

**PENGARUH KOMPOSISI MASSA HAFNIUM  
OKSIDA (HfO<sub>2</sub>) PADA PEMBUATAN POLIMER  
NANOKOMPOSIT UNTUK MATERIAL  
SINTILATOR DETEKTOR**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains (S.Si)



**MUHAMMAD FAHRIZAL ILHAMI**

**NIM: 191720031**

**PROGRAM STUDI FISIKA**

**FAKULTAS SAINS**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI**

**SULTAN MAULANA HASANUDDIN BANTEN**

**2023 M/1445 H**

## ABSTRAK

Sintilator saat ini digunakan untuk mendeteksi radiasi. Pada penelitian ini Sintilator detektor disintesis menggunakan metode polimerisasi termal dengan bahan PPO (2,5-diphenyloxazole), POPOP (1,4-bis-2-5-phenyl-2-oxazolyl-benzene), *polystyrene* dan menambahkan variasi komposisi massa HfO<sub>2</sub> (0 wt%, 0,02 wt%, 0,04 wt%, dan 0,09 wt%). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan nanopartikel Hafnium Oksida (HfO<sub>2</sub>) pada sintesis sintilator nanokomposit. Sampel dikarakterisasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan spektrofotometer FTIR. Hasil karakterisasi spektrofotometer UV-Vis menunjukkan pada sintilator nanokomposit dengan variasi komposisi HfO<sub>2</sub> 0,09 wt% memiliki nilai transmitansi yang lebih rendah ditandai dengan permukaan sintilator tampak sedikit keruh dibandingkan dengan sintilator nanokomposit dengan variasi komposisi HfO<sub>2</sub> 0 wt%, 0,02 wt%, dan 0,04 wt% yang memiliki permukaan sintilator tampak bening pada panjang gelombang 400 nm. Hal tersebut mengakibatkan sintilator dengan penambahan komposisi massa 0,09 wt% lebih responsif terhadap radiasi dibandingkan dengan sintilator dengan penambahan komposisi massa 0 wt%, 0,02 wt% dan 0,04 wt%. Hasil karakterisasi spektrofotometer FTIR menunjukkan gugus fungsi khas penyusun sintilator nanokomposit yaitu CH<sub>2</sub>, C=C dan N-O. Pada sintilator dengan penambahan variasi komposisi massa HfO<sub>2</sub> 0,02 wt%, 0,04 wt% dan 0,09 wt% menunjukkan adanya gugus fungsi yang khas dari nanopartikel HfO<sub>2</sub> yaitu gugus Hf-O yang mengindikasikan bahwa komposit telah terbentuk.

**Kata Kunci:** Hafnium Oksida, Sintilator Nanokomposit

## ABSTRACT

Synthesizers are currently used to detect radiation. In this study, detector synthesizers were synthesized using the thermal polymerization method with PPO (2,5-diphenyloxazole), POPOP (1,4-bis-2-5-phenyl-2-oxazolyl-benzene), polystyrene and adding variations in HfO<sub>2</sub> mass composition (0 wt%, 0.02 wt%, 0.04 wt%, and 0.09 wt%). The purpose of this study was to determine the effect of the addition of Hafnium Oxide (HfO<sub>2</sub>) nanoparticles on the synthesis of nanocomposite synthesizers. The samples were characterized using UV-Vis spectrophotometer and FTIR spectrophotometer. The results of UV-Vis spectrophotometer characterization show that the nanocomposite scintillator with 0.09 wt% HfO<sub>2</sub> composition variation has a lower transmittance value characterized by a slightly cloudy scintillator surface compared to the nanocomposite scintillator with 0 wt% HfO<sub>2</sub> composition variation, 0.02 wt%, and 0.04 wt% which has a clear scintillator surface at a wavelength of 400 nm. This results in the scintillator with the addition of 0.09 wt% mass composition is more responsive to radiation than the scintillator with the addition of 0 wt%, 0.02 wt% and 0.04 wt% mass composition. FTIR spectrophotometer characterization results showed typical functional groups of nanocomposite scintillator constituents namely CH<sub>2</sub>, C=C and N-O. In the scintillator with the addition of HfO<sub>2</sub> mass composition variations of 0.02 wt%, 0.04 wt% and 0.09 wt% showed the presence of functional groups typical of HfO<sub>2</sub> nanoparticles, namely the Hf-O group which indicates that the composite has been formed.

**Keywords:** Hafnium Oxide, Nanocomposite Scintillators

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya tulis sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Sarjana Sains dan diajukan pada Program Studi Fisika Fakultas Sains Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten ini sepenuhnya asli karya tulis ilmiah saya pribadi.

Adapun tulisan maupun pendapat orang lain yang terdapat dalam skripsi ini telah saya sebutkan kutipannya secara jelas dengan etika keilmuan yang berlaku di bidang penulisan karya ilmiah.

Apabila dikemudian hari terbukti bahwa sebagian atau seluruh skripsi ini merupakan perbuatan *plagiarism* atau mencontek karya tulis orang lain, saya bersedia untuk menerima sanksi berupa pencabutan gelar kesarjanaan yang saya terima ataupun sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku

Serang, 10 Juli 2023



Muhammad Fahrizal ilhami

NIM. 191720031

Nomor : - Kepada Yth.  
Lampiran : Satu (1) eks Dekan Fakultas  
Perihal : Pengajuan Munaqasyah Sains  
          a.n Muhammad Fahrizal UIN SMH Banten  
          Ilhami di-  
          NIM: 191720031 Tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dipermaklumkan dengan hormat, bahwa setelah membaca dan menganalisa serta mengadakan koreksi seperlunya, kami berpendapat bahwa skripsi saudara Muhammad Fahrizal Ilhami dengan NIM: 191720031 yang berjudul "Pengaruh Komposisi Massa Hafnium Oksida ( $\text{HfO}_2$ ) Pada Pembuatan Polimer Nanokomposit Untuk Material Sintilator Detektor", telah dapat diajukan sebagai salah satu syarat untuk melengkapi ujian munaqasah pada Fakultas Sains Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten.

Demikian atas segala perhatian Bapak kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.


Serang, Juli 2023

Pembimbing II,



**Dr. Rahmawati, M.Si**  
NIP. 19801023 200312 2 002

Pembimbing I,



**Fina Fitriatun Amaliyah, M. Sc**  
NIDN: 2010029003

**PENGARUH KOMPOSISI MASSA HAFNIUM  
OKSIDA (HfO<sub>2</sub>) PADA PEMBUATAN POLIMER  
NANOKOMPOSIT UNTUK MATERIAL  
SINTILATOR DETEKTOR**

Oleh:

MUHAMMAD FAHRIZAL ILHAMI

NIM. 191720031

Menyetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Fina Fitriatun Amalivah, M.Sc

Dr. Rahmawati, M.Si

NIDN. 2010029003

NIP. 19801023 200312 2 002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains

Ketua Program Studi

Dr. Asep Saefurohman, S. Si., M. Si

Elsi Ariani, M.Si

NIP. 19780827 200312 1 003

NIP. 19890123 201801 2 001

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi a.n. Muhammad Fahrizal Ilhami, NIM:191720031 yang berjudul “Pengaruh Komposisi Massa Hafnium Oksida (HfO<sub>2</sub>) Pada Pembuatan Polimer Nanokomposit Untuk Material Sintilator Detektor” telah diujikan dalam Ujian Tugas Akhir Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Hasanuddin Banten pada tanggal 2023.

Skripsi tersebut telah disahkan dan diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) pada Fakultas Sains Universitas Islam Negeri Sultan Maulana Haanuddin Banten.

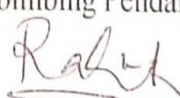
Serang, 27 September 2023

Pembimbing Utama

  
Fina Fitratur Amaliyah, M.Sc


NIDN. 2010029003

Pembimbing Pendamping

  
Dr. Rahmawati, M.Si

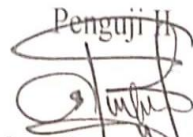
NIP. 19801023 200312 2 002

Penguji I

  
Muhamad Fajar Muarif, M.Sc

NIP. 19940214 202203 1 002

Penguji II

  
Subur Pramono, M.Si

NIP. 19900626 202012 1 002

Ketua Penguji

  
Dr. H. Shobri, M.M

NIP. 19750715 200003 1 005

## **RIWAYAT HIDUP**

Muhammad Fahrizal Ilhami lahir di Serang, 09 Maret 2001. Penulis merupakan anak ke 2 dari 3 bersaudara, dari pasangan bapak Ahdi S.Pd dan Ibu Ela Susilawati. Kini menetap di Bumi Agung Permai 1 Blok F7 No.8 RT/RW 008/012 Kelurahan Unyur, Kecamatan Serang, Kota Serang, Provinsi Banten. Pendidikan formal yang ditempuh yaitu SDN Panancangan 3 2007-2013, SMPN 7 Kota Serang 2013- 2016, SMAN 1 Ciruas 2016-2019. Pada tahun 2019 mengikuti program S1 Fisika UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten.

Penulis mengikuti beberapa organisasi selama kuliah diantaranya adalah Himpunan Mahasiswa Prodi Fisika pada tahun 2019-2020 sebagai ketua bidang Pemberdayaan Aparatur Organisasi (PAO), Himpunan Mahasiswa Prodi Fisika pada tahun 2020-2021 sebagai ketua bidang Pengembangan Minat dan Bakat (PMDB), Senat Mahasiswa Fakultas Sains (SEMA-F) pada tahun 2022-2023 sebagai ketua Komisi Legislasi (Komisi A).



## **PERSEMBAHAN**

Alhamdulillah penyusunan skripsi telah selesai. Skripsi ini penulis persembahkan untuk :

1. Keluarga penulis yaitu Bapak Ahdi S.Pd dan Ibu Ela Susilawati serta kakak dan adik penulis yaitu Dila Rizki Anisa Nur Arafah dan Azkia Azzahra Pramudita atas doa, semangat serta pengorbanan yang tidak pernah henti sampai saat ini.
2. Dosen pembimbing I Ibu Fina Fitratur Amaliyah M.Sc dan Dosen Pembimbing II Ibu Dr.Rahmawati M.Si yang telah membimbing serta memberi masukan dan saran selama ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
3. Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) Pasar Jum'at, Pusat Riset Teknologi Proses Radiasi (PRTPR), Laboratorium kelompok Material Responsif Radiasi yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian.
4. Kontrakan Prof yang telah memberikan semangat serta masukan dalam menyelesaikan skripsi.

## **MOTO**

“Anda adalah apa yang anda pikirkan”

## KATA PENGANTAR

Segala puji serta syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Pengaruh Komposisi Massa Hafnium Oksida (HfO<sub>2</sub>) Pada Pembuatan Polimer Nanokomposit untuk Material Sintilator Detektor”**, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Jurusan Fisika Fakultas Sains UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin dapat terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan serta nasihat dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Wawan Wahyudin, M.Pd selaku Rektor UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk belajar dan bergabung menjadi mahasiswa UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten.
2. Bapak Dr. Asep Saefurohman, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains yang telah mendorong dalam penyelesaian skripsi.
3. Ibu Elsi Ariani, M.Si selaku Ketua Program Studi Fisika yang telah memberikan motivasi dalam penyelesaian skripsi.
4. Ibu Fina Fitratun Amaliyah, M.Sc selaku Pembimbing I atas segala bimbingan, arahan serta saran kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.

5. Ibu Dr. Rahmawati, M.Si selaku Pembimbing II atas segala bimbingan, arahan serta saran kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
6. Seluruh staf dan pengajar lingkungan Fakultas Sains yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama menempuh pendidikan di Fakultas Sains UIN Sultan Maulana Hasanuddin Banten.
7. Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) Pasar Jum'at, Pusat Riset Teknologi Proses Radiasi (PRTPR), Laboratorium kelompok Material Responsif Radiasi yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian.
8. Keluarga penulis terutama kedua orang tua penulis, Bapak Ahdi dan Ibu Ela Susilawati yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasihat serta kesabaran dalam setiap langkah hidup penulis.
9. Sahabat serta rekan-rekan atas dukungan serta kesabarannya selama penulis menyelesaikan skripsi.

Dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, karena itu segala bentuk kritik dan saran yang membangun akan menyempurnakan penulisan skripsi ini serta bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Serang, 10 Juni 2023

Penulis,

Muhammad Fahrizal Ilhami

## DAFTAR ISI

<b>JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Batasan Masalah .....	6
C. Rumusan Masalah .....	7
D. Tujuan Penelitian .....	7
E. Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b> .....	<b>9</b>
A. Kajian Teori .....	9
B. Hasil Penelitian yang Relevan .....	23
C. Kerangka Berpikir .....	26
D. Hipotesis .....	29
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>31</b>
A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	31
B. Alat dan Bahan .....	31
C. Jenis Metode Penelitian .....	32
D. Teknik Pengumpulan Data .....	32

E. Teknik Analisis Data .....	37
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
A. Hasil Sintesis Nanopartikel HfO <sub>2</sub> .....	39
B. Hasil Karakterisasi HfO <sub>2</sub> .....	41
C. Sintesis Sintilator Nanokomposit.....	49
D. Karakterisasi Sintilator Nanokomposit .....	53
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>63</b>
A. Kesimpulan .....	63
B. Saran .....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>65</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>73</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar2.1	Sumber cahaya pada panjang gelombang.....	16
Gambar2.2	Prinsip pengukuran spektrofotometer UV-Vis.....	17
Gambar2.3	Diagram Alir sintesis hafnium oksida (HfO <sub>2</sub> ).....	27
Gambar2.4	Diagram Alir sintesis sintilator nanokomposit .....	28
Gambar4.1	sampel HfO <sub>2</sub> .....	39
Gambar4.2	Grafik Absorbansi HfO <sub>2</sub> .....	40
Gambar4.3	Grafik FTIR HfO <sub>2</sub> .....	43
Gambar4.4	Proses polimerisasi termal menggunakan <i>hot plate</i> .....	49
Gambar4.5	Sintilator nanokomposit.....	49
Gambar4.6	Grafik transmitansi sintilator dengan variasi massa HfO <sub>2</sub> .....	53
Gambar4.7	Grafik FTIR sintilator dengan variasi massa HfO <sub>2</sub> .....	57

## DAFTAR SINGKATAN

HfO<sub>2</sub> = Hafnium Oksida

FTIR = Fourier Transform Infra Red

UV-Vis = Ultraviolet-Visible

HfCl<sub>4</sub> = Hafnium Tetraklorida

NaOH = Natrium Hidroksida