



SENSOR CAHAYA BERSTRUKTUR *METAL-FERROELECTRIC-SEMICONDUCTOR* (MFS) BERBASIS FILM TIPIS FERROELEKTRIK $Ba_{0,75}Sr_{0,25}TiO_3$ DIDADAH Ru (0%; 0,5%; 1%; 1,5%)

KINANTHI FREDA BHANUWATI



**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.



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 $Ba_{0,75}Sr_{0,25}TiO_3$ Didadah Ru (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, Juni 2026

Kinanthi Freda Bhanuwati
G7401221020

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

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.

ABSTRAK

KINANTHI FREDA BHANUWATI. Sensor Cahaya Berstruktur *Metal-Ferroelectric-Semiconductor* (MFS) Berbasis Film Tipis Ferroelektrik $Ba_{0,75}Sr_{0,25}TiO_3$ Didadah Ru (0%; 0,5%; 1%; 1,5%). Dibimbing oleh IRZAMAN dan IRMANSYAH.

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh pendadah rutenium (Ru) terhadap karakteristik film tipis ferroelektrik $Ba_{0,75}Sr_{0,25}TiO_3$ (BST) berstruktur Metal-Ferroelectric-Semiconductor (MFS) sebagai sensor cahaya. Film tipis BST:Ru dengan variasi Ru 0%; 0,5%; 1%; dan 1,5% disintesis pada substrat Si (100) tipe-p menggunakan metode Chemical Solution Deposition (CSD). Karakterisasi dilakukan melalui pengujian ketebalan, sifat optik, sifat kristal, respons cahaya, dan sifat listrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi Ru menurunkan energi celah pita, menyebabkan kontraksi kisi kristal, serta meningkatkan respons listrik terhadap cahaya. Pada kondisi terang, arus dan arus saturasi meningkat, sedangkan potensial penghalang menurun dibandingkan kondisi gelap. Sampel dengan pendadah Ru 1% menunjukkan karakteristik listrik terbaik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa film tipis BST:Ru berpotensi dikembangkan sebagai material sensor cahaya jenis fotodiode berskala nano.

Kata kunci: BST, CSD, pendadah Rutenium, sensor cahaya, struktur MFS

ABSTRACT

KINANTHI FREDA BHANUWATI. Light Sensor with Metal-Ferroelectric-Semiconductor (MFS) Structure Based on Ru-Doped $Ba_{0,75}Sr_{0,25}TiO_3$ Ferroelectric Thin Films (0%; 0.5%; 1%; 1.5%). Supervised by IRZAMAN and IRMANSYAH.

This study aimed to analyze the effect of ruthenium (Ru) doping on the characteristics of $Ba_{0.75}Sr_{0.25}TiO_3$ (BST) ferroelectric thin films with a Metal-Ferroelectric-Semiconductor (MFS) structure as light sensors. BST:Ru thin films with Ru variations of 0%, 0.5%, 1%, and 1.5% were synthesized on p-type Si (100) substrates using the Chemical Solution Deposition (CSD) method. Characterization was carried out through thickness, optical, crystal structure, light response, and electrical property measurements. The results showed that increasing Ru concentration reduced the band gap energy, caused crystal lattice contraction, and improved the electrical response to light. Under illuminated conditions, the current and saturation current increased, while the barrier potential decreased compared to dark conditions. The sample with 1% Ru doping showed the best electrical characteristics. The results indicate that BST:Ru thin films have the potential to be developed as nanoscale photodiode-type light sensor materials.

Keywords: BST, CSD, Ruthenium doping, light sensor, MFS structure



© 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.

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.

SENSOR CAHAYA BERSTRUKTUR *METAL-FERROELECTRIC-SEMICONDUCTOR* (MFS) BERBASIS FILM TIPIS FERROELEKTRIK $Ba_{0,75}Sr_{0,25}TiO_3$ DIDADAH Ru (0%; 0,5%; 1%; 1,5%)

KINANTHI FREDA BHANUWATI

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.

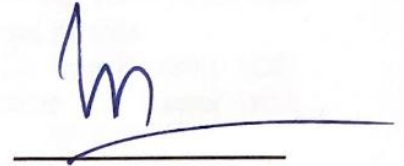
Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Rima Fitria Adiati, S.T., M.T.
2. Dr. Erus Rustami, M.Si.

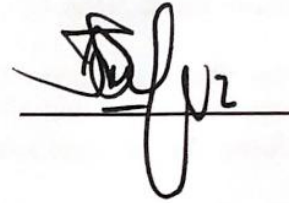
Judul Skripsi : Sensor Cahaya Berstruktur *Metal-Ferroelectric-Semiconductor*
(MFS) Berbasis Film Tipis Ferroelektrik $Ba_{0,75}Sr_{0,25}TiO_3$ Didadah
Ru (0%; 0,5%; 1%; 1,5%)
Nama : Kinanthi Freda Bhanuwati
NIM : G7401221020

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Ir. Irzaman, M.Si.
NIP. 196307081995121001



Pembimbing 2:
Dr. Ir. Irmansyah, M.Si.
NIP. 196809161994031001



Diketahui oleh

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



Tanggal Ujian: 26 Juni 2026

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

PRAKATA

Puji dan syukur selalu penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia dan rahmat-Nya sehingga penelitian dalam bentuk skripsi yang berjudul “Sensor Cahaya Berstruktur *Metal-Ferroelectric-Semiconductor* (MFS) Berbasis Film Tipis Ferroelektrik $Ba_{0,75}Sr_{0,25}TiO_3$ Didadah Ru (0%; 0,5%; 1%; 1,5%)” ini berhasil diselesaikan dengan baik. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana di Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irzaman, M.Si. dan Bapak Dr. Ir. Irmansyah, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan masukan dalam penelitian dan penyusunan skripsi penulis.
2. Ibu Rima Fitria Adiati, S.T., M.T. dan Bapak Dr. Erus Rustami, M.Si. selaku dosen penguji yang telah menyampaikan saran serta kritik bermanfaat dalam penelitian ini.
3. Bapak dan Ibu dosen serta staf di Departemen Fisika, Institut Pertanian Bogor yang telah membantu proses belajar juga administrasi selama penulis menjalankan perkuliahan.
4. Bapak Musatno dan Ibu Janti Harlimah selaku orang tua penulis serta Galuh Arum Sekarsari dan Lintang Tegar Wicaksana selaku saudara kandung penulis, atas kasih sayang, doa, dan dukungan kepada penulis dalam mengerjakan penelitian ini.
5. Laboran dan asisten laboratorium yang selalu membantu jalannya proses penelitian dari awal hingga akhir.
6. Dini Dzahaudy Baye, Sarmilah, Nabila Yunita Siregar, Safitri Aulia, Shakila Agustin, dan Siti Puji Rahayu selaku sahabat yang selalu mendampingi penulis.
7. Ayu, Ira, Aulia, Ane, Ajat, Izatul, Fakhru, dan Ali selaku rekan satu bimbingan yang selalu membersamai, membantu dan memberikan dukungan satu sama lain selama proses penelitian hingga penulisan skripsi berakhir.
8. Seluruh teman-teman Fisika 59 (Nexiphys) yang telah mewarnai kehidupan perkuliahan penulis.
9. Zhong Chenle, NCT, dan LNGSHOT yang secara tidak langsung telah memberikan semangat dan *emotional support* kepada penulis selama penulisan skripsi ini.

Akhir kata, penulis memohon maaf apabila terdapat kekurangan dan kesalahan dalam penulisan skripsi ini. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2026

Kinanthi Freda Bhanuwati



@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.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
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 Rutenium (Ru)	4
2.3 Si (100) Tipe-P	5
2.4 <i>Chemical Solution Deposition</i> (CSD)	5
2.5 <i>Spin Coating</i>	6
III METODE	7
3.1 Waktu dan Tempat	7
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	7
3.3 Prosedur Sintesis Film	7
3.4 Uji Sifat Film Tipis	9
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Uji Ketebalan Film Tipis	17
4.2 Uji Sifat Optik	18
4.3 Uji Sifat Kristal	20
4.4 Struktur Metal-Ferroelectric-Semiconductor (MFS)	22
4.5 Uji Respons Film Tipis	23
4.6 Uji Sifat Listrik	27
V SIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Simpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	39
RIWAYAT HIDUP	64



DAFTAR TABEL

1	Komposisi bahan pembuatan larutan prekursor pada kelarutan 0,5 M	8
2	Parameter kisi struktur kubus film tipis $Ba_{0,75}Sr_{0,25}TiO_3$ didadah Ru	21
3	Momen dipol dan polarisasi spontan film tipis $Ba_{0,75}Sr_{0,25}TiO_3$ didadah Ru	22
4	Hasil uji respons fotokonduktif film tipis BST	25
5	Hasil uji respons fotoresistif film tipis BST pada kondisi gelap	26
6	Hasil uji respons fotoresistif film tipis pada kondisi terang	26

DAFTAR GAMBAR

1	Struktur perovskite kristal pada film tipis BST (Irzaman et al. 2018)	3
2	Pengaruh doping dengan jari-jari ion berbeda pada struktur kisi material (Khorrami et al. 2012)	4
3	Tahapan teknik <i>spin coating</i> (modifikasi dari Powojaska et al. 2024)	6
4	Proses <i>annealing</i> film BST di atas substrat pada suhu 550 °C	9
5	Skema alat profilometer stylus (Huda dan Hashmi 2025)	10
6	Ilustrasi prinsip kerja X-Ray Diffraction (XRD)	11
7	Pola difraksi menurut analisis Bragg (Ali et al. 2022)	12
8	Struktur <i>Metal-Ferroelectric-Semiconductor</i> (MFS) (a) tampak atas dan (b) tampak samping	13
9	Struktur sensor BST:Ru untuk pengujian respons dan sifat listrik	14
10	Rangkaian skematik uji respons film tipis BST terhadap cahaya	15
11	Kurva karakteristik I-V (arus-tegangan) dioda semikonduktor (Asadi 2022)	15
12	Diagram hasil ketebalan film tipis $Ba_{0,75}Sr_{0,25}TiO_3$ dengan variasi pendadah Ru 0%; 0,5%, 1%; dan 1,5%	17
13	Grafik reflektansi terhadap panjang gelombang (nm)	18
14	Nilai energi celah pita film tipis A) $Ba_{0,75}Sr_{0,25}TiO_3$ B) $Ba_{0,75}Sr_{0,25}Ti_{0,995}Ru_{0,005}O_3$ C) $Ba_{0,75}Sr_{0,25}Ti_{0,990}Ru_{0,010}O_3$ D) $Ba_{0,75}Sr_{0,25}Ti_{0,985}Ru_{0,015}O_3$	19
15	Puncak kisi difraksi film tipis $Ba_{0,75}Sr_{0,25}TiO_3$ didadah Ru	20
16	Hasil kontak aluminium pada struktur MFS	23
17	Hasil struktur sensor BST:Ru untuk pengujian respons dan sifat listrik	23
18	Respon sensor cahaya ditandai dengan mati nyalanya lampu indikator dan pengukuran intensitas pada kondisi A) gelap dan B) terang	24
19	Kurva karakteristik I-V film tipis A) $Ba_{0,75}Sr_{0,25}TiO_3$ B) $Ba_{0,75}Sr_{0,25}Ti_{0,995}Ru_{0,005}O_3$ C) $Ba_{0,75}Sr_{0,25}Ti_{0,990}Ru_{0,010}O_3$ D) $Ba_{0,75}Sr_{0,25}Ti_{0,985}Ru_{0,015}O_3$	29
20	Diagram arus saturasi film tipis $Ba_{0,75}Sr_{0,25}TiO_3$ dengan variasi pendadah Ru 0%; 0,5%, 1%; dan 1,5% pada kondisi tanpa cahaya (gelap) dan dengan cahaya (terang)	30

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



- 21 Diagram potensial penghalang film tipis $Ba_{0,75}Sr_{0,25}TiO_3$ dengan variasi pendadah Ru 0%; 0,5%, 1%; dan 1,5% pada kondisi tanpa cahaya (gelap) dan dengan cahaya (terang) 31

DAFTAR LAMPIRAN

1	Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian	39
2	Perhitungan Stoikiometri	40
3	Uji Profilometer (Ketebalan)	47
4	Pengolahan Energi Celah Pita	51
5	Perhitungan Parameter Kisi	55
6	Perhitungan Momen Dipol dan Polarisasi Spontan	58
7	Perhitungan Hambatan R_2	60
8	Data Pengukuran I-V (arus-tegangan)	61
9	Perhitungan Arus Saturasi dan Potensial Penghalang	63

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.



@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.