

IMPLEMENTASI SENSOR CAHAYA FILM TIPIS $\text{Ba}_{0,25}\text{Sr}_{0,75}\text{TiO}_3$ DIDADAH Mn PADA SISTEM MONITORING DAN KENDALI LAMPU OTOMATIS BERBASIS *IoT*

SAYIDINA ALI



TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN PROYEK AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Proyek Akhir dengan judul “Implementasi Sensor Cahaya Film Tipis $\text{Ba}_{0,25}\text{Sr}_{0,75}\text{TiO}_3$ didadah Mn pada Sistem Monitoring dan Kendali Lampu Otomatis Berbasis IoT” 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 Laporan Proyek Akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2026

Sayidina Ali
J0404221076

- 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

SAYIDINA ALI. Implementasi Sensor Cahaya Film Tipis $\text{Ba}_{0,25}\text{Sr}_{0,75}\text{TiO}_3$ didadah Mn pada Sistem Monitoring dan Kendali Lampu Otomatis Berbasis IoT. Dibimbing oleh IRZAMAN.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sensor cahaya berbasis film tipis $\text{Ba}_{0,25}\text{Sr}_{0,75}\text{TiO}_3$ didadah Mangan untuk aplikasi sistem monitoring berbasis Internet of Things. Penelitian dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi pendadah Mn (0%; 0,5%; dan 1%) terhadap sifat optik, struktur kristal, karakteristik listrik, serta kinerja sensor cahaya. Film tipis BST difabrikasi menggunakan metode Chemical Solution Deposition. Kemudian dikarakterisasi melalui pengujian ketebalan, spektrofotometri UV-Vis, XRD, dan pengukuran arus-tegangan (I-V). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan Mn memengaruhi karakteristik material, ditandai dengan peningkatan energi *band gap* dari 1,95 eV menjadi 2,13 eV, penurunan parameter kisi dari 4,39 Å menjadi 4,12 Å, serta peningkatan polarisasi spontan hingga 16,8865 C/m². Karakterisasi I-V menunjukkan respons fotokonduktif. Implementasi sistem IoT berhasil menampilkan data sensor secara *real-time* dan mengendalikan lampu secara otomatis maupun manual. Berdasarkan pengujian sistem, sensor menunjukkan sensitivitas sebesar 33,58% dengan latensi website rata-rata sebesar 551,4 ms.

Kata kunci: BST, ESP32, IoT, Sensor Cahaya, Sistem Monitoring.

ABSTRACT

SAYIDINA ALI. Implementation of an Mn-doped $\text{Ba}_{0,25}\text{Sr}_{0,75}\text{TiO}_3$ Thin Film Light Sensor in an IoT-based Automatic Light Monitoring and Control System. Supervised by IRZAMAN.

This research focuses develop a manganese doped $\text{Ba}_{0,25}\text{Sr}_{0,75}\text{TiO}_3$ thin-film light sensor for Internet of Things based monitoring applications. The research investigates the effect of Mn doping concentrations (0%, 0.5%, and 1%) on the optical, crystalline, electrical, and sensing characteristics of BST thin films. The films were fabricated using the Chemical Solution Deposition method with a spin-coating technique and characterized through thickness measurement, UV-Vis spectrophotometry, XRD, and current-voltage (I-V) analysis. The results demonstrate that Mn doping significantly affects the material properties, as indicated by an increase in the band gap energy from 1.95 eV to 2.13 eV, a decrease in the lattice parameter from 4.39 Å to 4.12 Å, and an increase in spontaneous polarization up to 16.8865 C/m². The I-V characterization confirms photoconductive behavior. The developed IoT system successfully performs real-time monitoring and supports both automatic and manual lighting control. The proposed sensor achieved a sensitivity of 30% with an average website latency of 551.4 ms.

Keywords: BST, ESP32, IoT, Light Sensor, Monitoring System.



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 ini tanpa mencantumkan atau menyebut 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.

IMPLEMENTASI SENSOR CAHAYA FILM TIPIS $\text{Ba}_{0,25}\text{Sr}_{0,75}\text{TiO}_3$ DIDADAH Mn PADA SISTEM MONITORING DAN KENDALI LAMPU OTOMATIS BERBASIS *IoT*

SAYIDINA ALI

Laporan Proyek Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer

**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

@Hak cipta milik IPB University

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.

Perpustakaan IPB University

Penguji pada ujian Laporan Akhir: Dr. Ridwan Siskandar, S.Si., M.Si.



Judul Proyek Akhir : Implementasi Sensor Cahaya Film Tipis $\text{Ba}_{0.25}\text{Sr}_{0.75}\text{TiO}_3$
Didadah Mn pada Sistem Monitoring dan Kendali Lampu
Otomatis Berbasis IoT

Nama : Sayidina Ali
NIM : J0404221076

Disetujui oleh

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

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si.
NPI. 201811198611192014

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP. 196607171992031003

Tanggal Ujian: 6 Juli 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Implementasi Sensor Cahaya Film Tipis $\text{Ba}_{0,25}\text{Sr}_{0,75}\text{TiO}_3$ didadah Mn pada Sistem Monitoring dan Kendali Lampu Otomatis Berbasis IoT”. Penyusunan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer.

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah memberikan bantuan, arahan serta dukungan baik secara langsung maupun tidak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, bapak Sobiis dan ibu Suneni yang tidak pernah henti mendoakan dan mendukung proses perkuliahan sampai penyusunan tugas akhir ini selesai. Dukungan untuk terus bertahan ketika penulis sedang dalam titik terendahnya adalah kunci keberhasilan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir. Penulis mempersembahkan seluruh hasil jerih payah perkuliahannya untuk menjunjung tinggi harkat dan martabat kedua orang tua, serta menjadi sarjana pertama di keluarga besar.
2. Prof. Dr. Ir. Irzaman, M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, serta bimbingan selama proses penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir.
3. Seluruh dosen dan civitas akademika Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer yang telah meluangkan waktunya, memberikan ilmu serta pengalaman yang berkesan bagi penulis semasa berkuliah.
4. Rekan-rekan satu tim dan asisten laboratorium pada penelitian pada laboratorium Fisika, Material dan Optoelektronik, Departemen Fisika, IPB University, yang tidak sedikit membantu proses penelitian dan menciptakan ruang hangat.
5. Rekan bersama vokasi, Aulia Rahmawati dan Ane Siti Jahra yang banyak sekali terlibat dalam seluruh proses penulisan dan penelitian selama satu tahun terakhir.
6. Untuk penulis yang telah berhasil menuntaskan perkuliahan selama empat tahun dengan baik. Tanpa keteguhan dan ketabahan dalam menyusun tugas akhir dan perkuliahan ini, maka tidak akan menghasilkan akhir yang berbahagia. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang tidak bisa disebutkan satu-satu, akan tetapi kepada yang terlibat Tuhan pasti memberikan balasan yang setimpal.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat pada penelitian di bidang terkait dan kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2026

Sayidina Ali

DAFTAR ISI

PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Barium Strontium Titanate	3
2.2 Mangan (Mn)	3
2.3 Chemical Solution Deposition (CSD)	4
2.4 Sensor Cahaya	5
2.5 Internet of Things (IoT)	5
2.6 Mikrokontroler ESP32	6
2.7 Firebase	6
2.8 Arduino IDE	7
III METODE	9
3.1. Lokasi dan Waktu	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data	10
3.5 Studi Literatur	11
3.6 Pembuatan Film Tipis	11
3.7 Uji Ketebalan Film	13
3.8 Uji Sifat Optik	13
3.9 Uji Sifat Kristal	14
3.10 Pembuatan Kontak Alumunium	15
3.11 Uji Arus Tegangan (I-V)	16
3.12 Uji Respon Sensor Cahaya	17
3.13 Integrasi Sensor Cahaya ke ESP32	17
3.14 Implementasi IoT dan Lampu Otomatis	18
IV PEMBAHASAN	19



4.1 Uji Ketebalan Film	19
4.2 Uji Sifat Optik	19
4.3 Uji Sifat Kristal	21
4.4 Kontak Alumunium	23
4.5 Karakteristik I-V dan Sensitivitas Film terhadap Cahaya	24
4.6 Uji Respon Sensor terhadap Cahaya	26
4.7 Perancangan Alat	28
4.8 Pengembangan Alat	29
4.9 Implementasi Alat	32
4.10 Pengambilan Data	34
4.11 Analisis Data	36
V SIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Simpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Spin Coating (G. Amokrane <i>et al.</i> 2018)	4
Gambar 2 Mikrokontroler ESP32	6
Gambar 3 Blynk	7
Gambar 4 Arduino IDE	8
Gambar 5 Prosedur Kerja	11
Gambar 6 Gambaran Umum Alat	18
Gambar 7 Diagram Ketebalan Film $Ba_{0,25}Sr_{0,75}TiO_3$	19
Gambar 8 Hubungan reflektansi terhadap panjang gelombang pada film $Ba_{0,25}Sr_{0,75}TiO_3$ didadah Mn dengan 3 konsentrasi.	20
Gambar 9 Nilai energi band gap film $Ba_{0,25}Sr_{0,75}TiO_3$ didadah Mn dengan variasi konsentrasi (a) 0%, (b) 0,5% dan (c) 1%	21
Gambar 10 Data uji kristal pada perlakuan 0%, 0,5% dan 1% pendadah Mn	22
Gambar 11 Grafik Arus terhadap Tegangan (a) 0% (b) 0,5% dan (c) 1%.	24
Gambar 12 Diagram (a) Arus Saturasi (b) Tegangan Penghalang dari BST sebagai Sensor Cahaya	25
Gambar 13 (a) kondisi lampu nyala dan (b) kondisi lampu mati.	28
Gambar 14 skema rangkaian alat	28
Gambar 15 rangkaian elektronika pada PCB	29
Gambar 16 Potongan Kode Program Ambang Batas	30
Gambar 17 Potongan Kode Konversi Adc0 ke Tegangan (Milivolt)	30
Gambar 18 Potongan Kode Logika Pemrograman Lampu Otomatis	31



Gambar 19 Potongan Kode untuk Identitas Firebase	31
Gambar 20 Potongan Kode untuk Upload ke Firebase	31
Gambar 21 Implementasi Alat	32
Gambar 22 Website Sistem Monitoring dan Kendali Lampu Otomatis	33
Gambar 23 Kondisi Lampu Menyala & Mati	34

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Rincian Bahan	9
Tabel 2 Rincian <i>Software</i>	10
Tabel 3 Data <i>band gap energy</i> film tipis $Ba_{0,25}Sr_{0,75}TiO_3$ dengan variasi pendadah Mn	21
Tabel 4 Parameter kisi film tipis $Ba_{0,25}Sr_{0,75}TiO_3$ didadah Mn.	22
Tabel 5 Polarisasi Spontan dan Momen Dipol film tipis $Ba_{0,25}Sr_{0,75}TiO_3$ didadah Mn.	23
Tabel 6 Uji coba Sensor Sebagai Fotodioda	26
Tabel 7 Uji coba sensor sebagai fotoresistor	27
Tabel 8 Uji coba sensor sebagai fotoresistor	27
Tabel 9 Pengambilan Data pada BST dengan Pendadah Mn 0%	34
Tabel 10 Pengambilan Data pada BST dengan Pendadah Mn 0,5%	35
Tabel 11 Pengambilan Data pada BST dengan Pendadah Mn 1%	35
Tabel 12 Perhitungan Rata-Rata Tegangan Berdasarkan Variasi Pendadah Mn	36
Tabel 13 Hasil Perhitungan Selisih Tegangan Antar Variasi Pendadah Mn	37
Tabel 14 percobaan tegangan dalam 2 kondisi	38
Tabel 15 Sensitivitas Sensor	39
Tabel 16 Latency Website terhadap Alat	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Komposisi Massa Bahan $Ba_{0,25}Sr_{0,75}TiO_3$	48
Lampiran 2 kode program ESP32 pada Arduino IDE	55
Lampiran 3 Data Hasil Percobaan UV-Vis 12 Sampel	57