%.

2.2 Khitin dan Khitosan

Khitosan adalah modifikasi dari senyawa polimer karbohidrat yang berasal dari khitin yang banyak terdapat dalam kulit luar hewan golongan Crustaceae seperti udang dan kepiting. Menurut Adriana dkk (2001), penelitian yang dilakukan oleh Chen dan Meyers menunjukkan bahwa khitin dalam kulit udang lebih banyak proteinnya, sedangkan Ashford mempublikasikan bahwa dalam kulit udang kering mengandung 15-27% khitin, dan dalam kulit kepiting hanya sekitar 13-15% khitin, sehingga pada umumnya untuk mengisolasi khitin diambil dari kulit udang. Khitin dan khitosan tidak bersifat racun, berbentuk serbuk berwarna putih dan semi transparan.

Khitin termasuk golongan polisakarida yang mempunyai berat molekul tinggi sekitar $1,2 \times 10^6$ gram/mol, dan merupakan molekul β -(1-4)-2-asetamida-2-dioksi-D-glukosa (N-asetil-D-Glukosamin). Struktur khitin sama dengan selulosa dimana ikatan yang terjadi antara monomernya terangkai dengan ikatan glikosida pada posisi β -(1-4). Perbedaan khitin dengan selulosa adalah gugus hidroksil yang terikat pada atom karbon kedua pada selulosa diganti oleh gugus asetamida (NHCOCH_3) sehingga khitin merupakan sebuah polimer berunit N-asetilglukosamin. Struktur Khitin ditunjukkan pada Gambar 2.1.

FAKULTAS KIMIA
UNIVERSITAS NEGERI
MEGANGKALAYA

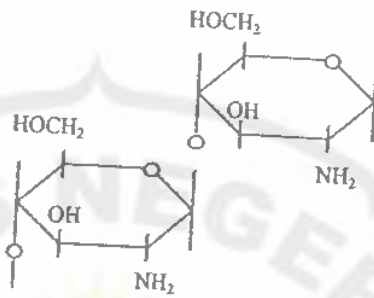


Gambar 2.1 Struktur Khitin

Khitin mempunyai rumus molekul $C_{18}H_{26}N_2O_{10}$ merupakan zat padat yang tak berbentuk (amorphous), tak larut dalam air, asam anorganik encer, alkali, alkohol dan pelarut organik lainnya, tetapi larut dalam asam-asam mineral yang pekat. Khitin kurang larut dibandingkan dengan selulosa dan merupakan N-Glukosamin yang terdeasetilasi sedikit, sedangkan khitosan adalah kitin yang terdeasetilasi sebanyak mungkin.

Khitosan yang disebut juga dengan β -1,4-2 amino-2-dioksida-D-glikosa merupakan turunan dari kitin melalui proses deasetilasi. Khitosan juga merupakan polimer multifungsi karena mengandung tiga jenis gugus fungsi yaitu asam amino, gugus hidroksil primer dan gugus hidroksil sekunder. Adanya gugus fungsi menyebabkan khitosan memiliki reaktifitas kimia yang tinggi (Susilawati dan Adlim, 2001). Struktur Khitosan disajikan pada Gambar 2.2.

THE
Character Building
UNIVERSITY



Gambar 2.2 Struktur Khitosan

Khitosan merupakan senyawa yang tidak larut dalam air, larutan basa kuat, sedikit larut dalam HCl, HNO₃, dan H₃PO₄ dan tidak larut sama sekali dalam H₂SO₄. Khitosan tidak bersifat racun, muah mengalami biodegradasi dan bersifat polielektrolit. Disamping itu khitosan dapat mudah berinteraksi dengan zat-zat organik lainnya seperti protein. Oleh karena itu khitosan relatif lebih banyak digunakan pada berbagai industri terapan dan industri kesehatan.

Isolasi khitin dari limbah kulit udang dilakukan secara bertahap yaitu tahap pemurnian protein (deproteinisasi) dengan larutan basa, demineralisasi, dan tahap pemutihan (bleaching) dengan aseton dan natrium hipoklorit. Sedangkan transformasi kitin menjadi khitosan dilakukan melalui proses deasetilasi dengan basa berkonsentrasi tinggi (Marganof, 2003)

2.3 Logam Kadmium (Cd)

Kadmium adalah unsur transisi dengan nomor atom 48 dalam Sistem Periodik Unsur yang termasuk dalam golongan IIB dengan berat atom 112,41, titik beku 320,90°C dan titik didih 767°C. Daya larut kadmium adalah $75,5 \times 10^{-3}$

dalam tiap liter air. Logam kadmium merupakan logam lunak berwarna putih dan memiliki penyebaran yang luas di alam.

Kadmium merupakan salah satu jenis logam berat yang sangat berbahaya bagi tubuh karena unsur ini memiliki resiko tinggi terhadap pembuluh darah. Kadmium berpengaruh terhadap manusia dalam jangka waktu panjang dan dapat terakumulasi pada tubuh khususnya hati dan ginjal. Pada konsentrasi rendah kadmium dapat menyebabkan kerusakan pada paru-paru dan renal tubular disease yang kronis. Jumlah normal kadmium di dalam tanah harus berada dibawah 1 ppm, dan menurut badan dunia FAO/WHO, konsumsi per minggu yang ditoleransi bagi manusia adalah 400 – 500 μg per orang atau 7 μg per kg berat badan (Suhendrayatna, 2001).

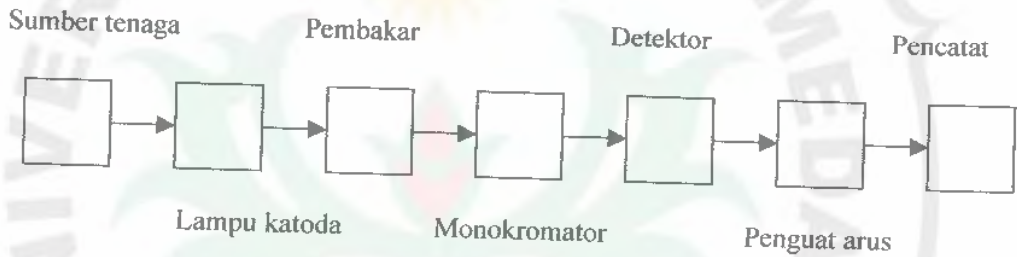
2.4 Spektroskopi Serapan Atom

Metode spektroskopi serapan atom (SSA) digunakan untuk penentuan kuantitatif logam dalam berbagai jenis sampel. Penentuan ini didasarkan pada adsorpsi cahaya oleh atom netral dalam fasa uap. Atom ini dapat dibangkitkan melalui disosiasi termik garam dalam nyala seperti halnya spektrofotometri nyala. Nyala sebagai ruang sampel disinari dengan spektrum garis unsur yang hendak ditentukan yang dibangkitkan oleh "hallow cathode". Dengan ini atom akan mengurangi intensitas cahaya spektrum garis melalui absorpsi resonansi. Jumlah energi radiasi yang diserap merupakan fungsi konsentrasi atom dalam sampel. Energi radiasi maksimum tergantung pada panjang gelombang logam yang akan dianalisa dalam sampel. Metode SSA ini sangat tepat untuk zat pada konsentrasi rendah (Khopkar, 1986)

Setiap alat SSA terdiri atas tiga komponen utama, yaitu ;

- Sumber Radiasi yaitu sumber cahaya yaitu tabung katoda cekung.
- Unit atomisasi yaitu pembakar yang pada umumnya menggunakan bahan bakar asetilen dan oksigen
- Sistem pengukuran fotometri berupa monokromator, detektor dan pencatat.

Skema Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) disajikan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Skema Spektrofotometer Serapan Atom

Untuk mengetahui konsentrasi larutan yang dilakukan dengan cara mengukur intensitas cahaya teradsorpsi membutuhkan hubungan kuantitatif yang dinyatakan dengan hukum Lambert Beer, yang didefinisikan sebagai Absorbansi dengan lambang A .

$$A = \log \frac{P_0}{P} = \epsilon b C \quad (2.1)$$

Dalam persamaan 2.1, simbol ϵ adalah absorptivitas molar, b adalah panjang sinar yang melewati larutan/ lebar tabung sel (cm) dan C adalah konsentrasi larutan (Mol Liter⁻¹).

Dalam penelitian yang berkaitan dengan metode analisis, selain perhitungan absorbansi dapat juga dilakukan perhitungan dengan persen transmitansi (%T) seperti ditunjukkan persamaan 2.2.

$$A = -\text{Log} \frac{P}{P_0} = -\text{Log} T = -\text{Log} \left(\frac{\%T}{100} \right) \quad (2.2)$$

Dari hubungan antara konsentrasi dengan absorbansi dapat diperoleh suatu kurva kalibrasi yang dibuat dari larutan standar. Dari kurva kalibrasi tersebut dapat diperoleh nilai slope dengan cara statistik regresi linier, dan dari nilai slope dan absorbansi dari larutan sampel, maka konsentrasi sampel dapat ditentukan.

2.5 Karakterisasi Membran khitosan

Karakterisasi dilakukan untuk mengetahui kinerja membran dalam proses pemisahan yang ditunjukkan oleh fluks dan selektivitas membran terhadap larutan umpan. Membran dikatakan memiliki kinerja yang baik jika mempunyai nilai fluks dan selektivitas yang besar terhadap larutan umpan.

2.5.1 Penentuan Fluks Membran

Fluks didefinisikan sebagai jumlah volume permeat yang dapat melewati membran persatuan luas permukaan persatuan waktu, yang dirumuskan dalam bentuk persamaan 2.3

$$J = \frac{V}{At} \quad (2.3)$$

Keterangan :

- J : Fluks (L/ m² jam)
- V : Volume permeat (L)
- A : luas permukaan membran (m²)
- t : Waktu pengambilan permeat (jam)

2.5.2 Penentuan Selektivitas Membran

Selektivitas atau faktor pemisahan adalah untuk menentukan berapa persen proses pemisahan dalam membran yang digunakan. Perhitungan faktor ini didasarkan pada berapa banyak (persen) penolakan terhadap zat yang akan dipisahkan dari sampel. Besarnya selektivitas (α) dapat dihitung menggunakan persamaan 2.4..

$$\alpha = \frac{Y}{X} \quad \text{atau} \quad \% \alpha = \frac{Y}{X} \times 100\% \quad (2.4)$$

Keterangan :

- α : Faktor Pemisahan
- X : Konsentrasi komponen sebelum pemisahan (di umpan)
- Y : Konsentrasi komponen setelah pemisahan (di permeat)

THE
Character Building
UNIVERSITY

BAB III

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mempelajari proses pembuatan membran khitosan yang terbuat dari hasil deasetilasi khitin yang berasal dari limbah kulit udang.
2. Mengamati kinerja membran khitosan yang dihasilkan untuk proses pemisahan logam Cd dalam air, yaitu selektifitas terhadap logam Cd dan permeabilitas yang dinyatakan dengan fluks komponen yang melewati membran akibat pengaruh temperatur dan waktu annealing.

3.2 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan arah penelitian bidang sains, teknologi dan rekayasa, dengan manfaat penelitian sebagai berikut :

1. Untuk mendapatkan teknik melakukan proses pembuatan membran khitosan yang terbuat dari proses deasetilasi khitin yang berasal dari limbah kulit udang.
2. Untuk mendapatkan data sifat kinerja membran khitosan yang dihasilkan yang meliputi permeabilitas (fluks) maksimum membran khitosan, serta faktor pemisahan membran pada berbagai temperatur, suhu dan waktu annealing.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap pertama isolasi khitin dan transformasinya menjadi khitosan, dan tahap berikutnya pembuatan membran khitosan serta uji coba membran yang dihasilkan. Proses Isolasi khitin dari limbah udang, transformasi khitin menjadi khitosan serta proses pembuatan membran khitosan dan uji coba membran khitosan dilakukan di laboratorium Kimia FMIPA Unimed, sedangkan untuk menentukan deasetilasi khitosan dilakukan dengan analisa spektrum IR yang juga dilakukan di laboratorium Kimia FMIPA Unimed

4.2 Alat dan Bahan yang Diperlukan

Alat-alat yang diperlukan dalam penelitian ini terdiri dari penyaring, oven, magnetik stirrer, pemanas listrik, plat kaca, pengaduk, pH meter, termometer, blender, kaca arloji, Spektronik-20, Corong pisah dan spektrofotometer IR, disamping berbagai peralatan gelas yang umum digunakan dalam setiap tahap percobaan

Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini terdiri dari kulit kepala udang, NaOH, HCl, CH₃COOH, H₂SO₄, sampel yang mengandung logam Cd, NH₂OH.HCl, HNO₃, Kloroform, Na. K Tartrat, Metanol, NH₄OH, Dithizone dan aquades.

4.3 Diagram Alir Penelitian

Dalam penelitian ini telah dipelajari dan dilakukan proses pengambilan khitin dari kulit udang dan khitin yang diperoleh telah diubah menjadi khitosan. Selanjutnya khitosan diproses menjadi membran khitosan yang spesifik melalui proses pelarutan, penguapan, dan solidifikasi. Membran yang diperoleh ditentukan nilai fluks dan faktor pemisahannya terhadap logam Kadmiun (Cd). Secara lebih jelasnya, hal-hal yang telah dilakukan dalam penelitian ini disajikan dalam diagram alir penelitian seperti ditunjukkan Gambar 4.1.

Berdasarkan diagram alir pada Gambar 4.1, dapat dinyatakan bahwa tahapan dalam penelitian pembuatan membran khitosan adalah sebagai berikut :

1. Isolasi atau pemisahan khitin dari kulit dan kepala udang, yang meliputi proses penghilangan protein (deproteinisasi), dan penghilangan mineral (demineralisasi)
2. Proses Pembuatan khitosan dari khitin yang telah diisolasi dari kepala dan kulit udang, dengan proses transformasi secara deasetilasi menggunakan larutan basa kuat berkonsentrasi tinggi.
3. Pembuatan Membran khitosan dengan cara melarutkan khitosan ke dalam asam asetat, dan pencetakan dalam plat kaca yang kemudian diannealing dengan berbagai variasi suhu dan waktu.
4. Uji coba membran khitosan yang dihasilkan untuk menentukan kadar logam Cd dalam air dengan cara melewatkan sampel yang mengandung Cd (II) melalui membran. Permeat yang diperoleh kemudian diukur absorbansinya

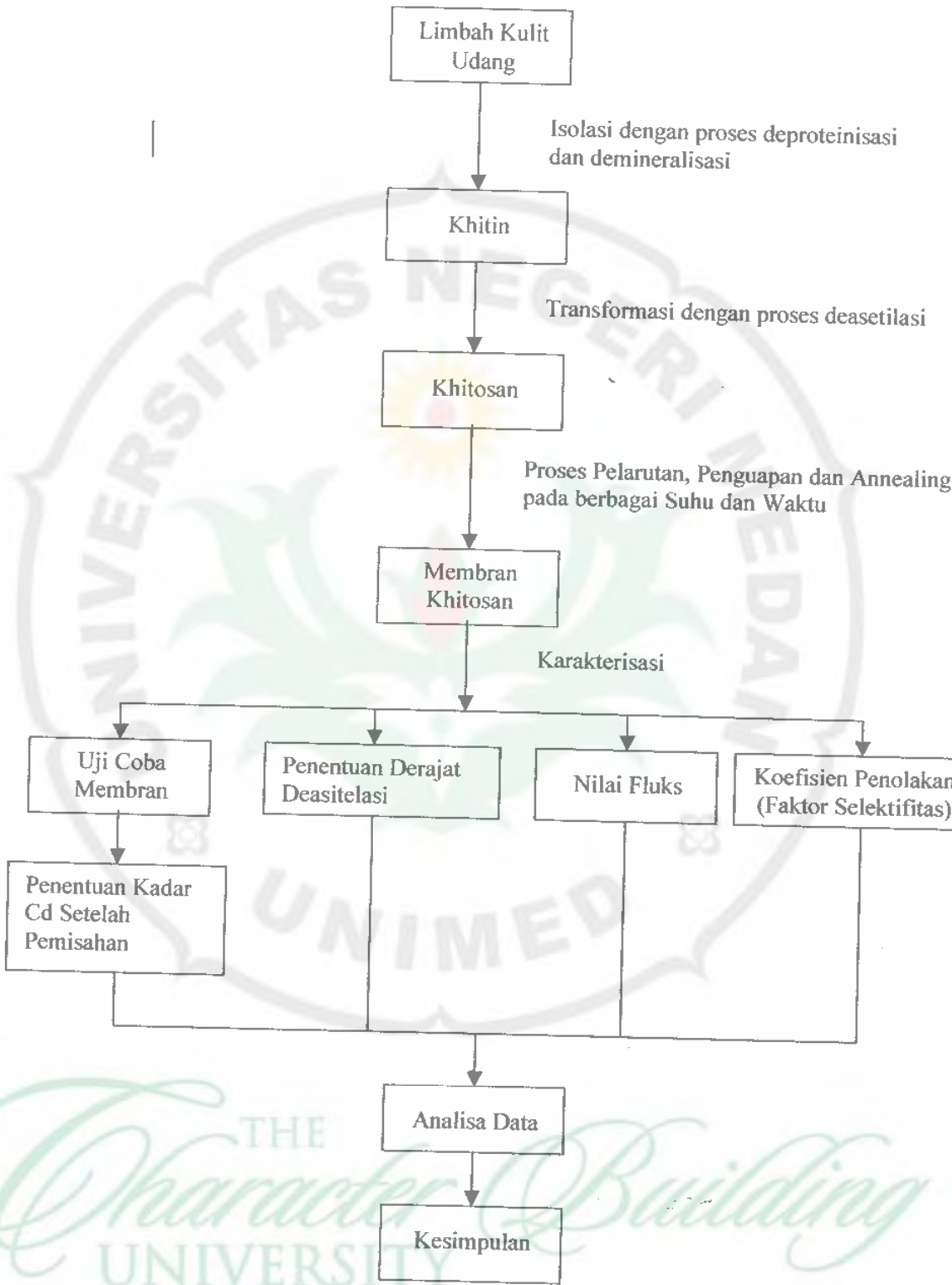
dan berdasarkan kurva kalibrasi larutan standar, maka konsentrasi Cd (II) yang berhasil dipisahkan dapat ditentukan.

5. Membran khitosan yang dihasilkan ditentukan derajat deasetilasinya dengan menggunakan Spektrofotometer IR dan dikarakterisasi dengan menentukan nilai fluks dan faktor pemisahan.

4.4 Analisa Data

Analisa data yang telah dilakukan dalam penelitian ini adalah :

1. Analisa transformasi khitin menjadi khitosan melalui proses deasetilasi. Analisa ini bertujuan untuk menentukan kondisi optimum proses deasetilasi yang meliputi kadar basa yang digunakan maupun waktu dan lamanya proses deasetilasi. Disamping itu dari data ini juga dapat menentukan derajat deasetilasi dengan menggunakan spektrum IR.
2. Analisa data penentuan fluks membran. Analisa ini bertujuan untuk menentukan pengaruh variasi waktu dan suhu annealing terhadap fluks membran yang dihasilkan. Dari data ini dapat diperoleh nilai fluks terbesar pada membran khitosan dari suhu dan waktu annealing tertentu.
3. Analisa Faktor Pemisahan (Selektifitas). Analisa ini bertujuan untuk menentukan pengaruh suhu dan waktu annealing terhadap kinerja membran khitosan.



Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Pembuatan Khitosan dan Membran Khitosan

Khitin hasil isolasi dari limbah kulit udang dapat ditransformasi menjadi khitosan melalui reaksi deasetilasi. Reaksi transformasi ini dilakukan dengan menggunakan basa kuat yaitu NaOH dengan kondisi optimum proses deasetilasi ini menggunakan larutan basa NaOH 50% dengan perbandingan 1 : 10 (b/v) pada suhu 110°C selama 120 menit. Proses pengeringan khitosan dilakukan pada suhu 80°C selama 24 jam.

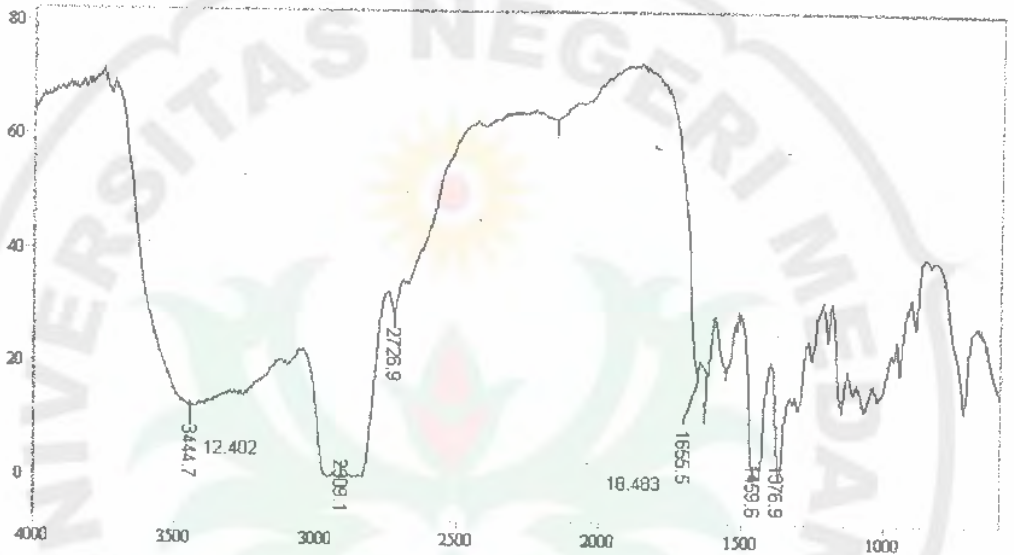
Membran khitosan dibuat dengan metode pelarutan dan penguapan pelarut. Polimer khitosan dilarutkan dalam pelarut Asam asetat 1 M (konsentrasi larutan 1%) dan dilakukan proses pengadukan selama 24 jam. Kemudian dilakukan pengaruh variasi waktu annealing dari 1 jam sampai 4 jam, dan variasi suhu dari 30°C sampai 75°C. Lapisan tipis membran khitosan diperoleh melalui pencetakan diatas plat kaca. Bahan cetakan dibiarkan selama 24 jam. Membran khitosan ini kemudian dikarakterisasi fluks dan selektivitasnya untuk pemisahan logam Cd.

5.2 Uji Kinerja Membran

5.2.1 Karakterisasi Membran Khitosan

Dari hasil karakterisasi dengan menggunakan spektrofotometer IR diperoleh derajat deasetilasi membran khitosan sebesar 60,81 %. Nilai ini

diperoleh dari spektrum IR dengan membandingkan serapan (absorbansi) karbonil pada angka gelombang $1655,5 \text{ cm}^{-1}$ dari gugus asetil dan serapan N-H pada angka gelombang $3444,7 \text{ cm}^{-1}$ dari gugus amina, seperti terlihat pada Gambar 5.1



Gambar 5.1 Spektrum IR Membran Khitosan

Dalam pembuatan membran khitosan dilakukan penguapan pelarut selama 24 jam. Hal ini bertujuan untuk proses pembentukan pori pada membran khitosan. Dari hasil karakterisasi khitosan diperoleh nilai derajat deasetilasi sebesar 60,81%. Derajat deasetilasi dihitung dari spektra IR dengan membandingkan absorbansi karbonil dari gugus asetil dan serapan NH dari gugus amina. Dari spektra IR terlihat %T pada $1655,5 \text{ cm}^{-1}$ adalah 18,483 % atau $A = 0,7332$ yang merupakan serapan gugus karbonil. Sedangkan %T untuk gugus NH pada $3444,7 \text{ cm}^{-1}$ adalah 12,402.% atau $A = 0,9065$. Jadi % deasetilasi diperoleh sebesar 60,81 %. Nilai menunjukkan bahwa hanya sekitar 60,81 % khitin yang telah berubah menjadi

khitosan. Ini berarti mutu khitosan yang diperoleh berada dibawah standar mutu proton Lab Inc yang menyatakan bahwa derajat deasetilasi dari khitosan diatas 70%. Hal ini diduga karena proses pengeringan, penyaringan dan deasetilasi yang kurang sempurna.

5.2.2 Penentuan Fluks Membran

Penentuan fluks membran khitosan mempunyai kecenderungan yang hampir sama untuk berbagai variasi waktu dan suhu annealing, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Data fluks membran khitosan pada berbagai variasi waktu dan suhu annealing

Waktu (Jam) \ Suhu (°C)	1	2	3	4
30	5,560	5,206	4,871	4,720
45	4,092	4,046	3,752	3,303
60	2,966	2,769	2,357	2,240
75	1,965	1,768	1,611	1,572

Kinerja fluks membran khitosan berdasarkan hasil penelitian seperti yang disajikan pada Tabel 5.1 menunjukkan kecenderungan kinerja yang hampir sama untuk waktu annealing yang berbeda pada suhu yang sama, walaupun secara data terlihat terjadinya sedikit penurunan. Sedangkan untuk waktu annealing yang sama tetapi suhunya dibuat bervariasi, fluks membran menunjukkan penurunan yang cukup berarti. Dari data terlihat bahwa semakin tinggi suhu dan waktu annealing yang diberikan pada membran khitosan, maka fluks membran yang

dihasilkan akan semakin kecil, hal ini disebabkan meningkatnya mobilitas polimer (khitosan) dalam pembentukan struktur sehingga semakin banyak pori-pori membran yang merapat akibat perlakuan panas dan lamanya pemanasan yang dilakukan. Faktor inilah yang menyebabkan semakin sulit dan semakin banyak waktu yang dibutuhkan oleh sampel untuk berdifusi melalui membran. Dari hasil penelitian yang dilakukan fluks membran terbesar diperoleh pada nilai 5,560 Liter $m^{-2} \text{ jam}^{-1}$ untuk membran khitosan dengan suhu annealing 30°C dan waktu annealing 1 jam.

4.2.3 Penentuan Faktor Pemisahan (Selektifitas)

Untuk menentukan faktor pemisahan, terlebih dahulu dilakukan pembuatan kurva kalibrasi larutan standar Cd(II) yang datanya seperti ditunjukkan pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Data penentuan kurva kalibrasi
Larutan standar Cd(II)

C (ppm)	Abs (A)
0	0
1	0,071
2	0,112
3	0,153
4	0,195
5	0,237
6	0,278

Berdasarkan data kurva kalibrasi standar diperoleh persamaan regresi linier yaitu $Y = 0,0446X + 0,0156$, dengan $R^2 = 0,9959$. Dengan mengukur Absorbansi sampel sebelum dan sesudah pemisahan (terlihat pada Tabel 5.3),

maka konsentrasi sampel sebelum dan sesudah pemisahan dapat dihitung sehingga nilai faktor pemisahan (α) dapat ditentukan. Data absorbansi sampel sebelum pemisahan diperoleh 0,195 yang berarti konsentrasinya adalah 4,022 ppm.

Tabel 5.3 Data Absorbansi & Konsentrasi Sampel Sesudah Pemisahan Dengan Membran Khitosan

Suhu (°C)	Absorbansi (Abs)	Konsentrasi (ppm)
30	0,091	1,691
	0,093	1,735
	0,097	1,825
	0,099	1,870
45	0,106	2,027
	0,113	2,184
	0,118	2,296
	0,123	2,408
60	0,133	2,632
	0,135	2,677
	0,138	2,744
	0,141	2,812
75	0,149	2,991
	0,152	3,058
	0,158	3,193
	0,161	3,260

Penentuan faktor pemisahan (selektifitas) membran khitosan dilakukan untuk berbagai variasi waktu dan suhu annealing, seperti ditunjukkan Tabel 5.4. Faktor pemisahan membran khitosan ditentukan dengan cara menentukan konsentrasi sampel larutan Cd(II) sebelum dan sesudah dilakukan proses pemisahan dengan menggunakan membran khitosan. Konsentrasi sampel ditentukan berdasarkan absorbansi yang diukur dengan alat spektrofotometer dan persamaan regresi linier yang diperoleh dari kurva kalibrasi larutan standar Cd(II).

Kinerja faktor pemisahan membran khitosan berdasarkan hasil penelitian seperti yang disajikan pada Tabel 5.4 menunjukkan kecenderungan kinerja yang hampir sama untuk waktu annealing yang berbeda pada suhu yang sama, walaupun secara data terlihat terjadinya sedikit kenaikan. Sedangkan untuk waktu annealing yang sama tetapi suhunya dibuat bervariasi, faktor pemisahan membran menunjukkan peningkatan yang cukup berarti. Ini menunjukkan bahwa kinerja fluks membran berbanding terbalik dengan faktor pemisahan. Dari data terlihat bahwa semakin tinggi suhu dan waktu annealing yang diberikan pada membran khitosan, maka faktor pemisahan membran yang dihasilkan akan semakin tinggi. Dari hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh nilai faktor pemisahan terbesar adalah 81,054% untuk membran khitosan dengan suhu annealing 75°C dan waktu annealing 4 jam.

Tabel 5.4 Data faktor pemisahan (selektivitas) membran khitosan pada berbagai variasi waktu dan suhu annealing

Waktu (Jam) \ Suhu (°C)	1	2	3	4
30	42,044	43,138	45,357	46,494
45	50,398	54,301	57,086	59,871
60	65,440	66,559	68,225	69,915
75	74,366	76,032	79,388	81,054

DAFTAR PUSTAKA

- Adriana, A., Elvira, R., dan Setijawati, V., (2001), Adsorpsi Cr (IV) dengan Adsorben Khitosan, *Jurnal Kimia Lingkungan*, 3 (1), Jakarta.
- Arif, M. dan Nurhaida., (2001), *Adsorpsi Ion Besi dalam Minyak Nilam menggunakan Khitosan dengan Sistem Aliran Semi kontinyu*, Laporan Seminar PPD HEDS, Padang.
- Glasser, Wolfgang, G., Samaranayake., Gamini., Toffey., and Ackah., (1999), *Chitin-base Coating*, United States Patent, 5, 900,479.
- Hartono, E.S., (1993), *Pengaruh Lama Kontak dan pH terhadap Kemampuan Khitosan Menyerap Ion Loga*, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Perikanan, WARTA AKAB, Bogor.
- Jijun, G., Cui, Y., Yan, Y., and W. Jiang, (2000) *The Effect of Structure on Pervaporation of Chitosan Membrane*, *Journal of Membrane Science*, 165, page 75-81.
- Kesting, R.E., (1985), *Synthetic Polymeric Membranes*, John Wiley & Sons, Edisi Kedua, New York.
- Khopkar, S.M., (1990), *Konsep Dasar Kimia Analitik*, UI Press, Jakarta.
- Marganof., (2003), *Potensi Limbah Udang sebagai Penyerap Logam Berat (Pb, Cd, dan Cu) di Perairan*, Makalah Pengantar ke Falsafah Sains Program S3, IPB, Bogor.

- Marlina., (1998), *Pembuatan Membran Rapat Selulosa Asetat untuk Pemisahan MTBE-Eter dengan Pervaporasi*, Tesis Magister, Program Pasca Sarjana, ITB, Bandung.
- Mulder, M., (1991), *Basic Principles of Membranes Technology*, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Owen, G., Bandi, M., Howell, and Churchouse., (1995), Economic Assesment of Membrane Processes for Water and Waste Water Treatment, *Journal. of Membrane Science*, **102**, page 77-91.
- Rahmi dan Saiful., (2003), *Pembuatn dan Karakterisasi Membran Ultrafiltrasi Untuk Pemisahan Ion Cu(II) dalam Air*, Prosiding Seminar Sehari Upaya Membina Kemadirian Bangsa Melalui Sains dan Teknologi Material, ITB, Bandung.
- Siagian, H., (2004), *Adsorpsi Logam Cd menggunakan Khitosan Yang Berasal dari Kulit Udang*, Skripsi, Jurusan Kimia, FMIPA Unimed, Medan.
- Susilawati dan Adlim, (2001), *Perbandingan Efektivitas Penurunan Kesadahan Total Air Sadah ole Arang Aktif dan Khitosan*, Laporan Seminar PPD HEDS, Padang..
- Tanioka and K. Ishikawa., (1984), Mixed Gases Separation by Fine Porous Freeze-Dried Cellulose Acetate Membrane, *Journal. of Applied Polymer Science*, **29**, page 583-594.
- Wardhana, W.A., (2001), *Dampak Pencemaran Lingkungan*, Edisi Kedua, Andi Offset, Yogyakarta.

Lampiran 1

Penentuan Derajat Deasetilasi Kitosan

$$\%Deasetilasi = 1 - \left[\frac{A_{1655,5}}{A_{3444,7}} \times \frac{1}{1,33} \right] \times 100\%$$

Diketahui : %T pada 1655,5 = 18,483 atau A = 0,7332

%T pada 3444,7 = 12,402 atau A = 0,9065

$$\%Deasetilasi = 1 - \left[\frac{A_{1655,5}}{A_{3444,7}} \times \frac{1}{1,33} \right] \times 100\%$$

$$\%Deasetilasi = 1 - \left[\frac{0,7332}{0,9065} \times \frac{1}{1,33} \right] \times 100\% = 60,81\%$$

UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
UNIMED

THE
Character Building
UNIVERSITY

Lampiran 2

Data Waktu pengambilan permeat untuk perhitungan Fluks membran

Suhu annealing (°C)	Waktu annealing (Jam)	Waktu Permeat (menit)	Fluks (L/m ² jam ¹)
30	1	38,2	5,560
	2	40,8	5,206
	3	43,6	4,871
	4	45,0	4,720
45	1	51,9	4,092
	2	52,5	4,046
	3	56,6	3,752
	4	64,3	3,303
60	1	71,6	2,966
	2	76,7	2,769
	3	90,1	2,357
	4	94,8	2,240
75	1	108,1	1,965
	2	120,1	1,768
	3	131,8	1,611
	4	135,1	1,572

THE
Character Building
UNIVERSITY

Contoh Perhitungan Fluks Membran :

$$J = \frac{V}{At}$$

Keterangan :

J : Fluks (L/ m² jam)

V : Volume permeat (L)

A : luas permukaan membran (m²)

t : Waktu pengambilan permeat (jam)

$$J = \frac{V}{At}$$

$$J = \frac{10 \times 10^{-3} \text{ L} \times 60 \text{ menit} \text{ jam}^{-1}}{3,14 \times (3 \times 10^{-2} \text{ m})^2 \times 38,2 \text{ menit}} = 5,560 \text{ Lm}^{-2} \text{ Jam}^{-1}$$

THE
Character Building
UNIVERSITY

Lampiran 3

Data penentuan Absorbansi dan Konsentrasi untuk perhitungan faktor pemisahan membran

Suhu annealing (°C)	Waktu annealing (Jam)	Absorbansi (Abs)	Konsentrasi (ppm)	% Pemisahan
30	1	0,091	1,691	42,044
	2	0,093	1,735	43,138
	3	0,097	1,825	45,375
	4	0,099	1,870	46,494
45	1	0,106	2,027	50,398
	2	0,113	2,184	54,301
	3	0,118	2,296	57,086
	4	0,123	2,408	59,871
60	1	0,133	2,632	65,440
	2	0,135	2,677	66,559
	3	0,138	2,744	68,225
	4	0,141	2,812	69,915
75	1	0,149	2,991	74,366
	2	0,152	3,058	76,032
	3	0,158	3,193	79,388
	4	0,161	3,260	81,054

Absorbansi Sampel Cd(II) sebelum pemisahan = 0,195 ppm.

Ini berarti konsentrasi Sampel Cd(II) sebelum pemisahan = 4,022 ppm.

Contoh Perhitungan Faktor Pemisahan

$$\alpha = \frac{Y}{X} \quad \text{atau} \quad \% \alpha = \frac{Y}{X} \times 100\% \quad (1.2)$$

Keterangan :

α : Faktor Pemisahan

X : Konsentrasi komponen sebelum pemisahan (di umpan)

Y : Konsentrasi komponen setelah pemisahan (di permeat)

$$\% \alpha = \frac{Y}{X} \times 100\%$$

$$\% \alpha = \frac{1,691}{4,022} \times 100\% = 42,044\%$$

UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
UNIMED

THE
Character Building
UNIVERSITY

DAFTAR RIWAYAT HIDUP KETUA PENELITI

1. Nama : Dra. Ani Sutiani, M.Si
 2. Tempat / tanggal Lahir : Bandung, 30 Juli 1968
 3. Jenis Kelamin : Perempuan
 4. Fakultas/ Jurusan : MIPA/ Kimia
 5. Pangkat/ Golongan/ NIP : Penata Tk.I/ III-d / 132002683
 6. Bidang Keahlian : Kimia Fisik (Polimer)
 7. Alamat Kantor : Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan 20221
 Telp. (061) 6625970
 Alamat Rumah : Jl. Sumantri Brojonegoro No.41
 Komp. Dosen UNIMED Laut Dendang
 Telp. (061) 7395065
8. Pengalaman Penelitian

No.	Judul Penelitian	Tahun	Pemberi dana
1.	Pembuatan Poliblend Stirena Co-Maleat Anhidrida (Kopolimer SMA)-Pati dan Karakterisasinya	2001	PPD Heds Dikti
2.	Pembuatan Lempeng Tipis PS-Pati-Hiamin dan Karakterisasinya	2001	Litmud Dikti
3.	Pembuatan Lempeng Tipis Kopoliblend Stiren Maleat Anhidrida dan Pati	2002	Dana Rutin Unimed
4.	Studi Biodegradasi Plastik Polistiren Menggunakan P.Aeruginosa	2003	Dana Rutin Unimed
5.	Sintesis dan Karakterisasi Plastik Poliuretan yang Bersifat Biodegradabel dari Bahan Baku Minyak jarak	2004	Litmud Dikti
6.	Pembuatan Membran dari Limbah Kulit Udang Untuk Pemisahan Logam Cadmium dalam Air	2006	Dana Rutin Unimed
7.	Studi Biodegradasi Plastik Poliuretan dengan Bahan Dasar Minyak Jarak Sebagai Plastik Ramah Lingkungan	2006	Litmud Dikti



UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

(STATE UNIVERSITY OF MEDAN)

Jl. Wiliem Iskandar Psr. V Kotak Pos No.1589 – Medan 20221

Telp. (061) 6613365, 6613276, 6618758 Fax.(061) 6614002 - 6613319

SURAT PERINTAH MULAI KERJA (SPMK)

Nomor : 0305/J39.10.3/KU/2006

Tanggal : 14 September 2006

Pada hari ini, Kamis Tanggal Empat belas bulan September Tahun Dua ribu enam, kami yang bertanda tangan dibawah ini :

1. **Drs. Evendi Ritonga, M.Pd.** : Berdasarkan Surat Keputusan Rektor UNIMED . : 00040/J39/KEP/2006, tanggal 9 Januari 2006 dalam hal ini Pejabat Pembuat Komitmen/Kuasa Penanggungjawab Administrasi Umum UNIMED (Kegiatan 5584) bertindak untuk dan atas nama Rektor untuk selanjutnya dalam SPMK ini disebut sebagai : **PIHAK PERTAMA**.
2. **Prof. Dr. H. Abdul Muin Sibuea, M.Pd.** : Ketua Lembaga Penelitian UNIMED, Berdasarkan Surat Keputusan Pejabat Pembuat Komitmen/Kuasa Administrasi Umum UNIMED (Kegiatan 5584) No.213/J39.10/KU/2006, tanggal 14 September 2006 dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Pelaksanaan Kegiatan Penelitian Pengembangan Karya Ilmiah/Seminar/Iptek dan Seni. Untuk selanjutnya dalam SPMK ini disebut sebagai **PIHAK KEDUA**.

Kedua belah pihak secara bersama-sama telah sepakat mengadakan Perjanjian Kerja dengan ketentuan sebagai berikut :

PASAL 1 JENIS PEKERJAAN

PIHAK PERTAMA memberi tugas kepada PIHAK KEDUA, dan PIHAK KEDUA menerima tugas tersebut untuk melaksanakan/koordinasi pelaksanaan 4 (empat) kegiatan Pelaksanaan Penelitian berjudul :
1. Penelitian Pendidikan, Keolahragaan dan Kesehatan serta Seminar Hasil Penelitian, 2. Penelitian Ilmu Humaniora (Sosial, Ekonomi dan Bahasa/Seni) serta Seminar Hasil Penelitian, 3. Penelitian Sains, Teknologi dan Rekayasa serta Seminar Hasil Penelitian, 4. Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dan Penelitian Peningkatan Kualitas Pengajaran (PPKP) serta Seminar Hasil Penelitian.

PASAL 2 NILAI PEKERJAAN

PIHAK PERTAMA memberi dana Pelaksanaan untuk 4 (empat) Kegiatan Penelitian tersebut sebesar Rp.94.000.000.- (Sembilan puluh empat juta rupiah), termasuk pajak-pajak yang dibebankan kepada Dana DIPA Administrasi Umum (Kegiatan 5584) TA. 2006, dan pembayarannya secara bertahap sebagai berikut :

PASAL 3 CARA PEMBAYARAN

1. Tahap I (Pertama) sebesar 70% yaitu Rp.65.800.000.- (Enam puluh lima juta delapan ratus ribu rupiah), dibayar sewaktu Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK) ini ditandatangani oleh kedua belah pihak.
2. Tahap II (Kedua) sebesar 30% yaitu Rp.28.200.000.- (Dua puluh delapan juta dua ratus ribu rupiah), dibayar setelah PIHAK KEDUA menyerahkan Laporan Hasil Kegiatan 100 % kepada PIHAK PERTAMA.
3. PIHAK PERTAMA mentransfer dana kegiatan pelaksanaan kepada Pihak Kedua melalui Bank BNI Cabang Pembantu Aksara Medan Nomor Rekening AC 102025747.

PASAL 4

JANGKA WAKTU PELAKSANAAN PEKERJAAN

PIHAK KEDUA wajib menyelesaikan Pelaksanaan Kegiatan dimaksud dalam pasal 1 SPMK ini selama 245 (Dua ratus empat puluh lima) hari kelender mulai tanggal 1 April 2006 dan selambat-lambatnya tanggal 1 Desember 2006.

PASAL 4

LAPORAN

1. PIHAK KEDUA menyampaikan 4(empat) Laporan akhir Kegiatan Penelitian Pelaksanaan Penelitian kepada PIHAK PERTAMA sebanyak 12 (dua belas) eksemplar yang akan didistribusikan kepada :
 - 1) PIHAK PERTAMA sebanyak 3 (tiga) laporan, masing-masing 1 (satu) asli dan 2 (dua) copy.
 - 2) Lembaga Penelitian sebanyak 4 (empat) laporan, masing-masing 1 (satu) eksemplar beserta artikel dan berkas lain yang diminta oleh LP UNIMED.
 - 3) Kantor Pelayanan dan Perbendaharaan Negara (KPPN) Medan sebanyak 1(satu) eksemplar.
 - 4) Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian Kepada masyarakat (DP3M) Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Depdiknas RI sebanyak 4 (empat) laporan, masing-masing 2(dua) eksemplar.
2. Sistematika Laporan Akhir Kegiatan Pelaksanaan Penelitian harus memenuhi ketentuan seperti yang ditetapkan dalam buku Panduan Pelaksanaan Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat Edisi VI Tahun 2002 yang dikeluarkan oleh DP3M Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Depdiknas RI.
3. Bersamaan dengan Laporan Akhir Pelaksanaan, PIHAK KEDUA juga menyampaikan Ringkasan Hasil Kegiatan dan artikel ilmiah.
4. Bukti pengeluaran menjadi arsip pada PIHAK KEDUA.

PASAL 5

SANKSI

Apabila PIHAK KEDUA dalam melaksanakan kegiatan seperti tercantum pada pasal 1, mengalami keterlambatan dalam penyelesaian laporan hasil kegiatan, maka PIHAK KEDUA dikenakan sanksi :

1. Denda sebesar 1⁰/₁₀₀ perhari dengan maksimum denda sebesar 5 % dari nilai Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK).
2. Tidak akan diikuti sertakan dalam pelaksanaan kegiatan berikutnya.
3. PIHAK KEDUA akan dikenakan sanksi administrasi oleh Kuasa Pengguna Anggaran UNIMED.

PASAL 6

Surat Perintah Mulai Kerja ini dibuat rangkap 6 (enam) dengan ketentuan sebagai berikut :

2 (dua) lembar pada : Administrasi Umum UNIMED

1 (satu) lembar pada : Penanggungjawab Kegiatan

3 (tiga) lembar pada : Kantor Pelayanan dan Perbendaharaan Negara (KPPN) Medan.

Pihak Kedua :
Ketua Pelaksana,



Prof. Dr. H. Abdul Muin Sibuea, M.Pd.
NIP 130 935 473

Pihak Pertama :
Pejabat Pembuat Komitmen/
Kuasa Penanggungjawab Kegiatan (5584)



Drs Evendi Ritonga, M.Pd.
NIP 131 272 205



UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
(STATE UNIVERSITY OF MEDAN)
LEMBAGA PENELITIAN
(RESEARCH INSTITUTE)

Jl. Willem Iskandar, Pasar V Kotak Pos No. 1589 - Medan 20221, Telp. (061) 6636757 - 6613365, Psw. 228 Fax. (061) 6614002, 6613319
E-mail: lpunimed@indo.net.id

Nomor : 055/J.39.7/PL/2006
Lamp. : -
Hal : Penelitian Dana Rutin 2006

03 Juli 2006

Kepada : Yth, Sdr. 1. Dekan FBS 3. Dekan FT 5. Dekan FIK
2. Dekan FIS 4. Dekan FMIPA 6. Dekan FE

masing-masing di lingkungan Unimed

Dengan hormat bersama ini, kami sampaikan kepada Saudara Usulan Penelitian Dana Rutin Yang dapat diterima/ditaksanakan TA. 2006 sbb :

No.	Nama/Peneiti	Fakultas
I.	Bidang Pendidikan, Keolahragaan dan Kesehatan	
1.	Drs. Baharuddin ST, M.Pd	FT
2.	Ahmad Sahat Perdamean, S.Pd	FBS
3.	Drs. Ajat Sudrajat, M.Si	MIPA
4.	Drs. Azar Kasim Nst, M.Hum	FBS
5.	Drs. Zulfan Heri, M.Pd	FIK
6.	Doris Apriani Ritonga, S.Pd	FIK
II	Bidang Penelitian Humaniora (Sosial, Ekonomi & Bahasa dan Seni)	
1.	Ir. Meuthia Fadilla, M.Eng, Sc	FT
2.	Arfan Ikhzan, SE, M.Si	FE
3.	Dra. Armaini Rambe, M.Si	FT
4.	Azizul Kholis, SE, M.Si	FE
5.	Dra. Ratiñ Baiduri, M.Si	FIS
6.	OK. Sofyan Hidayat, SE, AK	FE
III.	Bidang Penelitian Sains, Teknologi dan Rekayasa	
1.	Nahesson Hotmarama Panjaitan, ST, MT	FT
2.	Dra. Ani Sutiani, M.Si	FMIPA
3.	Drs. Mufti Subdibyo, M.Si	FMIPA
4.	Dra. Marlinda Nilamsari Rangkuti, M.Si	FMIPA



UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
(STATE UNIVERSITY OF MEDAN)
LEMBAGA PENELITIAN
(RESEARCH INSTITUTE)

Willem Iskandar, Pasar V Kotak Pos No. 1589 - Medan 20221, Telp. (061) 6836757 - 6613365, Psw. 228 Fax. (061) 6614002, 6613319
E-mail: lpunimed@indo.net.id

5.	Agus Kembaren, M.Si	FMIPA
6.	Dra. Sati Velensia Hutabarat	FMIPA
IV	Bidang Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dan Penelitian Peningkatan Kualitas Pembelajaran (PPKP)	Fakultas
1.	Dra. Marnala Tobing, M.Pd	FT
2.	Rugaya, S.Si, M.Si	FMIPA
3.	Mulyono, S.Si, M.Si	FMIPA
4.	Marwan Affandi, ST	FT
5.	Dra. Nancy Sinambela	FT
6.	Dra. Karya Sinulingga, M.Si	FMIPA

Untuk kelancaran proses Pelaksanaan Penelitian tersebut ada beberapa hal yang perlu diperhatikan :

- Tidak ada satu pun anggota peneliti yang sama dengan peneliti yang lain walaupun antar Fakultas.
- Perbaikan anggota peneliti diberikan kesempatan dari tanggal 7-10 Juli 2006 (Diharap Ketua peneliti menghubungi LP Unimed).
- Penelitian mulai dari tanggal pengumuman ini diumumkan.
- Laporan akhir penelitian di kumpulkan terakhir pada tanggal 24 November 2006.
- Seminar hasil Penelitian akan diadakan pada tanggal 28 s/d 30 November 2006.
- Laporan akhir penelitian harus sudah masuk di Lembaga Penelitian Unimed paling lambat tanggal 8 Desember 2006.
- Apabila ada hal-hal yang belum jelas dapat menghubungi Lembaga Penelitian pada setiap hari jan kerja.

Sehubungan hal tersebut kami mohon bantuan Saudara untuk menyampaikan informasi ini kepada Dosen./Peneliti di lingkungan Kerja Saudara. Atas kerjasama yang baik diucapkan terima kasih .



Prof. Dr. H. Abdul Muin Sihuea, M.Pd
LNIP: 130935473