

**STUDI DAN ANALISIS (STRUKTUR, MORFOLOGI,  
DAN SIFAT OPTIK) NANOPARTIKEL  $\text{Al}_2\text{O}_3$  HASIL  
BIOSINTESIS MENGGUNAKAN EKSTRAK DAUN  
CENGKEH (*Syzygium aromaticum*)**

**SKRIPSI**

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Sains**





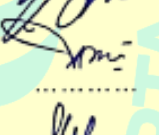


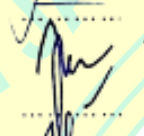
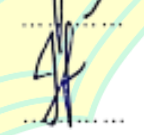
**Natasya Frysilia Wardanni  
1306620060**

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

**2024**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**  
**STUDI DAN ANALISIS (STRUKTUR, MORFOLOGI, DAN SIFAT OPTIK)**  
**NANOPARTIKEL Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> HASIL BIOSINTESIS MENGGUNAKAN**  
**EKSTRAK DAUN CENGKEH (*SYZYGIUM AROMATICUM*)**

Nama : Natasya Frysilia Wardanni  
 No. Registrasi : 1306620060

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
<b>Penanggung Jawab</b>			
Dekan	: Prof. Dr. Muktiningsih N. M.Si NIP. 196405111989032001		01-08-2024
<b>Wakil Penanggung Jawab</b>			
Wakil Dekan I	: Dr. Esmar Budi, M.T NIP. 197207281999031002		01-08-2024
Ketua	: Dr. Widyaningrum Indrasari, M.Si NIP. 197705102006042001		22/07/2024
Sekretaris	: Haris Suhendar, M.Sc NIP. 199404282022031006		19/07/2024
<b>Anggota</b>			
Pembimbing I	: Dr. Anggara Budi Susilo, M.Si NIP. 196010011992031001		24/07/2024
Pembimbing II	: Prof. Dr. Iwan Sugihartono, M.Si NIP. 197910102008011081		22/07/2024
Penguji	: Dr. Hadi Nasbey, M.Si NIP. 197909162005011004		19/07/2024

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal 16 Juli 2024.

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“Studi dan Analisis (Struktur, Morfologi, dan Sifat Optik) Nanopartikel Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Hasil Biosintesis Menggunakan Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum*)”** yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Program Studi Fisika Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah yang saya buat dengan arahan para dosen pembimbing.

Segala 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 skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, 16 Juli 2024



Natasya Frysilia Wardanni



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220  
Telepon/Faksimili: 021-4894221  
Laman: [lib.unj.ac.id](http://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 : Natasya Frysilia Wardanni

NIM : 1306620060

Fakultas/Prodi : FMIPA/Fisika

Alamat email : natasyafw@gmail.com

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

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

yang berjudul :

Studi dan Analisis (Struktur, Morfologi, dan Sifat Optik) Nanopartikel Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Hasil Biosintesis Menggunakan

Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum*)

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan 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, 07 Agustus 2024

Penulis

Natasya Frysilia Wardanni

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**STUDI DAN ANALISIS (STRUKTUR, MORFOLOGI, DAN SIFAT OPTIK) NANOPARTIKEL  $Al_2O_3$  HASIL BIOSINTESIS MENGGUNAKAN EKSTRAK DAUN CENGKEH (*Syzygium aromaticum*)**”. Penyusunan skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Sains di Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Dalam penyusunan skripsi ini banyak mengalami kendala, namun berkat bantuan, bimbingan, kerja sama dari berbagai pihak baik secara moril dan materiil, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Anggara Budi Susilo, M.Si. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan dalam kegiatan penelitian dan penulisan skripsi.
2. Prof. Dr. Iwan Sugihartono, M.Si. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, dukungan, wawasan, nasihat, serta semangat sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan baik.
3. Dr. Umiatin, M.Si. selaku Koordinator Program Studi Fisika dan Dosen Pembimbing Akademik, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta yang telah mengurus sistem akademik dan administrasi kemahasiswaan.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Fisika FMIPA UNJ yang telah memberikan ilmu pengetahuan serta Laboratorium Fisika Material, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta yang telah menyediakan fasilitas selama dalam proses penelitian.
5. Mama, Bapa, Jeni, dan Aqilah selaku keluarga penulis yang selalu mendoakan, memberikan bantuan baik secara moril dan materiil, dukungan, dan semangat kepada penulis.

6. Dita Aisah Putri, Tiara Khansa Safina, Aulia Putri, Ghania Ayu Utami, dan Juwanda Fernando selaku teman terdekat penulis yang selama ini telah memberikan dukungan secara moril maupun materiil, mendengarkan keluh kesah, serta semangat agar penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan tepat waktu.
7. Teman-teman satu bimbingan (Aulia, Tiara, Ica, Bintang, Annet, Selvi, Shafa, Syeha, Vivi) yang telah membantu dalam penelitian skripsi dan memberikan semangat agar dapat lulus bersama.
8. Teman-teman “Pembawa Bencana” (Ica, Tiara, Aul, Irsya, Lily, Ghania, Cael, Ariq, Fakhрил, Nando, Bintang, Catur, Zulmi, Daffa, Ijati) yang selalu menghibur, memberikan semangat dan dukungan agar lulus bersama. Terima kasih telah mengisi keseruan di masa-masa perskripsian ini.
9. Diri sendiri karena telah mampu dan tidak menyerah untuk menyelesaikan skripsi ini di masa-masa sulit.
10. Seluruh teman-teman fisika angkatan 2020 atas dukungan dan semangat selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap agar penelitian ini dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan bagi para pembacanya.

Jakarta, 12 Juli 2024



Natasya Frysilia Wardanni

## ABSTRAK

**NATASYA FRYSILIA WARDANNI.** Studi dan Analisis (Struktur, Morfologi, dan Sifat Optik) Nanopartikel  $\text{Al}_2\text{O}_3$  Hasil Biosintesis Menggunakan Ekstrak Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum*). Di Bawah Bimbingan IWAN SUGIHARTONO, ANGGARA BUDI SUSILO.

Telah dilakukan biosintesis nanopartikel  $\text{Al}_2\text{O}_3$  menggunakan ekstrak daun cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dengan melarutkan 7 gr aluminium nitrat nonahidrat [ $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ ] ke dalam 28 ml ekstrak cair daun cengkeh pada suhu  $70^\circ\text{C}$  selama 30 menit dengan menambahkan NaOH untuk memvariasikan pH 9, pH 10, dan pH 11. Sampel  $\text{Al}_2\text{O}_3$  di annealing pada suhu  $450^\circ\text{C}$  selama 1 jam dan diperoleh serbuk nanopartikel  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Nanopartikel  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dikarakterisasi menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD), *Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-Ray* (SEM-EDX), dan *UV-Vis Spektrophotometer*. Hasil uji XRD berdasarkan *Inorganic Crystal Structure Database* (ICSD) nomor #98-009-4485 nanopartikel menunjukkan struktur kristal ortorombik dengan *space group* Pna21. Ukuran kristalit nanopartikel  $\text{Al}_2\text{O}_3$  mengecil ketika nilai pH semakin tinggi. Pada pH 9, pH 10, dan pH 11 masing-masing memiliki nilai ukuran kristalit sebesar 37.36 nm, 15.47 nm, dan 12.52 nm. Morfologi nanopartikel  $\text{Al}_2\text{O}_3$  memiliki bentuk hampir bulat, homogen, dan memiliki ukuran yang kurang seragam. Hasil uji EDX mengidentifikasi bahan yang disintesis adalah  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Nilai puncak reflektansi nanopartikel  $\text{Al}_2\text{O}_3$  berada pada panjang gelombang 328-336 nm dan memiliki nilai band gap berada pada 2.74 – 2.76 eV.

**Kata kunci.** Nanopartikel  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , Ukuran Kristalit, Struktur Kristal, Morfologi, Sifat Optik

## ABSTRACT

**NATASYA FRYSILIA WARDANNI.** Study and Analysis (Structure, Morphology, and Optical Properties) of Biosynthesized Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Nanoparticles from Clove Leaf Extract (*Syzygium aromaticum*). Under Supervised By IWAN SUGIHARTONO, ANGGARA BUDI SUSILO.

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles were biosynthesized using clove leaf extract (*Syzygium aromaticum*) by dissolving 7 g of aluminum nitrate nonahydrate [Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>.9H<sub>2</sub>O] into 28 ml of liquid extract of clove leaves at 70°C for 30 minutes by adding NaOH to vary pH 9, pH 10, and pH 11. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> samples were annealed at 450°C for 1 hour and Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticle powder was obtained. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles were characterized using X-Ray Diffraction (XRD), Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-Ray (SEM-EDX), and UV-Vis Spectrophotometer. XRD test results based on Inorganic Crystal Structure Database (ICSD) number #98-009-4485 nanoparticles show an orthorhombic crystal structure with space group Pna21. The crystallite size of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles decreases when the pH value gets higher. At pH 9, pH 10, and pH 11 each has a crystallite size value of 37.36 nm, 15.47 nm, and 12.52 nm. The morphology of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles has an almost round shape, homogeneous, and has a less uniform size. EDX test results identified the synthesized material as Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. The peak reflectance value of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanoparticles is at a wavelength of 328-336 nm and has a band gap value of 2.74 - 2.76 eV.

**Keywords.** Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Nanoparticles, Crystallite Size, Crystal Structure, Morphology, Optical Properties

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR SINGKATAN .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian .....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Alumunium Oksida ( $Al_2O_3$ ).....	5
B. Nanopartikel $Al_2O_3$ .....	6
C. Biosintesis Nanopartikel Alumina ( $Al_2O_3$ ) .....	14
D. <i>Roadmap</i> Penelitian .....	18
BAB III .....	20

METODOLOGI PENELITIAN.....	20
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
B. Metode Penelitian.....	20
C. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data .....	22
D. Diagram Alir Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB IV .....	24
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	24
A. Struktur Kristal Nanopartikel Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	24
B. Morfologi dan Komposisi Elemen Nanopartikel Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	26
C. Sifat Optik Nanopartikel Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	27
D. Peta Hasil Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
E. Kelebihan dan Kekurangan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB V.....	28
KESIMPULAN DAN SARAN.....	28
A. Kesimpulan .....	28
B. Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA .....	29
LAMPIRAN.....	37
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	43