

SINTESIS DAN UJI SIFAT FILM TIPIS BARIUM TITANAT (BaTiO₃) DENGAN VARIASI KONSENTRASI IRON (II) ASETAT (Fe(CH₃COO)₂) SEBAGAI PENDADAH

ADINDA NURANI



DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021



@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 mengumunkan 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 “Sintesis dan Uji Sifat Film Tipis Barium Titanat (BaTiO_3) dengan Variasi Konsentrasi Iron (II) Asetat ($\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$) sebagai Pendadah” 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 Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2021

Adinda Nurani
G74170003

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

ABSTRAK

ADINDA NURANI. Sintesis dan Uji Sifat Film Tipis Barium Titanat (BaTiO_3) dengan Variasi Konsentrasi Iron (II) Asetat ($\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$) sebagai Pendadah. Dibimbing oleh IRZAMAN dan ARDIAN ARIF SETIAWAN.

Sintesis film tipis BaTiO_3 dengan variasi konsentrasi pendadah Fe (0%; 2%; 4%; dan 6%) menggunakan metode *chemical solution deposition* (CSD) berhasil dilakukan. Larutan sampel dideposisi di atas substrat silikon (100) tipe-p dengan teknik *spin coating* pada kecepatan anguler 8000 rpm selama 60 detik. Proses *annealing* dimulai pada suhu kamar hingga mencapai suhu 850°C dan ditahan selama 8 jam dengan kelajuan suhu sebesar $1,67^\circ\text{C}/\text{menit}$, dilanjutkan dengan pendinginan hingga suhu kamar selama 12 jam. Ketebalan film dihitung dengan metode volumetrik dan hasilnya berturut-turut yaitu $3,9867\ \mu\text{m}$; $3,8759\ \mu\text{m}$; $3,6913\ \mu\text{m}$; dan $3,0454\ \mu\text{m}$. Analisis dengan persamaan Cramer-Cohen menghasilkan parameter kisi $a = b$ yaitu $3,843\ \text{\AA}$; $3,882\ \text{\AA}$; $3,898\ \text{\AA}$; dan $3,909\ \text{\AA}$ serta parameter kisi c yaitu $4,002\ \text{\AA}$; $3,938\ \text{\AA}$; $4,070\ \text{\AA}$; dan $4,024\ \text{\AA}$ dengan struktur kristal tetragonal. Nilai energi *band gap* hasil analisis dengan fungsi Kubelka Munk untuk *indirect transition* berada dalam rentang $3,0689 - 3,2051\ \text{eV}$ dan *direct transition* berada dalam rentang $2,7660 - 3,0417\ \text{eV}$.

Kata Kunci: film tipis, barium titanat, cramer-cohen, kubelka-munk, pendadah

ABSTRACT

ADINDA NURANI. Synthesis and Characterizations of Barium Titanate (BaTiO_3) Thin Film with Varied Concentration of Iron (II) Acetate ($\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$) as Dopant. Supervised by IRZAMAN and ARDIAN ARIF SETIAWAN.

The synthesis of BaTiO_3 thin film with variations in concentration of Fe as dopant (0%; 2%; 4%; and 6%) using chemical solution deposition (CSD) method has been successfully done. The solutions was deposited on p-type silicon (100) substrates with spin coating technique at the angular speed of 8000 rpm for 60 seconds. The annealing process was started at room temperature until 850°C and was held for 8 hours with a temperature speed of $1.67^\circ\text{C}/\text{minutes}$, followed by cooling process to room temperature for 12 hours. Film thickness was calculated using volumetric method and the results are $3.9867\ \mu\text{m}$; $3.8759\ \mu\text{m}$; $3.6913\ \mu\text{m}$; and $3.0454\ \mu\text{m}$. The results of the analysis using Cramer-Cohen equation obtained that the lattice parameters $a = b$ are $3.843\ \text{\AA}$; $3.882\ \text{\AA}$; $3.898\ \text{\AA}$; and $3.909\ \text{\AA}$ and c are $4.002\ \text{\AA}$; $3.938\ \text{\AA}$; $4.070\ \text{\AA}$; and $4.024\ \text{\AA}$ with tetragonal crystal structure. The values of band gap energy that was analyzed using Kubelka-Munk method equation are in range of $3.0689 - 3.2051\ \text{eV}$ for indirect transition and $2.7660 - 3.0417\ \text{eV}$ for direct transition.

Keywords: barium titanate, cramer-cohen, dopant, kubelka-munk, thin film

@Hak cipta milik IPB University

IPB University

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2021
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.



**SINTESIS DAN UJI SIFAT FILM TIPIS BARIUM TITANAT
(BaTiO₃) DENGAN VARIASI KONSENTRASI IRON (II)
ASETAT (Fe(CH₃COO)₂) SEBAGAI PENDADAH**

ADINDA NURANI

Skripsi
sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana pada
Departemen Fisika

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2021**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



- 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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Siti Nikmatin, S.Si., M.Si
- 2 Dr. Yessie Widya Sari, S.Si., M.Si

Judul Skripsi : Sintesis dan Uji Sifat Film Tipis Barium Titanat (BaTiO₃) dengan Variasi Konsentrasi Iron (II) Asetat (Fe(CH₃COO)₂) sebagai Pendadah

Nama : Adinda Nurani

NIM : G74170003

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Irzaman, M.Si

Pembimbing 2:
Ardian Arif Setiawan, S.Si., M.Si

Diketahui oleh

Ketua Departemen Fisika:
Dr. R. Tony Ibnu Sumaryada W P, S.Si., M.Si.
NIP 19720519 199702 1 001

Tanggal Ujian:

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji serta syukur penulis senantiasa haturkan kepada Allah SWT atas segala nikmat, karunia, dan berkah yang diberikan-Nya sehingga penelitian dan skripsi ini berhasil diselesaikan. Judul penelitian ini adalah “Sintesis dan Uji Sifat Film Tipis Barium Titanat (BaTiO_3) dengan Variasi Konsentrasi Iron (II) Asetat ($\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$) sebagai Pendadah”. Penelitian ini dilaksanakan sejak Oktober 2020 hingga Juni 2021 sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Departemen Fisika, FMIPA, Institut Pertanian Bogor.

Penulis menyadari bahwa ada begitu banyak pihak yang telah turut membantu penulis selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini. dengan ketulusan hati, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Sudarno dan Mama Tumi sebagai orangtua penulis, serta keluarga besar yang selalu mendo'akan, mendukung, memberi semangat, dan motivasi kepada penulis.
2. Bapak Dr. Ir Irzaman, M.Si sebagai Dosen Pembimbing I dan Bapak Ardian Arif Setiawan, S.Si., M.Si sebagai Dosen Pembimbing II, yang selalu membimbing, mendampingi, memberi saran serta arahan kepada penulis selama penelitian ini.
3. Ibu Dr. Siti Nikmatin, S.Si., M.Si, sebagai Dosen Penguji I dan Bapak Dr. Ir. KGS Dahlan, M.Sc (Alm.) dan Ibu Dr. Yessie Widya Sari, S.Si., M.Si sebagai Dosen Penguji II yang telah memberi saran dan arahan dalam penyusunan skripsi.
4. Debby Cintya Dewi, Shinta Dwi Oktaviani, Indira Oktaviani Shabila, Isnainy Imro AS, Shella Putri Aprilia, Siti Aisyah dan Savira Vita Karimah, Rizkiyah KN, dan Silvia S sebagai sahabat yang banyak membantu, berbagi cerita dan memotivasi penulis.
5. Kakak asisten laboratorium, rekan 1 laboratorium, civitas Departemen Fisika IPB, dan teman angkatan Fisika 54 (Laciel) yang banyak membantu dan memudahkan penulis baik selama penelitian maupun perkuliahan.
6. Teman-teman AIESEC (AIESECer) in IPB 17/18 dan 18/19 yang selalu memberi semangat, motivasi, dan inspirasi kepada penulis.

Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan serta bagi kemajuan ilmu pengetahuan, Aamiin.

Bogor, Juli 2021

Adinda Nurani



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 BaTiO ₃	3
2.2 Pendadah Iron (II) Asetat (Fe)	4
2.3 Chemical Solution Deposition (CSD)	5
2.4 Spin Coating	6
III METODE	7
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	7
3.2 Alat Penelitian	7
3.3 Bahan Penelitian	7
3.4 Proses Sintesis Film Tipis	7
3.4.1 Preparasi Substrat Silikon	7
3.4.2 Pembuatan Larutan	7
3.4.3 Penumbuhan Film Tipis BaTiO ₃	8
3.4.4 Proses Annealing	9
3.5 Uji Sifat dan Analisis Data	9
3.5.1 Perhitungan Ketebalan Film	9
3.5.2 Uji Sifat Kristal	10
3.5.3 Uji Sifat Optik	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Perhitungan Ketebalan Film	12
4.2 Uji Sifat Kristal	13
4.2.1 Analisis Data dengan Cramer-Cohen	14
4.2.2 Analisis Data dengan MAUD	15
4.3 Uji Sifat Optik	18
V SIMPULAN DAN SARAN	22
5.1 Simpulan	22
5.2 Saran	22
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN	29
RIWAYAT HIDUP	43

DAFTAR TABEL

1	Komposisi bahan pembuatan larutan BaTiO ₃ pada kelarutan 1M	8
2	Ketebalan sampel film tipis BaTiO ₃ dengan pendadah Fe	12
3	Parameter kisi film tipis BaTiO ₃ dengan pendadah Fe (Cramer-Cohen)	15
4	Parameter kisi film tipis BaTiO ₃ dengan pendadah Fe (MAUD)	17
5	Energi <i>band gap</i> film tipis BaTiO ₃ dengan pendadah Fe	19

DAFTAR GAMBAR

1	Struktur kristal BaTiO ₃	3
2	Perubahan fase BaTiO ₃	4
3	Metode <i>chemical solution deposition</i> (CSD)	6
4	Teknik <i>spin coating</i>	6
5	Diagram proses <i>annealing</i>	9
6	Hubungan konsentrasi pendadah Fe (%) dengan ketebalan film (μm)	13
7	Kondisi geometris untuk difraksi dari bidang kisi	14
8	Hubungan antara 2θ dengan intensitas BaTiO ₃	14
9	Hubungan antara 2θ dengan intensitas BaTiO ₃ murni (MAUD)	16
10	Hubungan antara 2θ dengan intensitas BaTiO ₃ + 2% Fe (MAUD)	16
11	Hubungan antara 2θ dengan intensitas BaTiO ₃ + 4% Fe (MAUD)	16
12	Hubungan antara 2θ dengan intensitas BaTiO ₃ + 6% Fe (MAUD)	17
13	Visualisasi struktur BaTiO ₃ (literatur) struktur tetragonal dengan VESTA	17
14	Visualisasi struktur BaTiO ₃ + pendadah Fe dengan MAUD	18
15	(a) <i>Direct band gap</i> (b) <i>Indirect band gap</i>	19
16	Grafik nilai energi <i>band gap</i> BaTiO ₃ (<i>indirect transition</i>) (a) tanpa pendadah (b) didadah 2% Fe (c) didadah 4% Fe (d) didadah 6% Fe	20
17	Grafik nilai energi <i>band gap</i> BaTiO ₃ (<i>direct transition</i>) (a) tanpa pendadah (b) didadah 2% Fe (c) didadah 4% Fe (d) didadah 6% Fe	20

DAFTAR LAMPIRAN

1	Diagram alir pelaksanaan penelitian	29
2	Perhitungan komposisi bahan untuk pembuatan larutan BaTiO ₃	30
3	Tabel massa substrat sebelum dan setelah penumbuhan film	32
4	Perhitungan ketebalan film BaTiO ₃ dengan pendadah Fe	34
5	Perhitungan parameter kisi BaTiO ₃ dengan pendadah Fe (Cramer-Cohen)	35
6	Literatur ICDD BaTiO ₃ struktur tetragonal	41
7	Perhitungan nilai energi <i>band gap</i> film tipis BaTiO ₃ (murni)	42



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