

SENSOR CAHAYA BERSTRUKTUR *METAL-FERROELECTRIC-SEMICONDUCTOR* BERBASIS FILM TIPIS $\text{Ba}_{0,625}\text{Sr}_{0,375}\text{TiO}_3$ DIDADAH $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$

IRA SAIRA



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik 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.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DANSUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Sensor Cahaya Berstruktur *Metal-Ferroelectric-Semiconductor* Berbasis Film Tipis $\text{Ba}_{0,625}\text{Sr}_{0,375}\text{TiO}_3$ Didadah $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ” 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 Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Ira Saira
G7401221089



ABSTRAK

IRA SAIRA. Sensor Cahaya Berstruktur *Metal-Ferroelectric-Semiconductor* Berbasis Film Tipis $\text{Ba}_{0,625}\text{Sr}_{0,375}\text{TiO}_3$ Didadah $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$. Dibimbing oleh IRMANSYAH dan IRZAMAN.

Penelitian ini mengkaji pengaruh pendadah $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ terhadap sifat optik, kristal, listrik, dan respon sensor cahaya film tipis $\text{Ba}_{0,625}\text{Sr}_{0,375}\text{TiO}_3$ dengan variasi konsentrasi (0%; 0,5%; 1%; 1,5%) yang ditumbuhkan pada substrat Si (100) tipe-p menggunakan metode CSD dengan teknik *spin coating*. Ketebalan film yang diperoleh berada pada rentang 3,403 – 43,214 nm. Karakterisasi UV-Vis menunjukkan peningkatan energi *band gap* pada pendadah Cu 0,5% yang diakibatkan oleh perubahan kristalinitas, distorsi kisi, atau berkurangnya tingkat cacat tertentu yang memengaruhi proses absorpsi optik, kemudian menurun pada pendadah Cu 1% dan 1,5% akibat terbentuknya tingkat energi pengotor. Karakterisasi XRD menunjukkan bahwa penambahan Cu memengaruhi parameter kisi, momen dipol, dan polarisasi spontan film tipis BST. Uji sifat listrik menunjukkan bahwa film tipis BST dengan pendadah Cu 1% menghasilkan arus terang tertinggi sebesar 1,54 μA . Uji respon sensor menunjukkan perbedaan keluaran pada kondisi gelap dan terang, sehingga film tipis BST didadah $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ berpotensi diaplikasikan sebagai sensor cahaya berbasis struktur *Metal-Ferroelectric-Semiconductor* (MFS).

Kata kunci: BST, film tipis, pendadah Cu, sensor cahaya, struktur MFS.

ABSTRACT

IRA SAIRA. Metal-Ferroelectric-Semiconductor Structured Light Sensor Based on $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ -Doped $\text{Ba}_{0,625}\text{Sr}_{0,375}\text{TiO}_3$ Thin Films. Supervised by IRMANSYAH and IRZAMAN.

This study examines the effect of $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ doping on the optical, crystalline, electrical properties, and light sensor response of $\text{Ba}_{0,625}\text{Sr}_{0,375}\text{TiO}_3$ thin films with variations in concentration (0%; 0,5%; 1%; 1,5%) grown on p-type Si (100) substrates using CSD method via the spin coating technique. The resulting film thickness ranges from 3,403 - 43,214 nm. UV-Vis characterization shows an increase in the energy band gap at 0,5% Cu doping, which is attributed to changes in crystallinity, lattice distortion, or a reduction in certain defect levels that affect the optical absorption process, followed by a decrease at 1% and 1,5% Cu doping due to the formation of impurity energy levels. XRD characterization indicates that the addition of Cu effects the lattice parameters, dipole moment, and spontaneous polarization of the BST thin films. Electrical property testing reveals that the BST thin film with 1% Cu doping produces the highest photocurrent of 1,54 μA . Sensor response testing demonstrates distinct outputs under dark and light conditions, indicating that Cu-doped BST thin films have the potential to be applied as light sensors based on the Metal-Ferroelectric-Semiconductor (MFS) structure.

Keywords: BST, Cu doping, light sensor, MFS structure, thin film.



@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.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
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.



**SENSOR CAHAYA BERSTRUKTUR *METAL-FERROELECTRIC-SEMICONDUCTOR* BERBASIS FILM
TIPIS $\text{Ba}_{0,625}\text{Sr}_{0,375}\text{TiO}_3$ DIDADAH $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$**

IRA SAIRA

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
2026**



@Hak cipta milik 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 Rima Fitria Adiati, S.T., M.T.
- 2 Dr. Sitti Yani, S.Si., M.Si.



@Hak cipta milik 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.

Judul Skripsi : Sensor Cahaya Berstruktur *Metal-Ferroelectric-Semiconductor*
Berbasis Film Tipis $\text{Ba}_{0,625}\text{Sr}_{0,375}\text{TiO}_3$ Didadah $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$

Nama : Ira Saira
NIM : G7401221089

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

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



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



Diketahui oleh

Ketua Departemen Fisika:
Dr. Ir. Irmansyah, M.Si.
NIP. 196809161994031001



Tanggal Ujian: 14 Juli 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2025 sampai bulan Mei 2026 dengan judul “Sensor Cahaya Berstruktur *Metal-Ferroelectric-Semiconductor* Berbasis Film Tipis $\text{Ba}_{0,625}\text{Sr}_{0,375}\text{TiO}_3$ Didadah $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ”.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Yayan dan Ibu Iyan selaku orangtua penulis yang telah banyak memberikan doa, kasih sayang, dukungan, dan pengorbanan yang tiada henti kepada penulis.
2. Bapak Dr. Ir. Irmansyah, M.Si. dan Bapak Prof. Dr. Ir. Irzaman, M.Si. selaku dosen pembimbing, yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan, serta waktu yang telah diberikan selama proses penulisan skripsi.
3. Ibu Rima Fitria Adiati, S.T., M.T. dan Ibu Dr. Sitti Yani, S.Si., M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam penulisan skripsi.
4. Bapak/Ibu dosen serta staf pengajar Departemen Fisika IPB University atas ilmu dan pengalaman yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
5. Rekan-rekan satu bimbingan, yaitu Ayu Bonita, Ahmad Fakhrudin, Kinanthi Freda, Sarmilah, Ajat Sudrajat, dan Muhammad Izatul, atas kebersamaan dan dukungan sampai penulisan ini selesai.
6. Kak Naila, Kak Dea, dan Kak Renny selaku kakak tingkat yang telah dengan sabar membantu, membimbing, dan berbagi ilmu kepada penulis selama proses penelitian di laboratorium.
7. Member grup OOS, yaitu Monira Polalina, Destiani Rahmawati, Azzahra Farhatusakinah, dan Ayi Rusmiati selaku sahabat penulis yang selalu memberikan tawa, cerita, dan kebersamaan, sehingga setiap langkah terasa lebih ringan dan berkesan.
8. Teman-teman Fisika 59 yang telah menemani selama masa perkuliahan.
9. Mustika Arya Nugraha yang telah setia menemani penulis sejak awal masa perkuliahan hingga tahap akhir penulisan skripsi ini, serta selalu memberikan dukungan, semangat, dan doa yang menjadi sumber kekuatan bagi penulis.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Ira Saira



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Barium Stronsium Titanat (BST)	3
2.2 Pendadah $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	4
2.3 <i>Metal-Ferroelectric-Semiconductor</i> (MFS)	5
2.4 <i>Chemical Solution Deposition</i> (CSD)	6
2.5 <i>Spin Coating</i>	7
2.6 Silikon (100) Tipe-p	8
2.7 Sensor Cahaya	8
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Sintesis Film Tipis	9
3.4 Uji Sifat Film Tipis	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Pengukuran Ketebalan Film	19
4.2 Analisis Reflektan dan Energi <i>Band Gap</i>	20
4.3 Analisis Struktur Kristal	24
4.4 Analisis Sifat Listrik	27
4.5 Respon Sensor Cahaya	33
V SIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Simpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	43
RIWAYAT HIDUP	68



DAFTAR TABEL

1	Komposisi bahan pembuatan larutan prekursor pada kelarutan 0,5 M	10
2	Nilai ketebalan film tipis $\text{Ba}_{0,625}\text{Sr}_{0,375}\text{TiO}_3$ didadah $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	19
3	Energi <i>band gap</i> $\text{Ba}_{0,625}\text{Sr}_{0,375}\text{TiO}_3$ didadah $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	23
4	Nilai Parameter kisi struktur kubus film tipis $\text{Ba}_{0,625}\text{Sr}_{0,375}\text{TiO}_3$ didadah $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	25
5	Nilai momen dipol film tipis $\text{Ba}_{0,625}\text{Sr}_{0,375}\text{TiO}_3$ didadah $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	26
6	Nilai polarisasi spontan film tipis $\text{Ba}_{0,625}\text{Sr}_{0,375}\text{TiO}_3$ didadah $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	27
7	Nilai I_s pada kondisi gelap dan terang	30
8	Nilai Φ_b pada kondisi gelap dan terang	31
9	Nilai uji respon sensor cahaya sebagai fotokonduktif	34
10	Nilai uji respon sensor cahaya sebagai fotoresistif pada kondisi gelap	35
11	Nilai uji respon sensor cahaya sebagai fotoresistif pada kondisi terang	35

DAFTAR GAMBAR

1	(a) Struktur kristal perovskite BST (ABO_3) (Gao <i>et al.</i> 2019) (b) Struktur kristal $\text{Ba}_{0,625}\text{Sr}_{0,375}\text{TiO}_3$ (dimodifikasi dari Gao <i>et al.</i> 2019)	3
2	Pengaruh ukuran jari-jari ionik terhadap proses doping (Ripai <i>et al.</i> 2025; Khorrami <i>et al.</i> 2012)	5
3	Struktur <i>metal-ferroelectric-semiconductor</i>	6
4	Metode <i>chemical solution deposition</i>	7
5	Teknik <i>spin coating</i> (Irzaman <i>et al.</i> 2024)	7
6	Proses <i>annealing</i> film BST di atas substrat pada suhu 550°C	11
7	Ilustrasi profilometer (Huda dan Hashmi 2025)	12
8	Ilustrasi difraksi sinar-X	13
9	Pembuatan kontak sensor pada film tipis BST	15
10	Skema perangkat uji I-V meter pada film tipis BST didadah	16
11	Skema rangkaian elektronika uji respon film BST terhadap cahaya	17
12	Hubungan nilai ketebalan film (nm) terhadap variasi pendadah $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ (0%; 0,5%; 1%; 1,5%)	20
13	Hubungan reflektansi (%) terhadap panjang gelombang (nm) film tipis BST dengan variasi pendadah $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ (0%; 0,5%; 1%; 1,5%)	21
14	Energi <i>band gap</i> film tipis BST dengan variasi pendadah $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ (a) 0% (b) 0,5% (c) 1% (d) 1,5%	23
15	Hubungan intensitas terhadap sudut difraksi 2 θ film BST didadah $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	24
16	Puncak difraksi orientasi (1 1 0) pada 2 θ =32°-33,5°	25
17	Hubungan arus (A) dengan tegangan (V) I-V film tipis BST dengan variasi pendadah $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ (a) 0% (b) 0,5% (c) 1% (d) 1,5%	29
18	Hubungan arus saturasi dengan variasi pendadah $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	31
19	Hubungan potensial penghalang dengan variasi pendadah $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	32



20	Pengujian sensor dengan indikator LED (a) Kondisi gelap (b) Kondisi terang	33
----	--	----

DAFTAR LAMPIRAN

1	Diagram alir penelitian	44
2	Perhitungan stoikiometri untuk pembuatan larutan film BST	45
3	Data dan gambar pengukuran ketebalan film	51
4	Proses pengolahan data UV-Vis menggunakan OriginLab	52
5	Perhitungan parameter kisi	58
6	Perhitungan momen dipol dan polarisasi spontan	61
7	Perhitungan lengkap respon fotoresistif film tipis BST	62
8	Respon film menggunakan indikator LED	64