

PERBANDINGAN DI ANTARA MEMBRAN ASIMETRIK PENURAS
NANO POLISULFON DAN POLIETERSULFON BAGI
RAWATAN AIR SISA AKUAKULTUR

KHAIRULIDA KAMARUZAMAN

FAKULTI SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI SAINS DAN TEKNOLOGI MALAYSIA

2005

L2
12
FST
21
2005

PERBANDINGAN DI ANTARA MEMBRAN ASIMETRIK PENURAS NANO
POLISULFON DAN POLIETERSULFON BAGI RAWATAN AIR SISA
AKUAKULTUR

Oleh

Khairulida Kamaruzaman

Laporan Penyelidikan ini diserahkan untuk memenuhi
sebahagian keperluan bagi
Ijazah Sarjana Muda Teknologi (Teknologi Alam Sekitar)

Jabatan Sains Kejuruteraan
Fakulti Sains dan Teknologi
KOLEJ UNIVERSITI SAINS DAN TEKNOLOGI MALAYSIA
2005



JABATAN SAINS KEJURUTERAAN
FAKULTI SAINS DAN TEKNOLOGI
KOLEJ UNIVERSITI SAINS DAN TEKNOLOGI
MALAYSIA

PENGAKUAN DAN PENGESAHAN LAPORAN
PROJEK PENYELIDIKAN I DAN II

Adalah diakui dan disahkan bahawa laporan penyelidikan bertajuk:

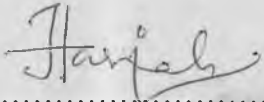
**PERBANDINGAN DI ANTARA MEMBRAN ASIMETRIK PENURAS NANO
POLISULFON DAN POLIETERSULFON BAGI RAWATAN AIR SISA
AKUAKULTUR**

Oleh **KHAIRULIDA BINTI KAMARUZAMAN** No. Matrik **UK 7557** telah diperiksa dan semua pembetulan yang disarankan telah dilakukan. Laporan ini dikemukakan kepada Jabatan Sains Kejuruteraan sebagai memenuhi sebahagian daripada keperluan memperoleh **IJAZAH SARJANA MUDA TEKNOLOGI (TEKNOLOGI ALAM SEKITAR)**, Fakulti Sains dan Teknologi, Kolej Universiti Sains dan Teknologi Malaysia.

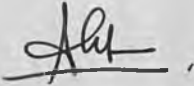
Disahkan oleh:


.....
Penyelia Utama **DR. NORA'AINI BINTI ALI**
Nama: *Pensyarah*
Cop Rasmi: Jabatan Sains Kejuruteraan
Fakulti Sains dan Teknologi
Kolej Universiti Sains dan Teknologi Malaysia
21030 Kuala Terengganu

Tarikh: 23.4.05


.....
Penyelia Kedua (jika ada)
Nama:
Cop Rasmi:

Tarikh: 24-4-05


.....
Ketua Jabatan Sains Kejuruteraan
Nama: PM Ir Ahmad bin Jusoh
Cop Rasmi:

Tarikh: 23.4.05

PENGHARGAAN

Syukur kehadiran Allah SWT kerana dengan taufiq dan inayahNya saya berjaya menyiapkan tesis bagi Projek Tahun Akhir saya ini dengan selamat.

Jutaan terima kasih diucapkan kepada Dr. Nora'aini Ali, selaku penyelia utama serta Pn. Hasiah Salleh selaku penyelia kedua dan penyelia luar, En. Zul yang banyak memberikan panduan dan nasihat bagi menyiapkan projek ini.

Ucapan terima kasih juga buat semua pensyarah di Jabatan Sains Kejuruteraan yang telah memberi bimbingan dan tunjuk ajar berguna. Terima kasih juga ditujukan kepada staf-staf di makmal alam sekitar serta semua yang membantu saya sepanjang menyiapkan kerja-kerja makmal.

Ucapan terima kasih dan penghargaan khas buat kedua ibu bapa saya iaitu Kamaruzaman Din dan Khadijah Mohd Hazawi serta rakan-rakan lain yang banyak memberikan dorongan sepanjang menyiapkan tesis ini.

JADUAL KANDUNGAN

	Halaman	
MUKASURAT JUDUL	i	
BORANG PENGESAHAN DAN KELULUSAN TESIS	ii	
PENGHARGAAN	iii	
JADUAL KANDUNGAN	iv	
SENARAI JADUAL	vii	
SENARAI RAJAH	viii	
SENARAI SINGKATAN	x	
SENARAI LAMPIRAN	xiii	
ABSTRAK	xiv	
ABSTRACT	xv	
BAB 1	Pengenalan	
	1.1 Pernyataan Masalah	2
	1.2 Objektif Kajian	3
	1.3 Skop Kajian	3
BAB 2	ULASAN BAHAN RUJUKAN	
	2.1 Akuakultur	5

2.2	Fosforus	6
2.3	Ammonia	7
2.4	Membran	8
2.5	Aplikasi Penuras Nano	10
2.6	Rawatan Air Sisa Akuakultur	11
	2.6.1 <i>Aplikasi kaedah konvensional</i>	12
	<i>dalam merawat air sisa akukultur</i>	
2.7	Polimer	14
	2.7.1 <i>Polietersulfon</i>	15
	2.7.2 <i>Polisulfon</i>	17

BAB 3**BAHAN DAN METODOLOGI**

3.1	Bahan	18
3.2	Penyediaan Membran	19
3.3	Larutan Suapan	23
	3.3.1 <i>Larutan NaCl</i>	23
	3.3.2 <i>Air sisa akuakultur</i>	24
3.4	Fluks dan Experimen Penelapan	26
3.5	Prestasi Persembahan Membran	28
	3.5.1 <i>Larutan NaCl</i>	28
	3.5.2 <i>Air sisa akuakultur</i>	29
3.6	Struktur Membran	30

BAB 4**KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN**

4.1	Keluk Kalibrasi	33
-----	-----------------	----

4.2	Penelapan Fluks Air	37
4.3	Prestasi Membran	39
4.3.1	<i>Penyingkiran NaCl</i>	39
4.3.2	<i>Penyingkiran (TP) dan (TA)</i>	41
4.4	Morfologi Membran	45
4.5	Potensi Penggunaan	47
	Teknologi Membran Untuk Sistem Rawatan Air Sisa Akuakultur	

BAB 5

KESIMPULAN DAN CADANGAN

5.1	Kesimpulan	50
5.2	Cadangan	52

RUJUKAN	54
----------------	----

LAMPIRAN	57
-----------------	----

VITAE	68
--------------	----

SENARAI JADUAL

Jadual		Halaman
2.1	Kualiti air di dalam kolam untuk Jumlah Fosforus (TP) yang di perlukan bagi air akuakultur	7
2.2	Kualiti air di dalam kolam untuk Jumlah Ammonium (TA) yang di perlukan bagi air akuakultur	8
2.3	Jenis rawatan yang digunakan di dalam rawatan akuakultur	13
3.1	Komposisi larutan membran	18
4.1	Perbandingan kedua-dua membran dengan keperluan piawai	47

SENARAI RAJAH

Rajah	Halaman
2.1 Struktur Poli(fenil sulfona)	15
2.2 Struktur Poli(bifenil sulfona)	16
2.3 Struktur Polietersulfon	16
2.4 Struktur Polisulfon	17
3.1 Penyediaan radas untuk digunakan untuk penyediaan larutan membran.	19
3.2 Proses pengacuan larutan membran menggunakan mesin pengacu	21
3.3 Pembentukan lapisan membran di dalam takungan pengental yang mengandungi air suling	21
3.4 Carta alir penyediaan membran menggunakan teknik acuan basah / kering menggunakan mesin acuan elektrik semi automatik bagi kedua-dua polimer	22
3.5 Eksperimen ketelapan menggunakan sel penuras hujung tertutup dengan tekanan di antara 4 bar ke 20 bar	27
3.6 <i>Autocoater</i> (model JFC 1600) yang digunakan untuk menyembur dan meliputi bahagian membran dengan lapisan emas nipis	31
3.7 Sampel diimbas pada lapisan kulit menggunakan SEM (Model JSM-6260LA)	31

Rajah	Halaman
3.8 Carta alir eksperimen membran untuk membran PES dan PSf bagi kajian ini.	32
4.1 Graf konduktiviti melawan kepekatan NaCl dalam julat 0.001 M–1.0 M	34
4.2 Graf konduktiviti melawan kepekatan NaCl dalam julat 0.01 M – 1.0 M	34
4.3 Keluk kalibrasi untuk Jumlah Ammonium (TA)	36
4.4 Keluk kalibrasi untuk Jumlah Fosforus (TP)	36
4.5 Fluks air untuk membran PES. Kadar ketelapan air tulen ialah 52.12 m ³ /m ² sMPa, manakala pekali perkaitan (R ²) ialah 0.9897.	38
4.6 Fluks air untuk membran PSf. Kadar ketelapan air tulen ialah 3.6058 m ³ /m ² sMPa, manakala pekali perkaitan (R ²) ialah 0.9934.	38
4.7 Graf fluks melawan tekanan bagi perbandingan fluks penyingkiran NaCl untuk kedua-dua membran	40
4.8 Graf penyingkiran melawan tekanan bagi perbandingan penyingkiran NaCl untuk kedua-dua membran.	40
4.9 Graf fluks melawan tekanan bagi fluks penyingkiran air sisa akuakultur	42
4.10 Penyingkiran melawan tekanan bagi TP	44
4.11 Graf penyingkiran melawan tekanan untuk TA	44
4.12 Morfologi membran PES	46
4.13 Morfologi membran PSf.	46
4.14 Cadangan teknologi membran di dalam rawatan air sisa akuakultur	49

SENARAI SINGKATAN

Singkatan

AWWA	American Water Works Association
APHA	American Public Health Association
NH_4^+	Ion Ammonium Ioniks
NH_3	Ammonia tidak ionik
NMP	N-metilpirolidona
SEM	Mikroskop elekton imbasan
PES	Polietersulfon
PSf	Polisulfon
NaCl	Natrium Klorida
Tg	Kestabilan Termal
$\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$	Pirofosfat
PVP	Poli(vinil pirolidona)
WPCF	<i>Water Polution Control Federation</i>
-SO ₂	Sulfo
$\text{C}(\text{CH}_3)_2$	Isopropilidena
$\text{Na}_2[\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}].2\text{H}_2\text{O}$	Natrium Nitroprusida

Singkatan

$(\text{NH}_4)_6\text{M}_{07}\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	Ammonium Molidat
$(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6)$	Asid askorbik
k	Pekali pemindahan jisim
M_1	Molar yang kehendaki (mol)
V_1	Isipadu yang dikehendaki (mL)
M_2	Molar yang ketahui (mol)
V_2	Isipadu yang dipipetkan (mL)
J_v	Fluks telapan bagi larutan garam akueus atau fluks air tulen ($\text{m}^3/\text{m}^2\text{s}$)
R_{obs}	Penyingkiran nyata (%)
R_{real}	Penyingkiran benar (%)
A	Luas membran berkesan (m^2)
t	Masa (s)
v	Isipadu larutan penyerapan di kumpul (mL)
r	Jejari sel pengacau (cm)
ν	Kelikatan Kinematik (m^2/s)
D_{i0}	Penyebaran pukal (m^2/s)
ΔP	Tekanan membrane (bar)
n	Bilangan liang
r_p	Saiz liang
t	Tortositi
Δx	Ketebalan membran
PWP	kebolehtelapan air tulen

Singkatan

INOS

Institut Oseonagrafi

TA

Jumlah Ammonium

TP

Jumlah Fosforous

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A Carta Gantt	57
B Pengiraan NaCl	58
C Bacaan Untuk Ammonia	60
D Bacaan Untuk Fosforus	61
E Bacaan NaCl Untuk Membran PES	62
F Bacaan TP Untuk Membran PES	63
G Bacaan TA Untuk Membran PES	64
H Bacaan NaCl Untuk Membran PSf	65
I Bacaan TP Untuk Membran PSf	66
J Bacaan TA Untuk Membran PSf	67

ABSTRAK

Minat dalam pengurangan isipadu aliran effluen air dan sumber air terhad adalah penyebab utama menggunakan teknologi membran. Di dalam kajian ini, perbandingan diantara membran Polietersulfon (PES) dan Polisulfon (PSf) telah di jalankan untuk mendapatkan polimer yang terbaik bagi aplikasi rawatan sisa akukultur. Dua formulasi dengan jenis polimer berlainan disediakan daripada tiga bahagian larutan yang terdiri daripada 18%PES/ 77%NMP/ 5%PVP dan 18%PSf/ 75%NMP/ 7%PVP dengan menggunakan teknik fasa balikan basah dan kering. Perbandingan membran asimetrik penuras nano di ukur dengan air tulin, eksperimen penyerapan garam, penyingkiran Jumlah Ammonia (TA) dan Jumlah Fosfat (TP) dan struktur membran menggunakan mikroskop electron imbasan (SEM). Di dalam kajian ini, sisa akuakultur perlu melalui pra rawatan dengan menggunakan kertas penuras kerana mempunyai kepekatan pepejal terampai yang tinggi sebelum sisa tersebut di turas menggunakan kedua-dua membran. Membran PSf menghasilkan penyingkiran NaCl yang tinggi (0-62.697%) dengan ketelapan air tulin ialah 3.6058 m³/m²sMPa. Manakala bagi penyingkiran TP, membran PES menghasilkan penyingkiran tinggi (0-96.488%) dengan ketelapan air ialah 52.12 m³/m²sMPa. Bagi penyingkiran TA, kedua-dua membran menghasilkan penyingkiran yang rendah. Daripada apa yang telah didapati, di cadangan membran PES adalah lebih sesuai untuk aplikasi rawatan sisa akuakultur kerana prestasi penyingkirannya dan sifat-sifat bahan.

ABSTRACT

The interest of reduction water effluent stream volume and the limitation of existing water supplies is the reason of using membrane technology. In this study, the comparison of Polyethersulfone (PES) and Polysulfone (PSF) membranes had been done to find out the best polymer membrane for the aquaculture waste treatment application. Two formulation with different type of polymer were prepared from a ternary dope consisting of 18%PES/ 77%NMP/ 5%PVP and 18%PSf/ 75%NMP/ 7%PVP using dry and wet phase inversion technique. These comparisons of asymmetric nanofiltration membranes are measured using pure water, salt permeation experiment, Total Ammonium (TA) and Total Phosphorus (TP) rejection and the membrane structure using scanning electron microscopy (SEM). In this study, aquaculture waste was subjected to pre-treatment by using a filter paper because of high concentration of suspended matter in these effluents before using both membranes. PSf membrane produced higher of NaCl (0-62.697%) with pure water permeability of $3.6058 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{sMPa}$. While for TP rejection, PES membrane produced higher rejection (0-96.45%) with pure water permeability of $52.12 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{sMPa}$. For the TA rejection, both membranes produced lower rejection. From the finding, it could be suggested PES membranes are more suitable for aquaculture waste treatment application due its rejection performance and material properties.