

SENSOR CAHAYA BERSTRUKTUR *METAL-FERROELECTRIC-SEMICONDUCTOR* (MFS) BERBASIS FILM TIPIS FERROELEKTRIK $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ DIDADAH Cu (0%; 0,5%; 1%; dan 1,5%)

SARMILAH



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

- 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 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 DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Sensor Cahaya Berstruktur *Metal-Ferroelectric-Semiconductor* (MFS) Berbasis Film Tipis Ferroelektrik $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ didadah Cu (0%; 0,5%; 1%; dan 1,5%)” 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, Juni 2026

Sarmilah
G7401221043



@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.

ABSTRAK

SARMILAH. Sensor Cahaya Berstruktur *Metal-Ferroelectric-Semiconductor* (MFS) Berbasis Film Tipis Ferroelektrik $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ didadah Cu (0%; 0,5%; 1%; dan 1,5%). Dibimbing oleh IRZAMAN dan ARDIAN ARIF SETIAWAN.

Penelitian ini mengkaji pengaruh pendadah Cu terhadap sifat optik, kristal, dan listrik film tipis $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ didadah Cu dengan variasi konsentrasi 0%; 0,5%; 1%; dan 1,5% sebagai sensor cahaya berbasis struktur *Metal-Ferroelectric-Semiconductor* (MFS) dengan substrat Silikon (100) tipe-p. Film disintesis menggunakan metode *Chemical Solution Deposition* (CSD) dan *Spin Coating*. Ketebalan film menurun seiring peningkatan doping. Karakterisasi UV-Vis menunjukkan penurunan energi band gap. XRD menunjukkan perubahan parameter kisi, penurunan momen dipol, dan peningkatan polarisasi spontan. Uji sifat listrik menunjukkan bahwa konduktivitas listrik meningkat. Uji respon sensor cahaya menunjukkan bahwa film tipis pada keseluruhan konsentrasi memberikan respon tegangan terhadap cahaya. Temuan ini memperkuat material berstruktur MFS yang didadah Cu sebagai kandidat unggul untuk aplikasi sensor cahaya.

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

ABSTRACT

SARMILAH. *Metal-Ferroelectric-Semiconductor* (MFS) Structured Light Sensor Based on Ferroelectric Thin Film $\text{Ba}_{0.875}\text{Sr}_{0.125}\text{TiO}_3$ Doped with Cu (0%; 0.5%; 1%; and 1.5%). Supervised by IRZAMAN of 1st SUPERVISOR and ARDIAN ARIF SETIAWAN of 2nd SUPERVISOR.

This study examines the effect of Cu doping on the optical, crystal, and electrical properties of $\text{Ba}_{0.875}\text{Sr}_{0.125}\text{TiO}_3$ doped with Cu with varying concentrations of 0%; 0.5%; 1%; and 1.5% as a light sensor based on Metal-Ferroelectric-Semiconductor (MFS) structure with thin-p Silicon (100) substrate. The film was synthesized using Chemical Solution Deposition (CSD) and Spin Coating methods. The film thickness decreased with increasing doping. UV-Vis characterization showed a decrease in the band gap energy. XRD showed changes in lattice parameters, a decrease in dipole moment, and an increase in spontaneous polarization. Electrical properties showed an increase in electrical conductivity. Light sensor response tests showed that thin films at all concentrations exhibited a voltage response to light. These findings confirm that Cu-doped MFS-structured materials are superior candidates for light sensor applications.

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



- 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* (MFS) BERBASIS FILM TIPIS FERROELEKTRIK $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ DIDADAH Cu (0%; 0,5%; 1%; dan 1,5%)

SARMILAH

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 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 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 Prof. Dr. Akhiruddin, S.Si., M.S



Judul Skripsi : Sensor Cahaya Berstruktur *Metal-Ferroelectric-Semiconductor*
(MFS) Berbasis Film Tipis Ferroelektrik $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$
didadah Cu (0%; 0,5%; 1%; dan 1,5%)

Nama : Sarmilah
NIM : G7401221043

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

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

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

Diketahui oleh

Ketua Departemen Fisika:
Dr.Ir.Irmansyah, M.Si.
NIP. 19680916994031001



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 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.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan September 2025 sampai bulan Mei 2026, dengan judul Sensor Cahaya Berstruktur *Metal-Ferroelectric-Semiconductor* (MFS) Berbasis Film Tipis Ferroelektrik $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ didadah Cu (0%; 0,5%; 1%; dan 1,5%)". berhasil diselesaikan. Skripsi ini disusun sebagai karya hasil penelitian dan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains di Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa banyak pihak yang turut membantu selama pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi ini, Melalui kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ujang Suherman dan Ibu Isah selaku ayah dan ibu penulis, Amellia Krismonika selaku kakak penulis yang telah memberikan dukungan secara mental dan material serta memberikan kasih sayang kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Irzaman, M.Si. dan Bapak Ardian Arif Setiawan, S.Si., M.Si. selaku pembimbing yang telah membimbing dan memberi banyak saran.
3. Ibu Dr. Siti Nikmatin, S.Si., M.Si. dan Bapak Prof. Dr. Akhiruddin, S.Si., M.Si. selaku penguji pertama dan penguji kedua yang telah memberikan saran dan masukan dalam penulisan skripsi kepada penulis.
4. Nabila Yunita Siregar; Kinanthi Freda Bhanuwati; Siti Puji Rahayu; Shakila Agustin; Dini dzahaudy Baye; Safitri Aulia; dan Wigawijayanti selaku sahabat penulis yang banyak memberikan semangat, saran motivasi, serta membantu dalam berbagai hal demi kelancaran kehidupan perkuliahan penulis.
5. Rekan-rekan Prof Ir, yaitu Ayu, Ira, Izatul, Fakhru, Ajat, Ane, Aulia, Ali selaku rekan satu bimbingan yang telah membantu penelitian, pengumpulan, pengolahan data dan penulisan tugas akhir.
6. Teman-teman fisika 59 yang telah menemani selama masa perkuliahan dan teman-teman lain yang telah memberikan dukungan dan doa.

Akhir kata, penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan pembaca umumnya, Aamiin ya robbal alamin.

Bogor, Juni 2026

Sarmilah



@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.

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 TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
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 Barium Stronsium Titanat (BST)	3
2.2 Pendadah Tembaga (II) Asetat ($\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2$)	4
2.3 Metode <i>Chemical Solution Deposition</i> (CSD)	5
2.4 <i>Spin Coating</i>	5
2.5 MFS (<i>Metal-Ferroelectric-Semiconductor</i>)	6
2.6 Substrat Silikon	7
2.7 Sensor Cahaya	7
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Kerja	9
3.4 Uji Sifat Film	12
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Pengukuran Ketebalan Film Tipis	18
4.2 Uji Sifat Optik	19
4.3 Uji Sifat Kristal	23
4.4 Uji Respon Film Tipis	26
4.5 Uji I-V Meter	26
V SIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Simpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	42
RIWAYAT HIDUP	64

DAFTAR TABEL

1	Komposisi bahan pembuatan larutan prekursor pada kelarutan 0,5 M	9
2	Ketebalan film BST dengan variasi pendadah Cuprum	17
3	Energi band gap film tipis BST dengan variasi pendadah Cu	21
4	Puncak (hkl) pada film $B_{0,875}Sr_{0,125}TiO_3$ didadah Cu	23
5	Parameter kisi struktur kubus hasil eksperimen dibandingkan dengan JCPDS-ICDD	23
6	Perbandingan nilai momen dipol $B_{0,875}Sr_{0,125}TiO_3$	24
7	Perbandingan nilai polarisasi spontan $B_{0,875}Sr_{0,125}TiO_3$	24
8	Hasil uji sensor cahaya sebagai fotodiode	30
9	Hasil uji sensor cahaya sebagai fotodiode pada kondisi gelap	31
10	Hasil uji sensor cahaya sebagai fotodiode pada kondisi terang	31

DAFTAR GAMBAR

1	Struktur perovskite kristal BST (A) struktur kristal BST pada fase kubik (Irzaman <i>et al.</i> 2018) (B) struktur kristal $Ba_{0,875}Sr_{0,125}TiO_3$ (Modifikasi dari Irzaman <i>et al.</i> 2018)	3
2	Pengaruh ukuran jari-jari ion pendadah (Khorrami <i>et al.</i> 2012)	4
3	Teknik <i>Chemical Solution Deposition</i> (CSD) (Biswas dan Su 2017)	5
4	Proses spin coating (Anindy <i>et al.</i> 2021)	6
5	Struktur <i>Metal-Ferroelectric-Semiconductor</i> (MFS) (A) tampak atas dan (B) Tampak samping	7
6	Proses <i>annealing</i> film BST di atas substrat pada suhu 550 °C (modifikasi dari Anindy <i>et al.</i> 2021)	10
7	Ilustrasi pembuatan kontak aluminium pada film tipis $B_{0,875}Sr_{0,125}TiO_3$ didadah Cu	11
8	Ilustrasi uji pengukuran ketebalan menggunakan profilometer	11
9	Skema kerja Spektrofotometer UV-Vis (Fajri <i>et al.</i> 2024)	12
10	Ilustrasi difraksi sinar-X pada jarak antar atom d dan sinar datang θ (Alfarisa <i>et al.</i> 2018)	13
11	Rangkaian skematik uji respons film tipis BST terhadap cahaya	15
12	Skema perangkat uji I-V meter pada film tipis $B_{0,875}Sr_{0,125}TiO_3$ didadah Cu (A) <i>reverse bias</i> (B) <i>forward bias</i>	15
13	Grafik hubungan ketebalan film terhadap konsentrasi pendadah Cuprum (0%; 0,5%; 1%; dan 1,5%)	17
14	Grafik reflektansi (%) terhadap panjang gelombang (nm)	18
15	Energi band gap film tipis $B_{0,875}Sr_{0,125}TiO_3$ tanpa pendadah	19
16	Energi band gap film tipis $B_{0,875}Sr_{0,125}TiO_3$ didadah Cu 0,5%	19
17	Energi band gap film tipis $B_{0,875}Sr_{0,125}TiO_3$ didadah Cu 1%	20
18	Energi band gap film tipis $B_{0,875}Sr_{0,125}TiO_3$ didadah Cu 1,5%	20
19	Hubungan intensitas terhadap sudut 2θ pada $B_{0,875}Sr_{0,125}TiO_3$ didadah Cu (0%; 0,5%; 1%; 1,5%)	

20	Grafik Hubungan antara arus (μA) terhadap tegangan (V) pada film tipis $\text{B}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ didadah Cu (A) 0% (B) 1% (C) 1,5%	26
21	Grafik nilai arus saturasi (I_s) dari $\text{B}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ didadah Cu (0%;1%; dan 1,5%) pada kondisi gelap dan terang	27
22	Grafik nilai tegangan penghalang (I_s) dari $\text{B}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ didadah Cu (0%;1%; dan 1,5%) pada kondisi gelap dan terang	28
23	Kondisi pengujian sensor cahaya (A) Gelap (B) Terang	29

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Diagram alir penelitian	42
2	Lampiran 2 Perhitungan Stoikiometri untuk pembuatan larutan $\text{B}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ didadah Cu (0%; 0,5%; 1%; dan 1,5%)	43
3	Lampiran 3 Data massa relative dan jari-jari ionik senyawa yang digunakan	49
4	Lampiran 4 Pengukuran ketebalan film	50
5	Lampiran 5 Hasi uji UV-Vis	52
6	Lampiran 6 Perhitungan parameter kisi	54
7	Lampiran 7 Perhitungan momen dipol dan polarisasi spontan	56
8	Lampiran 8 Perhitungan nilai arus saturasi dan tegangan penghalang pada kondisi gelap dan terang	58
9	Lampiran 9 Gambar indikator sensor cahaya pada LED kondisi gelap dan terang	60
10	Lampiran 10 Perhitungan nilai R_2 pada kondisi gelap dan terang	61



@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.