

LAPORAN HASIL PENELITIAN

**“SINTESIS DAN KARAKTERISASI MEMBRAN BERBASIS PES
(POLYEHTERSULFONE) TERDEKORASI BIOCHAR KOMERSIL
UNTUK PEMISAHAN CO₂/CH₄”**



DISUSUN OLEH :

KAUTSAR RAHMAN WINANDRI (20031010177)

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
2024**



Laporan Hasil Penelitian

"Sintesis dan Karakterisasi Membran Berbasis PES (Polyethersulfone) Terdekorasi Biochar Komersil Untuk Pemisahan CO₂/CH₄"

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN HASIL PENELITIAN

"SINTESIS DAN KARAKTERISASI MEMBRAN BERBASIS PES
(POLYETHERSULFONE) DAN TEDEKORASI BIOCHAR KOMERSIL
UNTUK PEMISAHAN CO₂/CH₄"

Disusun Oleh :

KAUTSAR RAHMAN WINANDRI (20031010177)

Penelitian ini telah diperiksa dan disetujui oleh Tim Penguji

Pada tanggal 23 September 2024

Tim Penguji :

Dosen Pembimbing :

(Ir. Nana Dyah S., M. Kes)
NIP. 19600422 198703 2 001

Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT
NIP. 19660621 199203 2 001

(Ir. Ely Kurniati, MT.)
NIP. 19641018 199203 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



(Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P)
NIP. 19650403 199103 2 001



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

FAKULTAS TEKNIK & SAINS

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp (031) 8782179 Surabaya 60294

KETERANGAN REVISI

Yang di bawah ini :

Nama : 1. Kautsar Rahman Winandri

NPM : 20031010177

2. Adli Putra Anjuda

NPM : 20031010187

Telah mengerjakan revisi / tidak ada revisi laporan hasil penelitian, dengan

Judul :

"Sintesis Dan Karakterisasi Membran Berbasis PES (Polyetersulfone) Terdekorasi Biochar Komersil untuk Pemisahan CO₂/CH₄"

Surabaya, 2 September 2024

Menyetujui,

Dosen Penguji

(Ir. Nana Dyah S., M. Kes)

NIP. 19600422 198703 2 001

Dosen Penguji

(Ir. Ely Kurniati, MT.)

NIP. 19641018 199203 2 001

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Sintha Soraya Sapti, MT.

NIP. 19660621 199203 2 001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Kautsar Rahman Winandri

NPM : 20031010177

Fakultas/Program Studi : Teknik & Sains /Teknik Kimia

Judul Skripsi/Tugas Akhir/Tesis/Desertasi : Sintesis dan Karakterisasi Membran Berbasis PES (Polyethersulfone) Terdekorasi Biochar Komersil Untuk Pemisahan CO₂/CH₄

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, 23 September 2024

Yang Menyatakan



(Kautsar Rahman Winandri)



KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penyusun dapat melalui fase penyusunan dan dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian dengan judul “Sintesis dan Karakterisasi Membran Berbasis PES (Polyethersulfone) Terdekorasi Biochar Komersil Untuk Pemisahan CO₂/CH₄” sebagai salah satu syarat kelulusan.

Tidak dapat disangkal bahwa butuh usaha yang keras dalam penyelesaian pengerjaan laporan hasil penelitian ini. Namun, karya ini tidak akan selesai tanpa orang-orang tercinta di sekeliling penyusun yang selalu mendukung dan membantu. Oleh Karena itu, tidak lupa kami sebagai penyusun ucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku koordinator program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur dan selaku dosen pembimbing penelitian yang penyusun lakukan.
3. Ir. Nana Dyah Siswati, M.Kes selaku dosen penguji dalam penelitian ini.
4. Ir. Ely Kurniati, MT selaku dosen penguji dalam penelitian ini.
5. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu, yang dengan tulus dan ikhlas memberikan doa dan motivasi sehingga dapat terselesaikannya laporan hasil penelitian ini.

Penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan kesalahan pada penyusunan laporan hasil penelitian ini, baik dari segi EBI, kosakata, tata bahasa, ataupun isi. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun akan penyusun terima dengan lapang dada.

Surabaya, 23 September 2024

Penyusun



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
INTISARI	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Tujuan Penelitian	2
I.3 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
II.1 Membran	3
II.2 Proses Inversi Fasa.....	5
II.3 Mekanisme Pembuatan Membran.....	6
II.4 Polyethersulfone (PES)	7
II.5 N-Methyl-2-Pyrolidone (NMP).....	10
II.6 Filler	10
II.7 Biochar	12
II.8 Metana (CH ₄)	14
II.9 Karbon Dioksida (CO ₂).....	14
II.10 Karakterisasi Membran	15
II.11 Landasan Teori	17
II.12 Hipotesis.....	20
BAB III METODE PENELITIAN	21
III.1 Bahan Penelitian	21
III.2 Alat.....	21
III.3 Variabel Penelitian	21
III.4 Prosedur Penelitian	22
III.5 Metode Analisis Bahan dan Hasil	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
IV.1 Hasil Analisa Kandungan Biochar	26



Laporan Hasil Penelitian

“Sintesis dan Karakterisasi Membran Berbasis PES (Polyethersulfone) Terdekorasi Biochar Komersil Untuk Pemisahan CO₂/CH₄”

IV.2 Hasil Analisa Uji SEM-EDX (Scanning Electron Microscope).....	26
IV.3 Hasil Analisa Porositas.....	30
IV.4 Hasil Analisa <i>Contact Angle</i>	34
IV.5 Hasil Analisa Permeasi dan Selektivitas	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
V.1 Kesimpulan.....	43
V.2 Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN.....	48



DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Diagram mekanisme pembuatan membran polimer	6
Gambar III. 1 Rangkaian Prosedur Preparasi Membran	21
Gambar III. 2 Diagram Alir Preparasi Membran	23
Gambar III. 3 Diagram alir aplikasi permeasi	24
Gambar IV. 1 Uji SEM-EDX membran dengan konsentrasi 1% biochar pada cross section	27
Gambar IV. 2 Uji SEM-EDX membran dengan konsentrasi 1% biochar pada permukaan	27
Gambar IV. 3 Uji SEM-EDX membran dengan konsentrasi 3% biochar pada cross section	28
Gambar IV. 4 Uji SEM-EDX membran dengan konsentrasi 3% biochar pada permukaan	28
Gambar IV. 5 Uji SEM-EDX membran dengan konsentrasi 7% biochar pada cross section	29
Gambar IV. 6 Uji SEM-EDX membran dengan konsentrasi 7% biochar pada permukaan	29
Gambar IV. 7 Hubungan kandungan biochar dan ketebalan membran terhadap nilai porositas	33
Gambar IV. 8 Hubungan kandungan biochar dan ketebalan membran terhadap nilai Contact Angle	37
Gambar IV. 9 Hubungan konsentrasi biochar dan ketebalan membran terhadap permeasi gas CO ₂	40
Gambar IV. 10 Hubungan konsentrasi biochar dan ketebalan membran terhadap permeasi gas CH ₄	40
Gambar IV. 11 Hubungan konsentrasi biochar dan ketebalan membran terhadap selektivitas CO ₂ /CH ₄	41



DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Nilai selektivitas dari macam-macam membran berbasis PES dengan penambahan bahan organic atau anorganik.	9
Tabel II. 2 Spesifikasi jenis-jenis filler	11
Tabel II. 3 Karakteristik sifat fisik-kimia biochar berbagai bahan baku.....	13
Tabel II. 4 Standar SEM, porositas, contact angle dan selektivitas untuk membran	17
Tabel IV. 1 Hasil analisa kandungan biochar komersil	26
Tabel IV. 2 Hasil analisa produk membran dari uji porositas.....	31
Tabel IV. 3 Hasil uji porositas pada produk membran PES dan perbandingan terhadap peneliti lain	31
Tabel IV. 4 Hasil analisa produk membran dari uji contact angle.....	35
Tabel IV. 5 Hasil uji contact angle pada produk membran PES dan perbandingan terhadap peneliti lain	35
Tabel IV. 6 Hasil analisa produk membran dari uji permeasi dan selektivitas.....	38
Tabel IV. 7 Hasil uji permeasi dan selektivitas pada produk membran PES dan perbandingan terhadap peneliti lain.	39



INTISARI

Membran, suatu lapisan tipis yang bersifat sebagai penghalang terhadap suatu spesi tertentu yang dapat memisahkan zat dengan ukuran partikel yang berbeda seperti gas. Membran dalam pembuatannya melibatkan polimer dan pelarut serta *filler* yang digunakan sebagai zat tambahan untuk menaikkan nilai pemisahan membran tersebut. Penggunaan *filler* dalam pembuatan membran membutuhkan biaya yang mahal karena harga dari *filler* tersebut. Untuk menekankan penggunaan biaya dalam pembuatan membran tersebut diperlukan *filler* lain yang memiliki biaya terjangkau. Biochar, bahan padatan kaya karbon yang mudah untuk dibuat atau didapatkan dengan biaya yang murah. Biochar yang berasal dari tempurung kelapa pada penelitian ini didapatkan secara komersil kemudian dianalisa komposisi karbon didalamnya sebesar 70%. Kandungan ini menjadikannya bahan potensial untuk dijadikan *filler* dalam pembuatan membran. Pembuatan membran menggunakan *filler* berupa biochar ini menghasilkan membran dengan status layak digunakan dan memiliki nilai pemisahan yang lebih baik dari beberapa *filler* lain. Penelitian ini bertujuan memanfaatkan penggunaan filler biochar dan mendapatkan variasi komposisi biochar serta ketebalan membran terbaik terhadap nilai pemisahan gas CO_2/CH_4 . Membran yang telah dibuat selanjutnya dikarakterisasi untuk mengetahui kelayakan membran tersebut. Proses yang dilakukan meliputi pembuatan membran melalui inversi fasa dengan variasi komposisi polimer/biochar/pelarut dalam persen (17/1/82; 17/3/80; 17/5/78; 17/7/76 dan 17/9/74) dan ketebalan membran pada nilai μm (100, 200, 300, 400 dan 500). Hasil penelitian terbaik diperoleh pada komposisi (17/7/76) dengan ketebalan membran sebesar 500 μm yang menghasilkan nilai pemisahan atau selektivitas sebesar 1.317. Hasil karakterisasi lain mengungkapkan bahwa membran yang telah dibuat merupakan membran mikrofiltrasi dan hidrofilik (high affinity) serta memiliki nilai kepadatan yang tinggi.

Kata kunci : *Membran, Filler, Biochar, Inversi fasa, Pemisahan gas CO_2/CH_4*