



UJI SIFAT KRISTAL DAN OPTIK FILM TIPIS BARIUM STRONSIUM TITANAT ($\text{Ba}_{0.4}\text{Sr}_{0.6}\text{TiO}_3$) DIDADAH CUPRUM (II) ASETAT ($\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$)

RIANA AYU NOVIANA



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik *IPB University*

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Uji Sifat Kristal dan Optik Film Tipis Barium Stronsium Titanat ($\text{Ba}_{0,4}\text{Sr}_{0,6}\text{TiO}_3$) Didadah Cuprum (II) Asetat ($\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$)**” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada IPB University.

Bogor, Mei 2024

Riana Ayu Noviana
G7401201006



ABSTRAK

RIANA AYU NOVIANA. Uji Sifat Kristal dan Optik Film Tipis Barium Stronsium Titanat ($Ba_{0,4}Sr_{0,6}TiO_3$) Didadah Cuprum (II) Asetat ($Cu(CH_3COO)_2$) Dibimbing oleh MAHFUDDIN ZUHRI dan IRZAMAN.

Film tipis $Ba_{0,4}Sr_{0,6}TiO_3$ dengan variasi konsentrasi pendadah tembaga asetat (0, 0,5, dan 1%) pada substrat Si tipe-p (1 0 0) sebanyak lima lapis menggunakan metode *Chemical Solution Deposition* (CSD) dengan teknik *spin coating* (3000 rpm, selama 60 detik) dengan konsentrasi 2M telah berhasil di sintesis. Proses annealing ditahan pada suhu 850 °C selama 8 jam dengan kelajuan peningkatan suhu sebesar 1,67 °C/menit. Uji sifat kristal menggunakan XRD dengan metode *Cramer-Cohen* menunjukkan struktur kristal tetap berbentuk tetragonal dengan nilai parameter kisi yang semakin menurun. Hasil uji sifat optik menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada metode Kubelka-Munk dengan relasi *Tauc Plot* menghasilkan energi *bandgap* yang semakin mengecil. *Bandgap* tersebut berturut-turut 2,30, 2,29, dan 2,26 eV. Sedangkan uji optik menggunakan FTIR dengan relasi Kramers-Kronig diperoleh penurunan bilangan gelombang pada mode vibrasi fonon optik longitudinal (*LO*), optik transversal (*TO*), serta penurunan hasil perpotongan dielektrik real dan imajiner.

Kata kunci: $Ba_{0,4}Sr_{0,6}TiO_3$, CSD, pendadah tembaga, sifat kristal, sifat optik,

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

RIANA AYU NOVIANA. Uji Sifat Kristal dan Optik Film Tipis Barium Stronsium Titanat ($Ba_{0,4}Sr_{0,6}TiO_3$) Didadah Cuprum (II) Asetat ($Cu(CH_3COO)_2$) Dibimbing oleh MAHFUDDIN ZUHRI dan IRZAMAN.

Film tipis $Ba_{0,4}Sr_{0,6}TiO_3$ dengan variasi konsentrasi pendadah tembaga asetat (0, 0,5, dan 1%) pada substrat Si tipe-p (1 0 0) sebanyak lima lapis menggunakan metode *Chemical Solution Deposition* (CSD) dengan teknik *spin coating* (3000 rpm, selama 60 detik) dengan konsentrasi 2M telah berhasil di sintesis. Proses annealing ditahan pada suhu 850 °C selama 8 jam dengan kelajuan peningkatan suhu sebesar 1,67 °C/menit. Uji sifat kristal menggunakan XRD dengan metode *Cramer-Cohen* menunjukkan struktur kristal tetap berbentuk tetragonal dengan nilai parameter kisi yang semakin menurun. Hasil uji sifat optik menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada metode Kubelka-Munk dengan relasi *Tauc Plot* menghasilkan energi *bandgap* yang semakin mengecil. *Bandgap* tersebut berturut-turut 2,30, 2,29, dan 2,26 eV. Sedangkan uji optik menggunakan FTIR dengan relasi Kramers-Kronig diperoleh penurunan bilangan gelombang pada mode vibrasi fonon optik longitudinal (*LO*), optik transversal (*TO*), serta penurunan hasil perpotongan dielektrik real dan imajiner.

Kata kunci: $Ba_{0,4}Sr_{0,6}TiO_3$, CSD, pendadah tembaga, sifat kristal, sifat optik,

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

©Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan Pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

UJI SIFAT KRISTAL DAN OPTIK FILM TIPIS BARIUM STRONSIUM TITANAT ($\text{Ba}_{0.4}\text{Sr}_{0.6}\text{TiO}_3$) DIDADAH CUPRUM (II) ASETAT ($\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$)

RIANA AYU NOVIANA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Fisika

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji Pada Ujian Skripsi:

1. Dr. Siti Nikmatin, S.Si., M.Si.
2. Dr. Mersi Kurniati, S.Si., M.Si



IPB University

Bogor Indonesia

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Skripsi : Uji Sifat Kristal dan Optik Film Tipis Barium Stronsium Titanat
($\text{Ba}_{0.4}\text{Sr}_{0.6}\text{TiO}_3$) Didadah Cuprum (II) Asetat ($\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$)

Nama : Riana Ayu Noviana
NIM : G7401201006

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Drs. Mahfuddin Zuhri, M.Si.
NIP. 196911041997021001

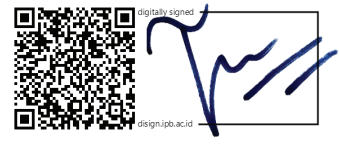


Pembimbing 2:
Prof. Dr. Ir. Irzaman, M.Si.
NIP. 196307081995121001



Diketahui oleh

Kepala Departemen Fisika
Prof. Dr. R. Tony Ibnu Sumaryada Wijaya Puspita, M.Si.
NIP. 197205191997021001



Tanggal Ujian : 19 Juli 2024

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik *IPB University*

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga penulis diberikan kesempatan dan kemudahan dalam menyelesaikan proses penelitian dan penulisan skripsi dengan judul “Uji Sifat Kristal dan Optik Film Tipis Barium Stronsium Titanat ($Ba_{0,4}Sr_{0,6}TiO_3$) Didadah Cuprum (II) Asetat ($Cu(CH_3COO)_2$)”. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan November 2023 sampai bulan Mei 2024. Penelitian skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB University.

Proses penyusunan usulan penelitian ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Drs. Mahfuddin Zuhri, M.Si. selaku pembimbing utama dan Prof. Dr. Ir. Irzaman, M.Si selaku pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan dan arahan untuk penelitian ini.
2. Dr. Siti Nikmatin, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji pertama dan Dr. Mersi Kurniati, S.Si., M.Si selaku dosen penguji kedua yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun pada penelitian ini.
3. Ibu, Bapak (Alm), Tete, Kakak, dan seluruh keluarga besar H. Umar yang selalu menjadi support system terbaik, tempat berkeluh kesah, tempat pulang, sumber semangat, dan doa yang tiada henti.
4. Tendik dan Staf Departemen Fisika IPB terutama Pak Firman dan Pak Jun yang telah membantu administrasi dan proses penggunaan laboratorium penelitian.
5. Keluarga Beasiswa Andi Hakim Nasution yang sudah membantu secara finansial dan motivasi penulis.
6. Widia, Syahrul Amin, kak maya, kak anis, kak onah, dan kak asri yang telah membimbing dan saling memberikan dukungan.
7. Group Cikeusal-Bogor, kost aisyah, Bodas Cadas, medbrand himafi 2021-2023 yang sudah menjadi rekan dan membantu survive selama perkuliahan.
8. Teman-teman Fisika angkatan 57 selaku rekan seperjuangan dan Seluruh pihak yang ikut terlibat pada seluruh proses masa perkuliahan penulis yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Penulis menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan. Kritik dan saran membangun dari pembaca sangat diharapkan. Semoga usulan penelitian ini dapat diterima dan dikerjakan sesuai waktu yang telah ditentukan, serta membawa manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Bogor, Mei 2024

Riana Ayu Noviana



@Hak cipta milik *IPB University*

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	ii
DAFTAR GAMBAR	ii
DAFTAR LAMPIRAN	iii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Film Tipis Barium Stransium Titanat ($Ba_xSr_{1-x}TiO_3$)	4
2.2 Pendadah Tembaga Asetat $Cu(CH_3COO)_2$	5
2.3 Metode <i>Chemical Solution Deposition</i> (CSD)	6
2.4 Teknik Spin Coating	7
2.5 Sifat Optik (<i>Bandgap</i> Film Tipis)	8
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Bahan Penelitian	9
3.4 Prosedur Sintesis Film tipis	9
3.4.1 Persiapan Substrat	9
3.4.2 Pembuatan Larutan Prekursor	10
3.4.3 Penumbuhan Film $Ba_{0,4}Sr_{0,6}TiO_3$	11
3.4.4 Tahap <i>Annealing</i>	11
3.5 Uji Sifat Film Tipis	12
3.5.1 Perhitungan Ketebalan Film Tipis $Ba_{0,4}Sr_{0,6}TiO_3$ Menggunakan Metode Volumetrik	13
3.5.2 Perhitungan Ketebalan Film Tipis $Ba_{0,4}Sr_{0,6}TiO_3$ menggunakan Metode Interferensi	16
3.5.3 Spektrofotometer UV-Vis	16
3.5.4 X-Ray Diffraction (XRD)	17
3.5.5 Analisis <i>Fourier-Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR)	20
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Ketebalan Film Tipis	23
4.2 Uji Sifat Kristal dengan <i>X-Ray Diffraction</i>	25
4.2.1 Analisis Sifat Kristal Menggunakan Metode <i>Cramer-Cohen</i>	25
4.3 Uji Sifat Optik	27
4.3.1 Karakterisasi Sprektofotometer Uv-Vis	27
4.3.2 Karakterisasi <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR)	30
V SIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Simpulan	34
5.2 Saran	34

DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	39
RIWAYAT HIDUP	55

DAFTAR TABEL

1 Komposisi bahan pembuatan larutan prekursor pada kelarutan 2M	10
2 Ketebalan film tipis $Ba_{0,4}Sr_{0,6}TiO_3$ dengan variasi konsentrasi pendadah tembaga menggunakan metode volumetrik	23
3 Ketebalan film tipis $Ba_{0,4}Sr_{0,6}TiO_3$ dengan variasi konsentrasi pendadah tembaga menggunakan metode interferensi	24
4 Hasil perhitungan parameter kisi menggunakan metode <i>Cramer-Cohen</i>	26
5 Energi celah pita film tipis $Ba_{0,4}Sr_{0,6}TiO_3$ dengan variasi pendadah tembaga	30
6 Bilangan gelombang mode vibrasi TO, LO, Δ_{TO-LO}	32
7 Bilangan gelombang perpotongan fungsi dielektrik ϵ_1 dan ϵ_2	32

DAFTAR GAMBAR

1 (a) Struktur kristal perovskite BST (ABO_3) pada fase kubik, (b) Struktur kristal perovskite BST pada fase tetragonal	4
2 Pengaruh pendadah dengan jari-jari ion yang berbeda pada kisi kristal (Khorrami <i>et al.</i> 2012)	6
3 Langkah-langkah dasar pada metode <i>chemical solution deposition</i>	7
4 Tahap-tahap teknik <i>spin coating</i>	7
5 Proses Annealing	12
6 (a) Pola interferensi dua gelombang oleh lubang S1 dan S2 saling bertumpang tindih pada layar. (b) Satu pelebaran dari pusat suatu pola garis dibentuk pada layar dengan dua celah	13
7 (a) film tipis dengan 1 dan 2 yang direfleksikan dari atas dan bawah permukaan film. (b) Refleksi yang di pantulkan dari film tipis diatas kaca	14
8 Skema Interferometer Michelson	14
9 Pengukuran lapisan film tipis menggunakan interferometer michelson	15
10 Skema pola pergeseran garis interferensi pada garis batas film tipis	16
11 Skema difraktometri	18
12 Hukum Bragg	18
13 Skematik pengukuran FTIR a) insiden normal b) insiden miring	20
14 Pola interferensi yang terbentuk pada lapisan film tipis $Ba_{0,4}Sr_{0,6}TiO_3$ didadah tembaga dengan konsentrasi 0, 0,5 dan 1%	24
15 Hubungan konsentrasi pendadah (%) dengan ketebalan film (nm)	25
16 Spektra XRD pada film tipis $Ba_{0,4}Sr_{0,6}TiO_3$ terdada Cu	25
17 Spektra XRD film tipis $Ba_{0,4}Sr_{0,6}TiO_3$ terdada tembaga terhadap intensitas substrat Si	26

18 Puncak difraksi orientasi (1 1 0) pada $2\theta = 32,80^\circ - 33,10^\circ$	27
19 % Reflektansi terhadap Panjang Gelombang (Nm)	28
20 Energi celah pita film tipis $Ba_{0,4}Sr_{0,6}TiO_3$ dengan variasi konsentrasi pendadah Tembaga 0%, 0,5%, 1%	29
21 Mode vibrasi fonon <i>TO</i> , <i>LO</i> film tipis $Ba_{0,4}Sr_{0,6}TiO_3$ dengan variasi konsentrasi pendadah Cu a) 0% b) 0,5% c) 1%	32
22 Dielektrik film tipis $Ba_{0,4}Sr_{0,6}TiO_3$ dengan variasi konsentrasi pendadah Cu a) 0% b) 0,5% c) 1%	33

DAFTAR LAMPIRAN

1 Diagram alir pembuatan larutan	39
2 Diagram alir pelaksanaan penelitian	39
3 Perhitungan Stoikiometri Film Tipis $Ba_{0,4}Sr_{0,6}TiO_3$	40
4 Perhitungan ketebalan film tipis $Ba_{0,4}Sr_{0,6}TiO_3$ menggunakan metode volumetrik	44
5 Perhitungan ketebalan film tipis $Ba_{0,4}Sr_{0,6}TiO_3$ menggunakan metode interferensi	45
6 Perhitungan parameter kisi menggunakan metode <i>Cramer-Cohen</i> film tipis $Ba_{0,4}Sr_{0,6}TiO_3$ (struktur Tetragonal)	48
7 Literatur JCPDS-ICDD	51
8 Literatur JCPDS-ICDD No. 27-1402 Silikon	52
9 Perhitungan FTIR untuk menentukan indeks bias (n), koefisien kepunahan (k), dan fungsi dielektrik menggunakan <i>Microsoft Excel</i>	53
10 Penentuan nilai energi celah pita film tipis	54





@Hak cipta milik *IPB University*

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.