

LAPORAN HASIL PENELITIAN
PEMISAHAN ION Ca^{2+} , Mg^{2+} dan SO_4^{2-} DALAM LARUTAN *BITTERN*
DENGAN MENGGUNAKAN MEMBRAN NANOFILTRASI



DISUSUN OLEH :

PUTRI DWI BERLIANA

NPM. 21031010110

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA

2025

**PEMISAHAN ION Ca^{2+} , Mg^{2+} dan SO_4^{2-} DALAM LARUTAN BITTERN
DENGAN MENGGUNAKAN MEMBRAN NANOFILTRASI**

Skripsi

Digunakan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh Gelar

Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Kimia



DISUSUN OLEH :

PUTRI DWI BERLIANA

NPM. 21631010110

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS**

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

**JAWA TIMUR
SURABAYA**

2025

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN**

**"PEMISAHAN ION Ca^{2+} , Mg^{2+} dan SO_4^{2-} DALAM LARUTAN BITTERN
DENGAN MENGGUNAKAN MEMBRAN NANOFILTRASI"**

**DISUSUN OLEH :
PUTRI DWI BERLIANA
NPM. 21031010110**

Telah dipertahankan dan diterima oleh Dosen Pembimbing dan Penguji

Pada Tanggal 12 Februari 2025

Dosen Penguji :

Dosen Pembimbing :

1.

Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T.

NIP. 19650731 199203 2 001

Ir. Ely Kurniati, M.T.

NIP. 19641018 199203 2 001

2.

Ir. Nana Dyah Siswati, M.Kes.

NIP. 19600422 198703 2 001

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**

Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.

NIP. 196504033 199103 22 001



Laporan Hasil Penelitian
PEMISAHAN ION Ca^{2+} , Mg^{2+} dan SO_4^{2-} DALAM LARUTAN BITTERN
DENGAN MENGGUNAKAN MEMBRAN NANOFILTRASI

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN HASIL PENELITIAN

"PEMISAHAN ION Ca^{2+} , Mg^{2+} dan SO_4^{2-} DALAM LARUTAN BITTERN
DENGAN MENGGUNAKAN MEMBRAN NANOFILTRASI"

DISUSUN OLEH :

PUTRI DWI BERLIANA (21031010110)

Penelitian ini telah diperiksa dan disetujui,

Dosen Pembimbing

Ir. Elv Kurniati, M.T.

NIP. 19641018 199203 2 001



Laporan Hasil Penelitian
PEMISAHAN ION Ca^{2+} , Mg^{2+} dan SO_4^{2-} DALAM LARUTAN *BITTERN*
DENGAN MENGGUNAKAN MEMBRAN NANOFILTRASI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Putri Dwi Berliana
NPM : 21031010110
Fakultas/Program Studi : Teknik & Sains/Teknik Kimia
Judul Skripsi/Tugas Akhir/Tesis/Desetasi : Pemisahan Ion Ca^{2+} , Mg^{2+} dan SO_4^{2-}
dalam Larutan *Bittern* dengan Menggunakan Membran Nanofiltrasi

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi Pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila dikemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun, sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 13 Februari 2025

Yang Menyatakan



(Putri Dwi Berliana)



Laporan Hasil Penelitian
PEMISAHAN ION Ca^{2+} , Mg^{2+} dan SO_4^{2-} DALAM LARUTAN BITTERN
DENGAN MENGGUNAKAN MEMBRAN NANOFILTRASI

KETERANGAN REVISI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : 1. Amelia Puspita Sari

NPM. 21031010091

2. Putri Dwi Berlliana

NPM. 21031010110

Jurusan : Teknik Kimia

Telah mengerjakan revisi/tidak ada revisi Proposal/Skripsi/Praktek Kerja Lapang
dengan judul :

**“Pemisahan Ion Ca^{2+} , Mg^{2+} dan SO_4^{2-} dalam Larutan Bittern dengan
Menggunakan Membran Nanofiltrasi”**

Surabaya, 12 Februari 2025

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. (Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T.)

NIP. 19650731 199203 2 001

()

2. (Ir. Nana Dyah Siswati, M.Kes.)

NIP. 19600422 198703 2 001

()

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

()

(Ir. Ely Kurniati, M.T.)

NIP. 19641018 199203 2 001

*) Coret yang tidak perlu



Laporan Hasil Penelitian
PEMISAHAN ION Ca^{2+} , Mg^{2+} dan SO_4^{2-} DALAM LARUTAN *BITTERN*
DENGAN MENGGUNAKAN MEMBRAN NANOFILTRASI

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah kebersamai penyusun dalam setiap fase penyusunan sehingga dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian dengan judul “Pemisahan Ion Ca^{2+} , Mg^{2+} Dan SO_4^{2-} Dalam Larutan *Bittern* Dengan Menggunakan Membran Nanofiltrasi” sebagai salah satu syarat kelulusan.

Penyusun ingin berbagi rasa syukur dengan berterimakasih kepada orang-orang yang membantu kami dalam menyelesaikan proposal penelitian ini.

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Ir. Ely Kurniati, M.T., selaku Dosen pembimbing
4. Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T., selaku Dosen penguji
5. Ir. Nana Dyah Siswati, M.Kes., selaku Dosen penguji
6. Rekan-rekan yang turut membantu dalam proses penelitian ini.

Penyusun menyadari masih banyak kekurangan pada penyusunan proposal ini. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan. Akhir kata, penyusun mohon maaf kepada semua pihak apabila dalam penyusunan proposal ini masih banyak kekurangan.

Surabaya, 31 Oktober 2024

Penyusun



Laporan Hasil Penelitian
PEMISAHAN ION Ca^{2+} , Mg^{2+} dan SO_4^{2-} DALAM LARUTAN *BITTERN*
DENGAN MENGGUNAKAN MEMBRAN NANOFILTRASI

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LAPORAN HASIL PENELITIAN	i
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	ii
KETERANGAN REVISI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
INTISARI	x
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan	2
I.3 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Larutan <i>Bittern</i>	4
II.2 Syarat Mutu Garam	5
II.3 Teknologi Membran	6
II.4 %Rejeksi Membran	7
II.5 % Rejeksi Membran terhadap <i>Total Dissolved Solids</i> (TDS)	9
II.6 Membran Mikrofiltrasi	9
II.7 Membran Nanofiltrasi	10
II.8 Cara Kerja Nanofiltrasi	11
II.9 Kelebihan Membran Nanofiltrasi	11
II.10 Landasan Teori	12
II.10.1 Proses Pemisahan dengan Membran Nanofiltrasi	12
II.10.2 Faktor yang mempengaruhi Pemisahan Ion Mineral dengan Membran Nanofiltrasi	14
II.11 Hipotesis	16
BAB III RENCANA PENELITIAN	17



Laporan Hasil Penelitian
PEMISAHAN ION Ca^{2+} , Mg^{2+} dan SO_4^{2-} DALAM LARUTAN *BITTERN*
DENGAN MENGGUNAKAN MEMBRAN NANOFILTRASI

III.1 Tempat.....	17
III.2 Bahan yang digunakan	17
III.3 Alat	17
III.4 Variabel	19
III.4.1 Kondisi yang ditetapkan	19
III.4.2 Variabel yang dijalankan	19
III.5 Prosedur Penelitian.....	20
III.5.1 Tahap Filtrasi Membran Nanofiltrasi.....	20
III.5.2 Tahap Kristalisasi ion Na^+ dan Cl^- Larutan <i>Bittern</i> dari hasil Filtrasi	21
III.6 Analisis	23
III.7 Uji Kandungan Bittern	23
III.7.1 Uji AAS	23
III.7.2 Uji Titrimetri.....	23
III.7.3 Uji TDS (Total Dissolved Solid)	24
III.7.4 Uji Turbidimetri	24
III.7.5 Uji Kadar Garam.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
IV.1 Analisis Bahan Awal (Larutan <i>Bittern</i>).....	26
IV.2 Analisa %Rejeksi Larutan Bittern.....	26
IV.2.1 Pengaruh waktu (menit) dan Tekanan (atm) Terhadap Nilai %Rejeksi Membran Nanofiltrasi	28
IV.3 Analisa %Rejeksi Ion Na^+ , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} dan SO_4^{2-} Pada Membran Nanofiltrasi.....	30
IV.3.1 Pengaruh Tekanan (atm) pada setiap parameter Terhadap Nilai %Rejeksi Membran Nanofiltrasi.....	32
IV.4 Analisa Kadar Garam dari Larutan Bittern	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37
V.1 Kesimpulan.....	37
V.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA.....	38



Laporan Hasil Penelitian
PEMISAHAN ION Ca^{2+} , Mg^{2+} dan SO_4^{2-} DALAM LARUTAN *BITTERN*
DENGAN MENGGUNAKAN MEMBRAN NANOFILTRASI

APPENDIX	43
LAMPIRAN	45



Laporan Hasil Penelitian
PEMISAHAN ION Ca^{2+} , Mg^{2+} dan SO_4^{2-} DALAM LARUTAN *BITTERN*
DENGAN MENGGUNAKAN MEMBRAN NANOFILTRASI

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Persyaratan Mutu Garam Bahan Baku untuk Garam Konsumsi Beriodium	5
Gambar III.1 Rangkaian Alat Nanofiltrasi	17
Gambar III.2 Alat Kristalisasi Garam	18
Gambar III.3 Diagram Alir Proses Pemisahan dengan Nanofiltrasi	21
Gambar IV.1 Grafik Pengaruh waktu (t) dan Tekanan (P) Terhadap Nilai %Rejeksi Membran Nanofiltrasi.....	28
Gambar IV.2 Grafik Pengaruh Tekanan (P) pada setiap parameter Terhadap Nilai %Rejeksi Membran Nanofiltrasi	32
Gambar IV.3 Pengaruh Tekanan (P) pada Kadar Garam	35



Laporan Hasil Penelitian
PEMISAHAN ION Ca^{2+} , Mg^{2+} dan SO_4^{2-} DALAM LARUTAN BITTERN
DENGAN MENGGUNAKAN MEMBRAN NANOFILTRASI

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Komposisi Kandungan Mineral Pada Bittern	5
Tabel II. 2 Membran Berdasarkan Proses Pemisahan	7
Tabel II. 3 Rejection (%) ion pada membran nanofiltrasi	8
Tabel IV.1 Hasil Analisis Kadar ion Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , Na^+ , dan Cl^- Pada Larutan Bittern	26
Tabel IV.2 Hasil Analisis Zat Padat Terlarut (TDS) Pada Larutan Bittern.....	26
Tabel IV.3 Perhitungan %Rejeksi Membran Nanofiltrasi dengan Larutan Bittern	27
Tabel IV.4 Hasil Perhitungan %Rejeksi Ion Ca^{2+} , Mg^{2+} dan SO_4^{2-} Pada Membran Nanofiltrasi	30
Tabel IV.5 Hasil Perhitungan %Rejeksi Ion Na^+ dan Cl^- Pada Membran Nanofiltrasi	31
Tabel IV.6 Hasil Analisa Kadar Garam dari Larutan Bittern Atas Dasar Berat Kering (%)	34



Laporan Hasil Penelitian PEMISAHAN ION Ca^{2+} , Mg^{2+} dan SO_4^{2-} DALAM LARUTAN *BITTERN* DENGAN MENGGUNAKAN MEMBRAN NANOFILTRASI

INTISARI

Bittern adalah produk yang dihasilkan dari proses penguapan atau pengendapan air laut yang tidak ikut mengkristal. *Bittern* terdiri dari mineral dan garam yang tidak membentuk kristal selama proses penguapan. Mineral yang terkandung di dalam *bittern* berupa magnesium, kalsium, sulfat, serta natrium clorida. *Bittern* tersebut dapat dilakukan pengolahan kembali menjadi garam untuk mengatasi kebutuhan garam yang terus meningkat dengan memanfaatkan *bittern* untuk diolah menjadi garam berkualitas tinggi, mengurangi limbah, dan meningkatkan nilai jual. Dalam pengolahan *bittern* untuk menghasilkan garam diperlukan pemisahan *impurities* pada larutan *bittern*. Pemisahan bertujuan untuk mendapatkan garam yang murni dengan kadar NaCl yang semakin tinggi. Garam yang mengandung banyak *impurities* akan mengakibatkan rasa garam yang pahit, sehingga perlu dilakukan pemisahan *impurities* yang terkandung dalam *bittern*. Proses pemisahan *impurities* seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} dan SO_4^{2-} dilakukan dengan menggunakan membran nanofiltrasi. Membran Nanofiltrasi adalah teknologi pemisahan membran berbasis tekanan yang digunakan untuk memisahkan ion dari larutan. Membran nanofiltrasi dengan pori-pori berukuran $0,001\ \mu\text{m}$ efektif dalam menyaring limbah organik dengan konsentrasi yang tinggi. Hasil pemisahan dengan membran nanofiltrasi dipengaruhi oleh tekanan dan waktu pada alat membran nanofiltrasi. %Rejeksi tertinggi diperoleh pada kondisi tekanan 8 atm dan waktu operasi membran nanofiltrasi 120 menit yaitu sebesar 71,7708 %. Nilai fraksi massa garam tertinggi diperoleh sebesar 84,35%, dimana nilai ini belum memenuhi dari Standar Mutu Garam Bahan Baku untuk Garam Konsumsi Beriodium Menurut SNI 4435:2017 yaitu min. 85%.

Kata kunci : *Bittern*, Membran Nanofiiltrasi, NaCl