

TUGAS AKHIR

PENGARUH SUHU UMPAN TERHADAP KINERJA MEMBRAN SILIKA- PEKTIN TANPA *INTERLAYER* PADA PROSES DESALINASI AIR RAWA ASIN

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana S1 pada
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung
Mangkurat

Dibuat:

VIA SUSETIA PUTRI

NIM. H1E114226

Pembimbing I

Dr. Mahmud, ST., MT

Pembimbing II

Muthia Elma, ST., M.Sc., Ph.D



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2018**

TUGAS AKHIR

PENGARUH SUHU UMPAN TERHADAP KINERJA MEMBRAN SILIKA-PEKTIN TANPA *INTERLAYER* PADA PROSES DESALINASI AIR RAWA ASIN

Oleh:

Via Susetia Putri

NIM. H1E114226

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji pada hari Kamis tanggal 20 Desember 2018 dan dinyatakan Lulus

Pembimbing I,

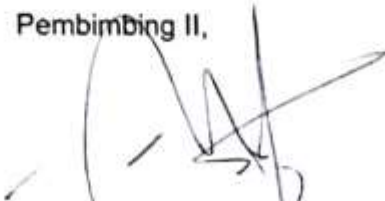


Dr. Mahmud, ST., MT
NIP. 19740107 199802 1 001

Susunan Dewan Penguji :

1. Chairul Abdi ,ST.,MT (Chairul Abdi)
NIP. 19780712 201212 1 002
2. Dr. Nopi Stiyati Prihatini ,S.Si.,MT (Nopi Stiyati Prihatini)
NIP. 19841118 200812 2 003

Pembimbing II,



Muthia Elma, ST., S.Sc., Ph.D
NIP. 19740521 200212 2 003

Ketua Program Studi
Teknik Lingkungan,



Dr. Rony Riduan, ST., MT.
NIP. 19761017 199903 1 003

Banjarbaru, Desember 2018
Fakultas Teknik Untam
Wakil Dekan I



Chairul Irawan, ST., MT., Ph.D
NIP. 19750404 200003 1 002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Lambung Mangkurat maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Tugas Akhir ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Tugas Akhir ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar rujukan.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik, serta sanksi lainnya yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Banjarbaru, Desember 2018



Via Susetia Putri
NIM.H1E114226

ABSTRAK

Kalimantan selatan memiliki banyak air rawa pasang surut yang dipengaruhi intrusi air laut pada musim hujan, dan pada musim kemarau air akan ter evaporasi sehingga mengakibatkan air menjadi asin. Air rawa asin desa Muara Halayung memiliki nilai konsentrasi garam 3,3% (b/b) NaCl, oleh karena itu air perlu diolah agar dapat dikonsumsi. Telah dilakukan penelitian desalinasi air rawa asin dengan proses pervaporasi membran silika-pektin. Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi suhu umpan terhadap kinerja membran silika-pektin tanpa *interlayer* pada proses desalinasi air rawa asin. Pelapis membran silika-karbon berbahan pektin dibuat dari proses sol-gel. Pembuatan sol-gel dengan menggunakan prekursor TEOS, etanol dengan dua katalis asam-basa yaitu HNO₃ dan NH₃, kemudian pektin di-*template* ke dalam sol silika. Dilakukan *dip-coating* membran *support alumina substrate* ke dalam sol sebanyak 4 *layer* menggunakan *dipcoater* dan dikalsinasi pada suhu 400 °C dengan teknik RTP (*Rapid Thermal Processing*) menghasilkan membran dengan ketebalan *thin film* 1,38 μm. Morfologi menggunakan analisis uji SEM (*Scanning Electron Microscope*). Proses desalinasi via pervaporasi dari membran silika-pektin ini dilakukan pada air rawa asin dengan variasi suhu umpan ~25 °C, 40 °C dan 60 °C. Parameter yang diukur adalah fluks dan rejeksi garam. Fluks permeat yang dihasilkan pada suhu ~25 °C, 40 °C dan 60 °C masing-masing sebesar 4,5 kg m⁻² jam⁻¹; 7,1 kg m⁻² jam⁻¹ dan 11,7 kg m⁻² jam⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tingginya suhu umpan maka semakin tinggi juga nilai fluks yang dihasilkan. Fluks permeat tertinggi diperoleh pada suhu umpan 60 °C yaitu sebesar 11,7 kg m⁻² jam⁻¹. Hal menarik lain adalah pada suhu ruang ~25°C saat dinaikkan ke suhu 40 °C rejeksi garam tidak berkurang. Selain itu rejeksi garam pada semua suhu umpan mendekati nilai 100%.

Kata Kunci: air rawa asin, silika-pektin, pervaporasi, desalinasi, tanpa *interlayer*

ABSTRACT

South Kalimantan have many wetland area which potentially to be water resources. However, sea water intrusion has occurred on rainy season and when dry season water is evaporated and convert wetland water become saline. Wetland saline water in Muara Halayung village has a salt concentration of 3,3% (w/w) NaCl, therefore air needs to be processed so that it can be consumed. This research was successfully conducted to desalination of wetland saline water by pervaporation of silica-pectin membrane. This studies aim to investigated effect of feed temperature on interlayer-free silica-pectin membrane performance for wetland saline water desalination. Silica-carbon membrane coating was prepared from pectin material by sol-gel process. This sol-gel was fabricated from TEOS, ethanol and dual acid-based catalysts HNO_3 and NH_3 , then pectin was templated into silica sol. Dipcoated membrane support alumina substrate into sol for 4 layers using dipcoater and calcined at 400 °C by RTP (Rapid Thermal Processing) technique and produces a thin film membrane with a thickness of 1,38 μm . Membrane morphology was analyzed by SEM (Scanning Electron Microscope). Desalination of wetland saline water via pervaporation of silica-pectin membranes has been done with varied of feed temperature ~ 25 °C, 40 °C and 60 °C. Permeate flux and salt rejection were measured as parameters. The result shows permeate flux of 4,5 $\text{kg m}^{-2} \text{h}^{-1}$; 7,1 $\text{kg m}^{-2} \text{h}^{-1}$ and 11,7 $\text{kg m}^{-2} \text{h}^{-1}$ for multiple feed temperature ~25 °C, 40 °C and 60 °C, respectively. Due to that, increasing feed temperature is effect to higher value of permeate flux. The highest permeate flux obtained at 60 °C is 11,7 $\text{kg m}^{-2} \text{h}^{-1}$. Moreover, interestingly when feed temperature was raised from ~25 °C to 40 °C, salt rejection is not reduced. Salt rejection at all feed temperatures is about to 100%.

Keywords: wetland saline water, silica-pectin, pervaporation, desalination, interlayer-free

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan tugas akhir yang berjudul: Pengaruh Suhu Umpan terhadap Kinerja Membran Silika-Pektin Tanpa *Interlayer* pada Proses Desalinasi Air Rawa Asin. Adapun tujuan dari penulisan ini adalah untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana S1 pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Dalam menyusun tugas akhir ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan kasih sayang dan dukungannya.
2. Kakak-kakak dan teman-teman yang telah membantu serta memberikan saran selama penulisan.
3. Bapak Dr. Mahmud, ST., MT dan Ibu Muthia Elma, ST., M.Sc., Ph.D selaku pembimbing I dan pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan bantuannya berupa saran atau masukan dan ilmu yang bermanfaat dalam kemajuan tugas akhir.
4. Seluruh dosen Program Studi Teknik Lingkungan yang senantiasa memberikan banyak ilmu yang bermanfaat bagi penulis selama masa perkuliahan dan pengerjaan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik, saran, bimbingan serta nasehat yang membangun demi kesempurnaan tulisan ini.

Banjarbaru, Desember 2018

Penulis

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xiii
DAFTAR SIMBOL.....	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Landasan Teori.....	6
2.1.1 Air Rawa Asin.....	6
2.1.2 Pengertian Membran	7
2.1.3 Membran Berbentuk <i>Tubular</i>	9
2.1.4 Membran Anorganik	10
2.1.5 Membran Silika-Pektin.....	12
2.1.6 Berdasarkan Kerapatan Pori.....	14
2.1.7 Desalinasi.....	15
2.1.8 Pervaporasi	16
2.1.9 Karakterisasi Membran.....	19
2.2 Studi Pustaka	20
2.3 Hipotesis.....	21
III. METODE PENELITIAN.....	22

3.1	Rancangan Penelitian.....	22
3.1.1	Variabel Penelitian.....	22
3.1.2	Kerangka Penelitian.....	23
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
3.3	Bahan dan Peralatan Penelitian	25
3.3.1	Bahan Penelitian	25
3.3.2	Peralatan Penelitian.....	25
3.4	Prosedur Penelitian dan Pengumpulan Data.....	25
3.4.1	Prosedur Penelitian	25
3.4.2	Pengumpulan Data.....	29
3.5	Analisis Hasil	29
3.5.1	Fluks Permeat	29
3.5.2	Rejeksi Garam.....	30
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1	Sintesis dan Karakterisasi <i>Xerogel</i>	31
4.2	Karakterisasi Morfologi Membran	36
4.3	Kinerja Membran Silika-Pektin.....	39
V.	PENUTUP	43
5.1	Kesimpulan.....	43
5.2	Saran.....	43
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rangkuman Proses Pervaporasi.....	18
Tabel 2.2 Daftar Studi Pustaka	20
Tabel 3.1 Rancangan Penelitian Menentukan Kondisi Optimum Pervaporasi.....	22
Tabel 4.1 Perbandingan Hasil Fluks Permeat dan Rejeksi Garam.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Pemisahan dengan Membran (Mulder, 1996)	8
Gambar 2. 2 Struktur Membran (Elma dkk., 2012).....	11
Gambar 2.3 Skema Berdasarkan Kerapatan Pori (Mulder, 1996)	15
Gambar 2.4 Skema Proses Pervaporasi (Wenten dkk., 2010)	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan dan Karakterisasi <i>Xerogel</i> Silika-Pektin....	23
Gambar 3.2 Kerangka Penelitian Proses Pervaporasi.....	24
Gambar 3.3 Lokasi Pengambilan Sampel di Desa Muara Halayung	26
Gambar 3.4 Rangkaian Alat <i>Dip-coating</i>	27
Gambar 3.5 Rangkaian Alat Pervaporasi.....	28
Gambar 4.1 Sol Silika-Pektin dengan pH 6.....	32
Gambar 4. 2 <i>Xerogel</i> Silika-Pektin 0,5% Suhu Kalsinasi 400 °C	32
Gambar 4.3 Spektrum FTIR dari <i>Xerogel</i> Silika-Pektin 0,5% Kalsinasi 400 °C ..	33
Gambar 4.4 TGA Silika-Pektin 0,5%	35
Gambar 4.5 Foto SEM Membran Silika-Pektin 0,5% Perbesaran 5.000X Suhu Kalsinasi 400 °C (a) <i>Cross-section</i> (b) <i>Surface</i>	36
Gambar 4.6 Membran Silika-Pektin 0,5% Kalsinasi 400 °C	39
Gambar 4.7 Pengaruh Suhu Umpan Terhadap Fluks Permeat dan Rejeksi Garam dengan Waktu Pervaporasi 20 Menit Menggunakan Umpan Air Rawa Asin Desa Muara Halayung dengan Konsentrasi 3,3%	39

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A. PERHITUNGAN PEMBUATAN LARUTAN

LAMPIRAN B. PERHITUNGAN

LAMPIRAN C. TABEL HASIL PERHITUNGAN

LAMPIRAN D. BUKU CATATAN KEGIATAN PENELITIAN

DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

SINGKATAN		Halaman Pertama Kali Ditemukan
Kg	Kilogram	4
L	Liter	4
m ⁻²	Per meter persegi.....	4
P123	<i>Triblock Kopolimer Pluronic</i>	4
pH	<i>Power of hydrogen</i>	6
mm	Milimeter	11
SiO ₂	Silikon Dioksida	12
Na ⁺	Natrium	12
Si-OH	Silanol	13
Si-O-Si	Siloksan	13
TEOS	<i>Tetraethyl Ortosilicate</i>	23
mL	Mililiter	23
HNO ₃	Asam Nitrat.....	23
NH ₃	Amonia	23
FTIR	<i>Fourier Trasform Infra Red</i>	23
SEM	<i>Scanning Electron Microscopy</i>	23
TGA	<i>Thermal Gravimetric Analysis</i>	23
cm	Centimeter	27
RTP	<i>Rapid Thermal Process</i>	27
Si-C	Silika-karbon.....	34
CTP	<i>Convensional Thermal Process</i>	33

DAFTAR SIMBOL

LAMBANG	Halaman Pertama Kali Ditemukan
>	Lebih besar dari 1
%	Persentase..... 1
-	Sampai..... 1
~	Berkisar..... 4
°	Derajat 4
Δ	Jumlah keseluruhan 8
Å	Satuan diameter kinetika molekul air..... 13
<	Lebih kecil dari 14