

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI MEMBRAN KERAMIK
KOMPOSIT BERBASIS ARANG BATOK KELAPA, LEMPUNG
DAN ZEOLIT SEBAGAI APLIKASI FILTRASI PENURUNAN
TINGKAT KEKERUHAN AIR KALI IRIGASI CAKUNG,
JAKARTA TIMUR**

Skripsi

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat
Memperoleh gelar sarjana sains**



**Aulia Rahmah
1306622029**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2026

ABSTRAK

AULIA RAHMAH. Sintesis dan Karakterisasi Membran Keramik Komposit Berbasis Arang Batok Kelapa, Lempung, dan Zeolit sebagai Aplikasi Filtrasi Penurunan Tingkat Kekeruhan Air Kali Irigasi Cakung, Jakarta Timur. Dibawah Bimbingan AGUS SETYO BUDI dan RISER FAHDIRAN.

Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis dan mengkarakterisasi membran keramik komposit berbasis arang batok kelapa, lempung, dan zeolit sebagai media filtrasi untuk menurunkan tingkat kekeruhan air Kali Irigasi Cakung, Jakarta Timur. Membran dibuat menggunakan metode pressing dengan komposisi bahan yang sama dan variasi suhu sintering 700°C, 800°C, 900°C, dan 1000°C. Karakterisasi membran dilakukan melalui pengujian susut pemanasan, densitas, porositas, kekuatan tekan, serta analisis morfologi dan komposisi unsur menggunakan Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive Spectroscopy (SEM-EDS). Kinerja membran dievaluasi melalui pengujian filtrasi air berdasarkan parameter tingkat kekeruhan dan efisiensi filtrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan suhu sintering memengaruhi karakteristik fisik dan kinerja filtrasi membran. Membran yang disinter pada suhu lebih tinggi memiliki densitas dan kekuatan mekanik yang lebih baik akibat proses pemadatan struktur, namun menunjukkan kecenderungan penurunan porositas. Analisis SEM menunjukkan terbentuknya struktur pori yang relatif merata, sedangkan hasil EDS mengidentifikasi unsur utama penyusun membran berupa karbon (C), oksigen (O), silikon (Si), aluminium (Al), dan unsur mineral lainnya yang berasal dari lempung dan zeolit. Pengujian filtrasi menunjukkan bahwa membran mampu menurunkan tingkat kekeruhan air Kali Irigasi Cakung secara signifikan. Membran dengan suhu sintering optimum menghasilkan keseimbangan antara porositas, kekuatan mekanik, dan efisiensi filtrasi yang baik.

Kata Kunci: membran keramik komposit, arang batok kelapa, lempung, zeolit, filtrasi air, kekeruhan, SEM-EDS.

ABSTRACT

AULIA RAHMAH. *Synthesis and Characterization of Coconut Shell Charcoal, Clay, and Zeolite-Based Ceramic Composite Membranes for the Reduction of Turbidity in Water from the Cakung Irrigation Canal, East Jakarta. Under supervised by AGUS SETYO BUDI and RISER FAHDIRAN.*

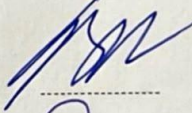
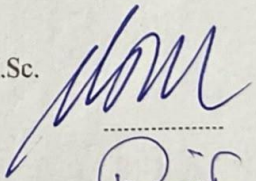
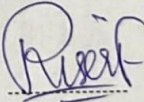
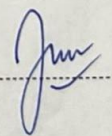
This study aims to synthesize and characterize ceramic composite membranes based on coconut shell charcoal, clay, and zeolite as filtration media for reducing the turbidity level of water from the Cakung Irrigation Canal, East Jakarta. The membranes were fabricated using the pressing method with identical material compositions and sintering temperature variations of 700°C, 800°C, 900°C, and 1000°C. Membrane characterization was conducted through shrinkage, density, porosity, compressive strength, and morphological and elemental analyses using Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive Spectroscopy (SEM-EDS). Membrane performance was evaluated through water filtration tests based on turbidity reduction and filtration efficiency parameters. The results showed that increasing the sintering temperature significantly affected the physical characteristics and filtration performance of the membranes. Membranes sintered at higher temperatures exhibited better density and mechanical strength due to structural densification, although their porosity tended to decrease. SEM analysis revealed relatively uniform pore structures, while EDS analysis identified the main constituent elements of the membranes, including carbon (C), oxygen (O), silicon (Si), aluminum (Al), and other mineral elements originating from clay and zeolite. Filtration tests demonstrated that the membranes were capable of significantly reducing the turbidity of water from the Cakung Irrigation Canal. The membrane with the optimum sintering temperature provided the best balance between porosity, mechanical strength, and filtration efficiency.

Keywords: *ceramic composite membrane, coconut shell charcoal, clay, zeolite, water filtration, turbidity, SEM-EDS.*

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

SINTESIS DAN KARAKTERISASI MEMBRAN KERAMIK KOMPOSIT
BERBASIS ARANG BATOK KELAPA, LEMPUNG DAN ZEOLIT SEBAGAI
APLIKASI FILTRASI PENURUNAN TINGKAT KEKERUHAN AIR KALI
IRIGASI CAKUNG, JAKARTA TIMUR

Nama : Aulia Rahmah
No. Registrasi : 1306622029

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si. NIP. 197909162005011004		09/08 2026
Wakil Penanggung Jawab			
Wakil Dekan I	Dr. Meiliasari, S.Pd., M.Sc. NIP. 197905042009122002		09/08 2026
Ketua	Prof. Dr. Esmar Budi, M.T. NIP. 197207281999031002		28/07 2026
Sekretaris	Fachrizza Fathan, S.Si., M.Si. NIP. 199203102024061002		28/07 2026
Anggota			
Pembimbing I	Prof. Dr. Agus Setyo Budi, M.Sc. NIP. 196304261989031002		28/07 2026
Pembimbing II	Riser Fahdiran, S.Si., M.Si. NIP. 198307172009121008		28/07 2026
Penguji	Prof. Dr. Iwan Sugihartono, M.Si. NIP. 197910102008011018		28/07 2026

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 16 Juli 2026

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul “Sintesis dan Karakterisasi Membran Keramik Komposit Berbasis Arang Batok Kelapa, Lempung, dan Zeolit sebagai Aplikasi Filtrasi Penurunan Tingkat Kekeruhan Air Kali Irigasi Cakung, Jakarta Timur” yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Program Studi Fisika Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah saya dengan arahan dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang diperoleh dari penulis lain yang telah dipublikasikan yang disebutkan dalam teks skripsi ini, telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Jika dikemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, 14 September 2025

A 10,000 Rupiah Indonesian postage stamp featuring a Garuda emblem and a signature. The stamp includes the text "SERUPAH RUPIAH", "10000", "METRA", and the serial number "429ABA JX024879727".

Aulia Rahmah



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN
Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Aulia Rahmah _____
NIM : 1306622029 _____
Fakultas/Prodi : FMIPA / Fisika _____
Alamat email : aaarahmah25@gmail.com _____

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :
Analisis dan Karakterisasi Membran Keramik Komposit Berbasis Arang Batok Kelapa,
Lempung dan Zeolit sebagai Aplikasi Filtrasi Penurunan Tingkat Kekeruhan Air Kali Irigasi
Cakung, Jakarta Timur.

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 14 Agustus 2026

Aulia Rahmah

(.....)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sintesis dan Karakterisasi Membran Keramik Komposit Berbasis Arang Batok Kelapa, Lempung, dan Zeolit sebagai Aplikasi Filtrasi Penurunan Tingkat Kekeruhan Air Kali Irigasi Cakung, Jakarta Timur”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, bimbingan, serta motivasi. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Agus Setyo Budi, M.Sc. selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan arahan, bimbingan, masukan, serta motivasi selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Bapak Riser Fahdiran, M.Si. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan saran, perhatian, dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Dr. Teguh Budi Prayitno, M.Si. selaku Koordinator Program Studi Fisika Universitas Negeri Jakarta.
4. Prof. Dr. Mangasi Alion Marpaung, M.Si. selaku Pembimbing Akademik penulis yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis.
5. Seluruh dosen Program Studi Fisika Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman selama masa perkuliahan.
6. Laboratorium Fisika FMIPA UNJ yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian skripsi ini.
7. Kedua orang tua penulis Bapak Maulana dan Ibu Siti Asiah. Terimakasih yang tak terhingga kepada kedua orang tua penulis yang telah memberikan kasih sayang dan dukungan, memberikan banyak motivasi, nasehat, dan selalu mendoakan disetiap Langkah penulis. Semoga skripsi ini menjadi kebanggaan kecil bagi kedua orang tua penulis.

8. Teman-teman seperjuangan Program Studi Fisika angkatan 2022 yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan kebersamaan selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian maupun penyusunan skripsi ini.
10. Diri sendiri, karena sudah berjuang dari awal perkuliahan sampai akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih karena sudah memilih untuk tetap bertahan bahkan di tengah tantangan dan masa-masa sulit. Proses ini tidak selalu mudah, namun penulis bersyukur karena mampu melewatinya dengan tekad dan komitmen yang konsisten.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan dan pengembangan penelitian di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang material keramik dan teknologi filtrasi air, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Jakarta, Juni 2026



Aulia Rahmah

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SKRIPSI	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II.....	7
KAJIAN PUSTAKA	7
A. Pencemaran Air	7
1. Pencemaran Air Kali Irigasi di Cakung (Jakarta Timur)	7
B. Membran Keramik	10
1. Membran Keramik Komposit untuk Pengolahan Air.....	10
2. Teknologi Filtrasi Membran Keramik.....	12
3. Bahan Dasar Membran Keramik Komposit	13
C. Metode yang digunakan	18
1. Metode <i>Pressing</i> untuk Sintesis Membran Keramik Komposit.....	18
2. Proses <i>furnacing</i>	19
3. Karakterisasi Membran Keramik	21
4. Aplikasi pada Filtrasi Air Kali Irigasi Cakung.....	25
5. Metode Pengujian Tekan (<i>Compression Test</i>).....	27

6. Metode Scanning Electron Microscopy (SEM)	29
7. Pengukuran Tingkat Kekeruhan air	30
BAB III.....	33
METODOLOGI PENELITIAN.....	33
A. Tempat dan Waktu Penelitian	33
B. Metode Penelitian	33
C. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	43
BAB IV	49
HASIL DAN PEMBAHASAN	49
A. HASIL	49
4.1 Hasil Sintesis Membran Keramik Komposit	49
4.2 Karakterisasi Fisik Membran	51
4.2.1 Susut Pemanasan.....	51
4.2.2 Densitas Membran Keramik.....	54
4.3 Uji Tekan Membran	56
4.4 Analisis Morfoligi Menggunakan SEM-EDS.....	64
4.5 Proses Filtrasi Air Menggunakan Membran Keramik.....	72
4.5.1 Pembuatan Alat Filtrasi	72
4.5.2 Proses Pengambilan Sampel Air.....	73
4.5.3 Proses Filtrasi Air Kali Irigasi Cakung	74
4.6 Uji Kinerja Membran	76
4.6.1 Uji Porositas Membran	79
B. PEMBAHASAN.....	81
BAB V	87
KESIMPULAN DAN SARAN	87
KESIMPULAN	87
SARAN	88
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN	93
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	96

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kegunaan dari setiap bahan.....	17
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.....	33
Tabel 3. 2 Komposisi Sampel Untuk Membran Keramik	38
Tabel 3. 3 Variasi Suhu Sintering Setiap Membran	38
Tabel 3. 4 Rumus Untuk Menghitung Porositas Membran.....	40
Tabel 3. 5 Karakterisasi Fisik.....	45
Tabel 3. 6 Perhitungan Untuk Filtrasi Air	45
Tabel 3. 7 Data Hasil Pengamatan Fisik Membran Keramik Komposit	47
Tabel 3. 8 Hasil Pengujian Porositas dan Densitas Membran.....	47
Tabel 3. 9 Data Hasil Uji Fluks Air.....	47
Tabel 3. 10 Hasil Uji Kekeruhan Air Kali Irigasi Cakung	48
Tabel 4. 1 Hasil Warna Membran Setelah Proses Sintering	50
Tabel 4. 2 Hasil Susut Pemanasan Membran Keramik	51
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Susut Pemanasan	53
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Densitas	55
Tabel 4. 5 Hasil Uji SEM Setiap Sampel	65
Tabel 4. 6 Komposisi Unsur Setiap Sampel Membran	70
Tabel 4. 7 Efisiensi Filtrasi Air Sebelum dan Sesudah Filtrasi.....	77
Tabel 4. 8 Hasil Porositas Membran	81
Tabel 4. 9 Perbandingan Karakteristik Membran Berdasarkan Suhu Sintering..	82
Tabel 4. 10 Komposisi Unsur Membran Berdasarkan Uji EDS.....	84
Tabel 4. 11 Hasil Kinerja Filtrasi Membran.....	85
Tabel 4. 12 Laju Filtrasi Membran.....	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skematik aliran air permukaan di Provinsi DKI Jakarta.	8
Gambar 2. 2 Dimensi air permukaan di Provinsi DKI Jakarta.....	9
Gambar 2. 3 Mekanisme Filtrasi Membran Keramik Komposit dalam Menyaring Zat Terlarut.....	10
Gambar 2. 4 Skema Teknologi Filtrasi Membran Berdasarkan Ukuran Pori dan Jenis Kontaminan Yang Dapat Dipisahkan.....	12
Gambar 2. 5 Arang Batok Kelapa	14
Gambar 2. 6 Lempung.....	15
Gambar 2. 7 Zeolit.....	17
Gambar 2. 8 Pembuatan membran keramik dengan metode pressing.....	18
Gambar 2. 9 Alat Furnace	19
Gambar 2. 10 Gambaran Umum Proses Sintering	20
Gambar 2. 11 Dampak Suhu Sintering Terhadap Sifat Mikrostruktur.....	21
Gambar 2. 12 Kali Cakung (Cakung Drain).....	26
Gambar 2. 13 Prinsip Kerja Filtrasi Air Menggunakan Membran	27
Gambar 2. 14 Alat UTM Untuk Pengujian Tekan	28
Gambar 2. 15 Alat Scanning Electron Microscopy (SEM).....	29
Gambar 2. 16 Scanning Electron Microscopy.....	30
Gambar 2. 17 Prinsip Kerja Turbidimeter.....	31
 Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	 35
Gambar 3. 2 Zeolit, Arang dan Lempung yang sudah diayak.....	37
 Gambar 4. 1 Membran Keramik Komposit.....	 49
Gambar 4. 2 Kondisi (a) Membran Sebelum dan (b) Sesudah Proses Uji Tekan	56
Gambar 4. 3 Kurva Sampel 1	57
Gambar 4. 4 Kurva Sampel 2	58
Gambar 4. 5 Kurva Sampel 3	59
Gambar 4. 6 Kurva Sampel 4	60
Gambar 4. 7 Hasil Uji Tekan Setiap Sampel.....	62
Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Displacement Terhadap Nilai Load.....	62
Gambar 4. 9 Kondisi Sampel Setelah Proses Uji Tekan	63
Gambar 4. 10 Hasil uji EDS (a) Sampel 1 (b) Sampel 2 (c) Sampel 3 (d) Sampel 4.....	67
Gambar 4. 11 Hasil Uji EDS Setiap Sampel	68
Gambar 4. 12 Grafik Gabungan Hasil EDS dari Setiap Sampel	69
Gambar 4. 13 Proses (a) dan (b) Pembuatan Alat Filtrasi Air Sederhana.....	72
Gambar 4. 14 Hasil (a) dan (b) Alat Filtrasi Air Sederhana.....	73
Gambar 4. 15 Proses (a) Pengambilan Sampel Air dan (b) Sampel Air	74

Gambar 4. 16 Proses (a) Menuang Sampel Air dan (b) Memulai Proses Filtrasi Air	75
Gambar 4. 17 Grafik Efisiensi Filtrasi.....	78



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian	93
Lampiran 2. Hasil data uji karakteristik SEM-EDS	94
Lampiran 3. Hasil Pengujian Kekeruhan Air	95



DAFTAR SINGKATAN

- FAO = Food and Agriculture Organization
PAH = Hidrokarbon Aromatik Polisiklik
DOM = Dissolved Organic Matter
COD = Chemical Oxygen Demand
TSS = Total Suspended Solids
DO = Dissolved Oxygen
NTU = Nephelometric Turbidity Unit
CEC = Cation Exchange Capacity

