



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

AHMAD FAKHRUDIN



**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 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 $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ Didadah Fe (0%, 0,5%, 1%, 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, Juli 2026

Ahmad Fakhruddin
G7401221002



ABSTRAK

AHMAD FAKHRUDIN. Sensor Cahaya Berstruktur *Metal Ferroelectric Semiconductor* (MFS) Berbasis Film Tipis $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ Didadah Fe (0%, 0,5%, 1%, 1,5%). Dibimbing oleh IRZAMAN dan ARDIAN ARIF SETIAWAN.

Film tipis Barium Stronsium Titanat ($\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$) didadah Fe dengan variasi konsentrasi (0%; 0,5%; 1%; dan 1,5%) telah berhasil dibuat di atas substrat silikon tipe-p (100) menggunakan metode Chemical Solution Deposition (CSD). Film dideposisikan sebanyak tiga lapis menggunakan teknik spin coating (3000 rpm, selama 30 detik) dengan konsentrasi 0,5 M. Proses annealing ditahan pada suhu 550 °C selama 8 jam dengan kenaikan suhu 1,67 °C/menit. Uji sifat optik menggunakan UV-Vis menghasilkan nilai energi band gap pada setiap konsentrasi yaitu sebesar 3,37 eV; 2,86 eV; 2,76 eV; dan 1,57 eV. Uji sifat kristal menggunakan XRD menghasilkan nilai parameter kisi, momen dipol listrik, dan polarisasi spontan. Uji sifat listrik menggunakan digital multimeter menghasilkan nilai arus saturasi dan tegangan penghalang yaitu pada rentang ($3,85 \times 10^{-7} - 1,16 \times 10^{-6}$) dan ($7,83 \times 10^{-1} - 6,93 \times 10^{-1}$). Selain itu, dengan bantuan mikrokontroler Wemos D1 mini dan modul ADS1115 film tipis BST ini berhasil diaplikasikan menjadi sensor cahaya.

Kata kunci: BST, pendadah Fe, sensor cahaya, silikon

ABSTRACT

AHMAD FAKHRUDIN. Light Sensor with Ferroelectric Semiconductor Metal Structure (MFS) Based on $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ Thin Film Doped with Fe (0%, 0.5%, 1%, 1.5%). Supervised by IRZAMAN and ARDIAN ARIF SETIAWAN.

Barium Stronsium Titanate ($\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$) thin films doped with Fe concentrations (0%; 0.5%; 1%; and 1.5%) have been successfully fabricated on p-type silicon (100) substrates using the Chemical Solution Deposition (CSD) method. The films were deposited in three layers using a spin coating technique (3000 rpm, for 30 seconds) with a concentration of 0.5 M. The annealing process was held at 550 °C for 8 hours with a temperature increase of 1.67 °C/minute. Optical properties tests using UV-Vis produced band gap energy values at each concentration of 3.37 eV; 2.86 eV; 2.76 eV; and 1.57 eV. Crystalline properties tests using XRD produced lattice parameter values, electric dipole moments, and spontaneous polarization. Electrical properties test using a digital multimeter produced saturation current and barrier voltage values in the range ($3.85 \times 10^{-7} - 1.16 \times 10^{-6}$) and ($7.83 \times 10^{-1} - 6.93 \times 10^{-1}$). In addition, with the help of the Wemos D1 mini microcontroller and the ADS1115 module, the BST was successfully applied as a light sensor.

Keywords: BST, Fe dopant, light sensor, silicon



@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 (MFS) BERBASIS FILM TIPIS
 $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ DIDADAH Fe (0%, 0,5%, 1%, 1,5%)**

AHMAD FAKHRUDIN

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

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.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Drs. Mahfuddin Zuhri, M.Si.
2. Prof. Dr. Agus Kartono, M.Si.

Perpustakaan IPB University



Judul Skripsi : Sensor Cahaya Berstruktur *Metal Ferroelectric Semiconductor*
(MFS) Berbasis Film Tipis $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ Didadah Fe (0%,
0,5%, 1%, 1,5%)
Nama : Ahmad Fakhruddin
NIM : G7401221002

Nama
NIM

@Hak cipta milik IPB University

Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Irzaman, M.Si.
NIP. 196307081995121001

Disetujui oleh

Pembimbing 2:

Ardian Arif Setiawan, S.Si., M.Si.
NIP. 197203112006041011

Diketahui oleh

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



Tanggal Ujian: 6 Agustus 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala yang telah memberikan rahmat, kemudahan, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proses penelitian dan penulisan skripsi dengan judul “Sensor Cahaya Berstruktur *Metal Ferroelectric Semiconductor* (MFS) Berbasis Film Tipis $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ Didadah Fe (0%, 0,5%, 1%, 1,5%)”. Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan karya ilmiah ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irzaman, M.Si. dan Ardian Arif Setiawan, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi serta Drs. Mahfuddin Zuhri, M.Si. dan Prof. Dr. Agus Kartono, M.Si. selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan waktu, tenaga, arahan serta masukan selama proses penulisan skripsi.
2. Orang tua tercinta, yaitu Bapak Slamet Parwoto dan Ibu Sumarni atas dukungan dan kasih sayang serta doa yang senantiasa menyemangati penulis dari awal hingga akhir penulisan skripsi ini. Selain itu, kepada saudara penulis Mardianto Raharjo, dan Ahmad Ridhowi yang menjadi pemberi dukungan setelah orang tua penulis.
3. Seluruh Dosen dan Staff Tata Usaha Departemen Fisika IPB University yang telah membimbing dan membantu selama perkuliahan ini.
4. Bang Fajri, Kak Fanny, dan kating angkatan 58 yang telah meluangkan waktu untuk membantu penulis selama penelitian ini. Rekan-rekan lab fismatop dan vokasi (Kinanthi, Ajat, Izatul, Ayu, Ira, Sarmilah, Ali, Ane, Aul) yang telah membimbing, membantu proses penelitian, dan saling memberi dukungan.
5. Teman-teman Fisika angkatan 59, terutama Joseph, Furqan, Azka, Iqbal, Rafi'i, Pranata selaku teman seperjuangan selama perkuliahan.
6. Nur Nabila yang telah menemani sekaligus memberi dukungan kepada penulis selama menjalani penelitian.
7. Seluruh pihak yang telah menjadi teman selama masa perkuliahan dan tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

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

Bogor, Juli 2026

Ahmad Fakhrudin



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
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 Ferrium (II) Asetat ($\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COOH})_2$)	4
2.3 Substrat Silikon (100) Tipe-P	5
2.4 Chemical Solution Deposition (CSD)	5
2.5 Spin Coating	6
2.6 Struktur Metal-Ferroelectric-Semiconductor (MFS)	6
III METODE	8
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	8
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	8
3.3 Diagram Alir	9
3.4 Prosedur Sintesis Film Tipis	9
3.5 Uji Sifat Film Tipis	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN (terpisah atau gabung)	17
4.1 Uji Ketebalan Film $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$	17
4.2 Uji Sifat Optik Film $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ Dengan 4 Variasi Konsentrasi Pendadad Ferrum	17
4.3 Uji Sifat Kristal Film $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ dengan 4 Variasi Konsentrasi Pendadad Fe	22
4.4 Uji Sifat Listrik	25
4.5 Uji Respon Sensor Cahaya	28
V SIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Simpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	38
RIWAYAT HIDUP	47

DAFTAR TABEL

1	Komposisi bahan pembuatan larutan prekursor pada kelarutan 0,5M	10
2	Energi band gap film tipis BST dengan variasi pendadah Fe	21
3	Parameter kisi film tipis $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ didadah Fe	23
4	Nilai momen dipol film tipis $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ didadah Fe	24
5	Nilai polarisasi spontan film tipis $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ didadah Fe	24
6	Arus saturasi pada setiap pendadah	27
7	Tegangan penghalang pada setiap pendadah	27
8	Tegangan film tipis $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ didadah Fe	29
9	Nilai resistansi film tipis $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ kondisi lampu mati	30
10	Nilai resistansi film tipis $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ kondisi lampu nyala	30

DAFTAR GAMBAR

1	Struktur kristal perovskite BST (ABO_3): (a) fase kubik (Gao <i>et al.</i> 2019); (b) $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ (modifikasi dari Gao <i>et al.</i> 2019)	3
2	Pengaruh ukuran jari-jari ionik dari pendadah (Khorrami <i>et al.</i> 2012)	4
3	Metode Chemical Solution Deposition (CSD) (Biswas dan Su 2017)	5
4	Tahapan teknik <i>spin coating</i> (Na <i>et al.</i> 2015)	6
5	Struktur Metal-Ferroelectric-Semiconductor	7
6	Diagram alir penelitian	9
7	Proses <i>annealing</i> (Irzaman et al. 2024b)	11
8	Skema alat profilometer stylus (Huda dan Hashmi 2025)	12
9	Ilustrasi pembuatan kontak di atas film BST	14
10	Skema rangkaian uji listrik meter pada film tipis $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$: (a) Reverse bias; (b) Forward bias	15
11	Skema rangkaian pengujian film BST sebagai sensor cahaya	16
12	Diagram nilai ketebalan film variasi pendadah Fe 0%; 0,5%; 1%; dan 1,5%	17
13	Grafik reflektansi (%) terhadap panjang gelombang (nm) pada film $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ didadah Fe 0%; 0,5%; 1%; dan 1,5%	18
14	Nilai energi band gap film $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ didadah Fe dengan variasi konsentrasi: (a) 0%; (b) 0,5%; (c) 1%; dan (d) 1,5%	20
15	Hubungan antara sudut difraksi 2θ dengan nilai intensitas pada film $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ didadah Fe	22
16	Kurva karakteristik tegangan dan arus film $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$ didadah Fe dengan variasi konsentrasi: (a) 0%; (b) 0,5%; (c) 1%; dan (d) 1,5%	26
17	Skema pengujian sensor cahaya: (a) Gelap; (b) Terang	28

DAFTAR LAMPIRAN

1	Perhitungan stoikiometri	38
2	Perhitungan energi band gap $\text{Ba}_{0,875}\text{Sr}_{0,125}\text{TiO}_3$	43
3	Perhitungan parameter kisi	44
4	Perhitungan momen dipol dan polarisasi spontan	44
5	Perhitungan sifat listrik	44
6	Perhitungan respon sensor cahaya	45