

**PEMBUATAN DAN APLIKASI MEMBRAN FLAT SILIKA PEKTIN  
DENGAN METODE *SWAB-COATING* MELALUI PROSES ULTRAFILTRASI  
UNTUK AIR RAWA ASIN DAN AIR ASAM TAMBANG**

**RAISSA ROSADI  
NIM: 2020525310003**



**PROGRAM STUDI MAGISTER  
PENGELOLAAN SUMBER DAYA ALAM DAN LINGKUNGAN  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
BANJARBARU  
2024**

**PEMBUATAN DAN APLIKASI MEMBRAN FLAT SILIKA PEKTIN  
DENGAN METODE *SWAB-COATING* MELALUI PROSES ULTRAFILTRASI  
UNTUK AIR RAWA ASIN DAN AIR ASAM TAMBANG**

**HALAMAN JUDUL**

**RAISSA ROSADI  
NIM. 2020525310003**

**TESIS**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
MAGISTER LINGKUNGAN  
pada Program Studi Magister (S2) PSDAL PPs ULM**

**PROGRAM STUDI MAGISTER  
PENGELOLAAN SUMBER DAYA ALAM DAN LINGKUNGAN  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
BANJARBARU  
2024**

Judul Tesis : Pembuatan dan Aplikasi Membran Flat Silika Pektin dengan Metode *Swab-Coating* Melalui Proses Ultrafiltrasi untuk Air Rawa Asin dan Air Asam Tambang  
Nama : Raissa Rosadi  
NIM : 2020525310003

disetujui,  
Ketua Komisi Pembimbing



Prof. Ir. Muthia Elma, S. T., M. Sc., Ph. D.  
NIP. 19740521 200212 2 003

Anggota Komisi Pembimbing I



Dr. Mahmud S. T., M. T.  
NIP. 19740107 199802 1 001


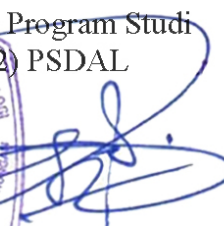
Anggota Komisi Pembimbing I



Prof. Sunardi, S. Si., M. Sc., Ph. D.  
NIP. 19770820 200501 1 006

diketahui,

Koordinator Program Studi  
Magister (S2) PSDAL



Prof. Ir. H. Basir, M. S., Ph. D.  
NIP. 19600409 198503 1 006

Direktur Pascasarjana  
Universitas Lambung Mangkurat



Prof. Dr. Ir. Danang Biyatmoko, M. Si.  
NIP. 19680507 199303 1 020

**Tanggal Lulus :**

**Tanggal Wisuda :**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Raissa Rosadi  
NIM : 2020525310003  
Program Studi : S2 - Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan  
Fakultas : Program Pascasarjana  
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat  
Judul Tesis : **“Pembuatan dan Aplikasi Membran Flat Silika Pektin dengan Metode Swab-Coating Melalui Proses Ultrafiltrasi untuk Air Rawa Asin dan Air Asam Tambang”**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dicantumkan sebagai kutipan/acuan dalam naskah dengan disebutkan sumber kutipan/acuan dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tesis/disertasi ini hasil jiplakan, plagiat maupun manipulasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat dan tanpa paksaan dari siapapun.

Banjarbaru, Januari 2024

Yang membuat pernyataan,



Raissa Rosadi

NIM. 2020525310003



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT**  
**PROGRAM PASCASARJANA**

**SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI**

NOMOR : 025/UN8.4/SE/2024

Sertifikat ini diberikan kepada:

**Raissa Rosadi**

Dengan Judul Tesis:

Pembuatan dan Aplikasi Membran Flat Silika Pektin dengan Metode *Swab-Coating* Melalui Proses Ultrafiltrasi  
untuk Air Rawa Asin dan Air Asam Tambang

Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi  $\leq 20\%$ , dan  
dinyatakan Bebas dari Plagiasi.

Banjarmasin, 19 Januari 2024

Direktur,



Prof. Dr. Ir. Danang Biyatmoko, M.Si.  
NIP 196805071993031020

## RINGKASAN

Raissa Rosadi. 2024. Pembuatan dan Aplikasi Membran *Flat* Silika Pektin dengan Metode *Swab-Coating* Melalui Proses Ultrafiltrasi untuk Air Rawa Asin dan Air Asam Tambang. Prof. Muthia Elma, S. T., M. Sc., Ph. D; Dr. Mahmud, S.T., M. T; Prof. Sunardi, S. Si., M. Sc., Ph. D.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Rekayasa Teknik Lingkungan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru dan Laboratorium *Materials and Membranes Research Group*. Air sebagai salah satu sumber daya alam memiliki peran yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup, termasuk manusia, hewan, dan tumbuhan. Air rawa asin dan air asam tambang berpotensi digunakan sebagai sumber air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pembuatan dan karakteristik *membran flat* melalui metode *swab-coating* serta aplikasinya terhadap air rawa asin dan air asam tambang melalui proses ultrafiltrasi. Tahapan penelitiannya adalah persiapan & karakteristik membran, proses kalsinasi dan proses ultrafiltrasi.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh tekanan pada membran *support alumina silica* berbentuk *flat*. Fabrikasi membran dilakukan dengan metode sol gel menggunakan pektin pisang. Metode yang dilakukan yaitu pembuatan sol dengan metode sol-gel menggunakan prekursor TEOS, katalis (asam nitrat dan ammonia) sebagai bahan utama pada suhu 50°C selama 3 jam dan membran *flat silica pectin* yang sudah di *swab-coating* dikalsinasi sebagai variabel bebas. Untuk variabel terikat, yaitu fluks, rejeksi garam, TDS, UV<sub>254</sub>, dan E4/E6. Pembuatan *xerogel* dilakukan menggunakan *oven* dengan suhu 60 °C selama 24 jam dan dikarakterisasi dengan TGA. Massa permeat dan nilai *conductivity* diukur untuk memperoleh nilai *flux* dan *salt rejection*. Sedangkan kandungan organik di uji menggunakan UV-Vis.

Hasil fluks air tertinggi yaitu membran *silica pectin*, untuk air rawa asin maupun untuk air asam tambang pada tekanan 1,5 bar yaitu 20,5209 kg m<sup>-2</sup> jam<sup>-1</sup> dan 22,18 kg m<sup>-2</sup> jam<sup>-1</sup> dengan presentase rejeksi garam masing-masing sebesar 81,05% dan 51,08%.

## SUMMARY

Raissa Rosadi. 2024. Manufacture and Application of Flat Silica Pectin Membrane with Swab-Coating Method Through Ultrafiltration Process for Wetland Saline Water and Acid Mine Drainage. Prof. Muthia Elma, S. T., M. Sc., Ph. D; Dr. Mahmud, S.T., M. T; Prof. Sunardi, S. Si., M. Sc., Ph. D.

This research was conducted at the Environmental Engineering, Engineering Laboratory, Lambung Mangkurat University, Banjarbaru and at the Materials and Membranes Research Group Laboratory. Water as a natural resource has a very important role for living, including human, animals and plants. Wetland saline water and acid mine drainage are potential to be used as water sources. This study aims to determine the manufacture and characteristics of flat membranes through the swab-coating method and its application to wetland saline water and acid mine drainage through an ultrafiltration process. The steps of the research are membrane preparation & characteristics, calcination process and ultrafiltration process.

This research was conducted to determine the effect of pressure on the alumina silica support membrane in the form of a flat membrane fabrication carried out by the sol gel method using banana pectin. The method used was the preparation of sol using the sol-gel method using TEOS precursor, catalyst (nitric acid and ammonia) as the main ingredients at 50°C for 3 hours and flat membrane silica pectin which had been swab-coated calcined as the independent variable. For the dependent variable, namely flux, salt rejection, TDS, UV<sub>254</sub>, and E<sub>4</sub>/E<sub>6</sub>. Xerogel was prepared using an oven at 60 °C for 24 hours and characterized by TGA. Permeate mass and conductivity values were measured to obtain flux and salt rejection values. While the organic content was tested using UV-Vis.

The highest water flux results were silica pectin membranes for wetland saline water and for acid mine drainage at a pressure of 1.5 bar, 20.5209 kg m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> and 22.18 kg m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup> with the percentage salt rejection of 81.05% and 51.08%, respectively.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
PROGRAM PASCASARJANA  
PROGRAM STUDI MAGISTER

**PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN**

Alamat: Jalan Ahmad Yani KM 36, Banjarbaru Kalimantan Selatan 70714

Telp./Faksimile: (0511) 4777055 | Laman: <https://s2psdal.ulm.ac.id/> | E-mail: [psdal.unlam@ulm.ac.id](mailto:psdal.unlam@ulm.ac.id)

**SURAT KETERANGAN**

Nomor: 42/UN8.4.7/DT.02/2024

Bersama ini kami menerangkan bahwa Ringkasan Bahasa Inggris dari Tesis yang berjudul **"Manufacture and Application of Flat Silica Pectin Membrane with Swab-Coating Method Through Ultrafiltration Process for Wetland Saline Water and Acid Mine Drainage"** yang disusun oleh:

N a m a : Raissa Rosadi  
NIM : 2020525310003  
Program Studi : Magister Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan  
Fakultas : Program Pascasarjana  
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat

telah diperiksa dan diverifikasi Bahasa Inggris yang digunakan sesuai dengan makna dari Ringkasan Bahasa Indonesia yang ditulis oleh mahasiswa yang bersangkutan (ringkasan terlampir).

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Banjarbaru, 17 Januari 2024

Koordinator Program Studi,



H. Basir Achmad

NIP. 196004091985031006





## RIWAYAT HIDUP PENULIS



Raissa Rosadi lahir di Pagatan, Kabupaten Tanah Bumbu. Provinsi Kalimantan Selatan pada tanggal 08 September 1995. Penulis merupakan anak bungsu dari tiga bersaudara dari pasangan Mohammad Nurdin dan Sarinah.

Pada tahun 2001 penulis menempuh pendidikan di SD Muhammadiyah Pagatan dan lulus pada tahun 2007. Kemudian melanjutkan sekolah tingkat pertama pada tahun yang sama di SMP Muhammadiyah Pagatan dan lulus tiga tahun kemudian pada tahun 2010. Selanjutnya penulis masuk pada sekolah menengah akhir di SMA Negeri 1 Kusan Hilir, Pagatan dan lulus pada tahun 2013. Pada tahun yang sama penulis diterima menjadi mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru dan lulus pada tahun 2017. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan Pascasarjana pada tahun 2020 di Universitas yang sama pada Program Studi Magister Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan.

Selama kuliah, penulis pernah menjalani Kerja Praktik di PT. Triteguh Manunggal Sejati (Suntory Garuda) pada tahun 2015 dan PT. Pupuk Kalimantan Timur serta PT. Badak NGL pada tahun 2016. Selain kuliah, penulis juga aktif dalam organisasi di dalam kampus maupun di luar kampus, seperti Badan Eksekutif Mahasiswa Universitas sebagai wakil sekretaris pada periode 2015-2016, Persatuan

Mahasiswa Islam Indonesia Cabang Banjarbaru sebagai sekretaris pada periode 2016-2017, dan penulis aktif tergabung dalam grup riset M<sub>2</sub>REG (Materials and Membranes Research Group) sejak 2016 sampai sekarang.

Dengan ketekunan dan motivasi yang tinggi untuk terus belajar dan berusaha. Penulis telah berhasil menyelesaikan tesis ini. Semoga dengan adanya tesis ini mampu memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan. Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya atas terselesaikannya tesis yang berjudul “Pembuatan dan Aplikasi Membran Flat Silika Pektin dengan Metode *Swab-Coating* Melalui Proses Ultrafiltrasi untuk Air Rawa Asin dan Air Asam Tambang.

Raissa Rosadi

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan karunia, nikmat, rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan proposal tesis yang berjudul **“Pembuatan dan Aplikasi Membran *Flat Silika Pektin* dengan Metode *Swab-Coating* Melalui Proses Ultrafiltrasi untuk Air Rawa Asin dan Air Asam Tambang”**. Penyelesaian tesis ini bertujuan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar magister lingkungan pada Program Studi Magister Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Lambung Mangkurat. Dalam menyusun tesis ini, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Teristimewa istri penulis yang senantiasa memberikan perhatian, doa dan motivasi,
2. Prof. Ir. Muthia Elma, S. T., M. Sc., Ph. D., selaku pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan saran atau masukan dan ilmu yang bermanfaat dalam kemajuan tesis ini,
3. Dr. Mahmud, S.T., M. T., selaku selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan masukan dan saran serta ilmu yang berguna dalam kemajuan tesis ini,
4. Prof. Sunardi, S. Si., M. Sc., Ph. D., selaku selaku dosen pembimbing III yang telah memberikan masukan dan saran serta ilmu yang berguna dalam kemajuan tesis ini,

5. Prof. Dr. Ir. Mijani Rahman, M. Si., selaku selaku dosen penguji I yang telah memberikan masukan dan saran serta ilmu yang berguna dalam kemajuan tesis ini,
6. Dr. Badaruddin, S. Hut., M. P., selaku selaku dosen penguji II yang telah memberikan masukan dan saran serta ilmu yang berguna dalam kemajuan tesis ini,
7. Prof. Ir. Basir, M. S., Ph. D., selaku Ketua Program Studi Magister Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat, Mangkurat Banjarbaru,
8. Seluruh Staff Program Studi Magister Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan dan Civitas Akademik Program Pascasarjana Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru,
9. Teman-teman seangkatan Magister Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Lambung Mangkurat angkatan 2020 yang telah memberikan dukungan kepada penulis,
10. Anggota Materials and Membranes Research Group (M<sup>2</sup>ReG) yang selama ini telah membantu dan memberi masukan,

Penulis menyadari bahwa penyusunan tesis 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, Januari 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	iii
SALINAN SERTIFIKAT UJI PLAGIASI.....	iv
RINGKASAN .....	v
SUMMARY .....	vi
SURAT KETERANGAN RINGKASAN BAHASA INGGRIS .....	vii
RIWAYAT HIDUP PENULIS .....	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Hipotesis.....	4
1.6 Batasan Penelitian .....	5
1.7 Luaran yang diharapkan .....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Dasar Teori.....	6
2.1.1 Air Rawa Asin.....	6
2.1.2 Air Asam Tambang .....	7
2.1.3 Teknologi Membran.....	9
2.1.4 Jenis-Jenis Membran .....	12
2.1.5 Metode Sol Gel dan <i>Coating</i> Membran .....	13
2.1.6 Parameter Performansi Membran.....	15
2.1.7 Karakterisasi Membran .....	16
2.2 Studi Pustaka .....	17
III. METODE PENELITIAN .....	19

3.1 Alat .....	19
3.2 Bahan.....	19
3.3 Variabel Penelitian .....	20
3.3.1 Variabel Bebas .....	20
3.3.2 Variabel Terikat .....	20
3.4 Prosedur Penelitian.....	22
3.4.1 Pembuatan Membran .....	22
3.4.2 Analisis Data .....	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	25
4.1 Karakteristik Air Rawa Asin dan Air Asam Tambang.....	25
4.2 Karakteristik <i>Xerogel</i> dan Morfologi Membran.....	29
4.2.1 Karakteristik <i>Xerogel</i> .....	29
4.2.2 Morfologi Membran.....	36
4.3 Performa Membran <i>Flat</i> .....	37
V. PENUTUP .....	48
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	DP-1