

**PERANCANGAN SISTEM TIRAI OTOMATIS BERBASIS *IoT*
MENGUNAKAN *ESP32* DAN SENSOR LDR UNTUK
OPTIMASI PENCAHAYAAN RUANG KELAS**



SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Komputer(S.Kom) Pada Program Studi Teknologi Informasi Fakultas
Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh:

MAHDANIYAH BASRI

NIM: 162022057

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2026**

**ERANCANGAN SISTEM TIRAI OTOMATIS BERBASIS *IoT*
MENGUNAKAN *ESP32* DAN SENSOR LDR UNTUK
OPTIMASI PENCAHAYAAN RUANG KELAS**



SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Komputer(S.Kom) Pada Program Studi Teknologi Informasi Fakultas
Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang**

Oleh:

MAHDANIYAH BASRI

NIM: 162022057

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN SISTEM TIRAI OTOMATIS BERBASIS IoT MENGUNAKAN ESP32 DAN SENSOR LDR UNTUK OPTIMASI PENCAHAYAAN RUANG KELAS



Oleh:

Mahdaniyah Basri

162022057

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama,

Apriansyah, S.Kom., M.kom
NBM/NIDN: 1339399/0204049001

Dosen Pembimbing pendamping,

Kemas Muhammad Wahyu Hidayat, S.Kom., M.Kom
NBM/NIDN: 1255881/0225068904

Disetujui,
Dekan Fakultas Teknik



Ir. A. Juaidi, M.T
NBM/NIDN: 763050/0202026502

Program Studi Teknologi Informasi
Ketua Program Studi



Dr. Karnadi, S.Kom., M.Kom
NBM/NIDN: 1088893/0210038202

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Judul : Perancangan Sistem Tirai Vertikal Otomatis Berbasis Iot Menggunakan Esp32 dan Sensor LDR untuk Optimasi Pencahayaan Ruang Kelas

Oleh MAHDANIYAH BASRI NIM 162022057 Skripsi ini telah setuju dan disahkan oleh Tim Penguji Program Studi Teknologi Informasi Konsentrasi Rekayasa Perangkat Lunak Program Strata 1 Universitas Muhammadiyah Palembang pada 20 Agustus 2026 dan telah Di nyatakan LULUS

Palembang, 20 Agustuas 2026

Mengetahui,



Ketua Program Studi Teknologi Informasi
Muhammadiyah Palembang

Dr. Karnadi, S. Kom., M. Kom

NBM/NIDN: 1088893/0210038202

Tim Penguji Universitas
Ketua Penguji

A handwritten signature in black ink, likely belonging to the Head of the Exam Team.

Apriansyah, S.Kom., M.Kom

NBM/NIDN: 1339399/0204049001

Penguji 1,

A handwritten signature in black ink, likely belonging to the first reviewer.

Assoc. Prof. Dr. Ir. Zulhipni R S Elsi., S.T., M.Kom

NBM/NIDN: 1338529/020511802

Penguji 2,

A handwritten signature in black ink, likely belonging to the second reviewer.

Dedi Haryanto, S. Kom., M.Kom

NBM/NIDN: 1337459/0201089001

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mahdaniyah Basri
NIM : 162022057
Program Studi : Teknologi Informasi
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Palembang

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**“PERANCANGAN SISTEM TIRAI OTOMASTIS BERBASIS IOT
MENGUNAKAN ESP32 DAN SENSOR LDR UNTUK OPTIMASI
PENCAHAYAAN RUANG KELAS”**

menyatakan bahwa skripsi ini adalah benar hasil karya saya sendiri, bukan merupakan plagiasi maupun karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali bagian-bagian yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil plagiasi atau melanggar etika ilmiah, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Palembang.

Palembang, 9 September 2026

Yang membuat pernyataan,



Mahdaniyah Basri

162022057

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

Artinya : “Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(QS. Al-Insyirah: 5)

PERSEMBAHAN

Dengan segala puji bagi Allah SWT dan atas dukungan serta doa dari orang-orang yang saya kasihi, akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia penulis menyampaikan rasa syukur dan terima kasih kepada:

1. Karya ini kupersembahkan kepada kedua orang tuaku tercinta, Bapak BAGIYONO dan Ibu SRI WAHYUNI DIAN MAYANG SARI, yang tak pernah lelah mendoakan, membimbing, dan mengorbankan segalanya demi masa depanku. Terima kasih atas cinta, kesabaran, dan kepercayaan yang selalu diberikan tanpa syarat. Semoga karya kecil ini menjadi salah satu wujud baktiku dan kebanggaan bagi kalian berdua.
2. Untuk **Mahdaniyah Basri** Ini bukan hanya tentang membuat dan menciptakan karya, namun dari sini penulis belajar bagaimana perancang, merangkai dan mempelajari sebuah sistem. Disaat keadaan yang tidak memungkinkan dan dari skripsi ini juga penulis belajar mengontrol diri, memahami keadaan, dan memiliki pikiran yang tenang. Terima Kasih kamu Hebat dan tetep lah jadi dirimu, dirimu yang lembut, rendah hati dan bermanfaat. Perjuanganmu Belum selesai sampai disini tapi ini langkah

Baru untuk menjadi Lebih Baik dan mempelajari banyak hal. “I Love For Me”

3. Untuk Bapak Apriansyah, S.Kom., M.Kom selaku Dosen pembimbing Utama dan Bapak Kemas Muhammad Wahyu Hidayat, S.Kom., M.Kom selaku Dosen Pembimbing pendamping yang dengan sabar telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan ilmu serta masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas waktu, tenaga, dan dedikasi yang telah diberikan hingga saya mampu menyelesaikan tugas ini.
4. Untuk dosen penguji dan seluruh dosen di Program Studi Teknologi Informasi yang dengan tulus memberikan ilmu, bimbingan, serta arahan hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Kepada almamater tercinta, tempat aku menimba ilmu, tumbuh, dan menemukan jati diri. Terima kasih atas segala fasilitas, ilmu, dan pengalaman berharga yang telah diberikan. Semoga karya ini menjadi salah satu wujud kontribusi kecilku dan membawa nama baik almamater.
6. Untuk ketiga adekku Naila Saqinah Basri, Muhammad Hamdan Saqirin Basri, M Ilham Basri Terimakasih.
7. Buat Fani Agustina S.Kom, Nandita Nazwanilya Sahza Putri S.Kom, Amanda Fitri Ramadania S.Kom, partner dari zaman galau tugas sampe galau hidup. Makasih ya udah jadi tempat curhat paling nyaman, tempat ngeluh paling aman, dan tempat ketawa paling puas. Lo bukan cuma temen, tapi udah kayak keluarga yang gue pilih sendiri, Makasih udah nemenin dari

awal sampe akhir, semoga persahabatan kita gak cuma sampe di kampus aja!

8. Buat teman-teman SMK Uswatun Hasanah S.pd dan Maya Anjani S.H , partner drama remaja paling receh: Makasih ya udah nemenin dari zaman masih seragam putih abu-abu, zaman polos-polosnya, sampe zaman baper gampang gara-gara hal receh. Lo semua yang tau gue pas masih culun dan plin-plan, yang nemenin nyontek bareng, sampe curhat drama circle yang gak ada abisnya. Sekarang udah beda jalan, beda kampus, bahkan beda kota, tapi tetep aja chat "woy kangen" bisa bikin ngobrol lama kayak gak ada jarak. Makasih udah jadi bagian paling berkesan dari masa remaja, semoga circle receh ini gak ada matinya!

ABSTRAK

Pengelolaan pencahayaan ruang kelas di Program Studi Teknologi Universitas Muhammadiyah Palembang masih dilakukan secara manual menggunakan tirai konvensional yang tidak adaptif terhadap perubahan intensitas cahaya alami. Iklim tropis Palembang dengan suhu maksimum harian mencapai 36,1°C menyebabkan paparan sinar matahari langsung menimbulkan silau pada proyektor dan monitor serta meningkatkan beban pendingin ruangan. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem tirai otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan *Mikrokontroler ESP32 DevKit V1* dan sensor LDR GL5528 untuk mengoptimalkan pencahayaan ruang kelas secara adaptif dan efisien. Sistem memanfaatkan sensor LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya secara real-time, motor DC berdriver L298N sebagai aktuator tirai, *Limit Switch* sebagai proteksi mekanis, dan OLED SSD1306 sebagai penampil status. *ESP32* dikonfigurasi sebagai *Access Point WiFi* mandiri ("TiraiKelas") dengan antarmuka web lokal yang tidak bergantung pada internet eksternal, serta menerapkan metode *dual threshold* LDR untuk mencegah osilasi motor. Hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan 100% pada sepuluh skenario pengujian, akurasi sensor LDR $\pm 2,5\%$, waktu respons motor rata-rata 89,1 ms, waktu respons web server di bawah 200 ms, dan konsumsi daya total 9,35 Watt. Sistem ini terbukti mampu mengoptimalkan pencahayaan ruang kelas secara otomatis dan efisien, serta layak diimplementasikan sebagai solusi smart classroom.

Kata kunci: *Internet of Things, ESP32, Sensor LDR, Tirai Otomatis, Smart Classroom.*

ABSTRAK

Classroom lighting management in the Technology Study Program at Universitas Muhammadiyah Palembang is still performed manually using conventional curtains that are not adaptive to changes in natural light intensity. Palembang's tropical climate, with daily maximum temperatures reaching 36.1°C, causes direct sunlight exposure to create glare on projectors and monitors while increasing the cooling load of the room. This study designs and implements an Internet of Things (IoT)-based automatic curtain system using an ESP32 DevKit V1 microcontroller and a GL5528 LDR sensor to optimize classroom lighting adaptively and efficiently. The system utilizes an LDR sensor for real-time light intensity detection, a DC motor with an L298N driver as the curtain actuator, a Limit Switch for mechanical protection, and an SSD1306 OLED display for status indication. The ESP32 is configured as a standalone WiFi Access Point ("TiraiKelas") with a local web interface that does not depend on external internet access, and applies a dual-threshold LDR method to prevent motor oscillation. Test results show a 100% success rate across ten test scenarios, LDR sensor accuracy of $\pm 2.5\%$, an average motor response time of 89.1 ms, a web server response time below 200 ms, and total power consumption of 9.35 Watts. The system proves capable of automatically and efficiently optimizing classroom lighting and is feasible for implementation as a smart classroom solution.

Keywords: *Internet of Things, ESP32, LDR Sensor, Automatic Curtain, Smart Classroom*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala Rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulisan Skripsi Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Teknik UM Palembang dapat tersusun sampai dengan selesai. Tidak lupa saya mengucapkan terimakasih terhadap bantuan dari pihak yang telah berkontribusi dengan memberikan sumbang baik pikiran maupun materinya. Penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada beberapa pihak yang sudah membantu dan mendukung dalam proses penulisan Skripsi ini :

1. Bapak Prof. Dr. Abid Djazuli, S.E, M.M selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Ir. A. Junaidi, M.T selaku Dekan Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Dr.Karnadi, S.Kom., M.Kom, selaku ketua Prodi Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Apriansyah, S.Kom., M.Kom selaku Dosen pembimbing Utama.
5. Bapak Kemas Muhammad Wahyu Hidayat, S.Kom., M.Kom selaku Dosen Pembimbing
6. Kedua orang tua tercinta, yang telah memberikan dukungan penuh berupa kasih sayang, doa, motivasi, nasihat berharga, bantuan material, serta kehadiran yang selalu menjadi sumber semangat dalam setiap langkah penulis.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam penyusunan Skripsi ini. Oleh sebab itu, saran dan kritik yang bersifat konstruktif sangat diharapkan untuk perbaikan di kemudian hari.

Palembang, Juli 2026


Mahdaniyah Basri
(162022057)

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYAATAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	7
1.3 Rumusan Masalah	8
1.4 Batasan Masalah	9
1.5 Tujuan Penelitian.....	10
1.6 Manfaat Penelitian	11
1.7 Sistematika Penulisan.....	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	13
2.1 Internet of Things.....	13
2.2 <i>Mikrokontroler ESP32</i>	13
2.3 Motor DC & L298N Motor Driver.....	14
2.4 Sensor <i>Light Dependent Resistor</i> (LDR).....	16
2.5 Oled (<i>Organic Light Emitting Diode</i>).....	16
2.6 <i>Limit Switch</i>	17
2.7 Saklar <i>On Off</i>	18
2.8 Adaptor Dc 12V	19
2.9 Web Server (sebagai Platform <i>IoT</i>)	20
2.10 Arduino IDE.....	20
2.11 Tirai Vertikal Blind	22

BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Jenis Penelitian.....	23
3.2 Tempat dan Jadwal Penelitian	24
3.2.1 Tempat Penelitian	24
3.2 Jadwal Penelitian.....	25
3.3 Alat dan Bahan	25
3.3.1 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	26
3.2.2 Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	27
3.4 Metode Pengumpulan Data	27
3.5 Metode Pengembangan Sistem	29
3.6 Kerangka Kerja Penelitian	31
3.7 Skema Perancangan Alat.....	34
3.8 Keterbatasan Penelitian	37
3.9 <i>State of The Art</i> dan Kebaruan.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Hasil Implementasi Perangkat Keras.....	42
4.2 Pengujian Perangkat per Komponen (Unit Testing)	44
4.2.1 Pengujian Sensor LDR	44
4.2.1 Kalibrasi Adc Terhadap Lux.....	46
4.2.2 Pengujian Motor DC 12V dan Driver L298N.....	49
4.2.3 Pengujian <i>Limit Switch</i>	50
4.2.4 Pengujian Saklar Manual dan Mekanisme Override Mode	51
4.2.5 Pengujian OLED dan Antarmuka Web Server	53
4.3 Pengujian Sistem Terintegrasi	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Modul <i>Mikrokontroler ESP32</i>	14
Gambar 2.2 Motor DC Gear 12V	15
Gambar 2.3 Driver Motor DC H-Bridge L298N	15
Gambar 2.4 Sensor LDR (<i>Light Dependent Resistor</i>)	16
Gambar 2.5 Modul Oled	17
Gambar 2.6 <i>Limit Switch</i>	18
Gambar 2.7 Saklar <i>On Off</i>	19
Gambar 2.8 Adaptor DC 12V	20
Gambar 2.9 <i>Tirai Vertical Blind</i>	22
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	25
Gambar 3.2 Perancangan Flowchart	34
Gambar 3.3 Simulasi Perancangan	35
Gambar 4.1 Prototipe Sistem Tirai Otomatis Tampak Keseluruhan.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Teknik Motor Servo MG996R	22
Tabel 3.1 jadwal Penelitian.....	26
Tabel 3.2 Daftar Perangkat Keras yang Digunakan.....	27
Tabel 3.3 Daftar Perangkat Lunak yang Digunakan.....	28
Tabel 3.9 Penelitian Terdahulu	39
Tabel 4.1 Ringkasan Hasil Implementasi Perangkat Keras	44
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor LDR pada Berbagai Kondisi Cahaya.....	46
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor LDR pada Berbagai Kondisi Cahaya....	46
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Motor DC dan Driver L298N	48
Tabel 4.5 Hasil Pengujian <i>Limit Switch</i>	50
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Saklar Manual dan Override Mode	53
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Web Server dan OLED	54
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Sistem Terintegrasi Selama Satu Hari.....	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dinamika kemajuan teknologi informasi dan komunikasi dalam kurun Revolusi Industri 4.0 telah menimbulkan metamorfosis yang esensial pada hampir keseluruhan lini kehidupan manusia secara menyeluruh. Salah satu perwujudan nyata dari kemajuan tersebut adalah lahirnya *Internet of Things (IoT)* [1], yaitu konsep di mana perangkat-perangkat fisik saling terhubung melalui jaringan internet dan mampu berkomunikasi serta bertukar data secara otonom tanpa intervensi manusia secara langsung. Menurut *McKinsey Global Institute*, teknologi *IoT* diproyeksikan mampu menciptakan nilai ekonomi hingga 11,1 triliun dolar Amerika Serikat per tahun pada 2025, dengan kontribusi signifikan dari optimasi bangunan dan otomatisasi lingkungan cerdas [2]. Penerapan *IoT* mencakup berbagai bidang, mulai dari rumah pintar, transportasi cerdas, layanan kesehatan berbasis sensor, hingga pengelolaan infrastruktur pendidikan secara terintegrasi dan efisien.

Di Indonesia, juga tumbuh pesat, sejalan dengan visi Indonesia Digital 2045 dan program Making Indonesia 4.0 yang digagas pemerintah untuk mempercepat transformasi digital di berbagai sektor strategis. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) mencatat bahwa sektor bangunan, termasuk institusi pendidikan, menyumbang sekitar 20% dari total konsumsi energi nasional, dengan potensi penghematan hingga 30% melalui otomatisasi berbasis sensor dan *IoT* [3]. Kondisi ini sejalan dengan arah kebijakan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) yang

mendorong adopsi teknologi cerdas pada bangunan dan fasilitas publik, termasuk sekolah dan perguruan tinggi, sebagai bagian dari upaya nasional dalam efisiensi energi dan pengembangan smart building.

Sumatera Selatan dengan ibu kota nya yaitu Palembang tengah bertransformasi menuju smart city, menghadapi tantangan nyata dalam mengintegrasikan teknologi modern ke sektor pendidikan. Data Badan Pusat Statistik Kota Palembang (2023) mencatat sebanyak 292 sekolah (SD, SMP, SMA, dan SMK) serta 99 [4] perguruan tinggi yang tersebar di Kota Palembang, pengelolaan lingkungan ruang kelas seperti pencahayaan, sirkulasi udara, dan suhu ruangan pada umumnya masih dilakukan secara manual, sebagaimana terlihat pada kondisi Program Studi Teknologi Universitas Muhammadiyah Palembang. Data Stasiun Klimatologi Sumatera Selatan BMKG mencatat suhu udara rata-rata bulanan di Kota Palembang berkisar antara $26,4^{\circ}\text{C}$ – $28,8^{\circ}\text{C}$, dengan suhu maksimum harian yang dapat mencapai $32,6^{\circ}\text{C}$ – $36,1^{\circ}\text{C}$ [5], serta kelembaban udara yang tinggi karakteristik iklim tropis yang sangat memengaruhi kenyamanan termal ruang belajar [6] [7]. Berdasarkan observasi peneliti, paparan sinar matahari langsung melalui jendela pada jam-jam tertentu di siang hari menimbulkan silau pada proyektor, papan tulis, dan monitor, serta meningkatkan beban pendingin ruangan sehingga konsumsi energi listrik menjadi tidak efisien.

Lingkungan fisik ruang kelas merupakan salah satu faktor penentu yang memengaruhi kualitas belajar mengajar dan pencapaian akademik mahasiswa, pada Standar Nasional Indonesia (SNI 03-6575-2001) mensyaratkan intensitas pencahayaan ruang kelas minimal 250 lux, dengan distribusi merata dan bebas silau

[8]. Namun Perlu ditegaskan bahwa nilai standar 250 lux tersebut digunakan sebagai justifikasi urgensi permasalahan pencahayaan ruang kelas dalam penelitian ini, bukan sebagai acuan langsung dalam kalibrasi nilai ambang (*threshold*) sensor LDR pada sistem yang dirancang, mengingat sensor LDR yang digunakan menghasilkan keluaran berupa nilai ADC dan bukan satuan lux (sebagaimana dijelaskan pada Batasan Masalah sub-bab 1.4).

Budiman dan Indrani (2012) menemukan bahwa pencahayaan yang tidak optimal, baik terlalu terang maupun terlalu redup, dapat menurunkan konsentrasi dan daya serap mahasiswa secara signifikan [9]. Ketidaknyamanan visual akibat paparan sinar matahari langsung turut memicu kelelahan mata dan penurunan konsentrasi, sebagaimana ditemukan pada evaluasi pencahayaan ruang kelas yang belum memenuhi standar SNI.

Permasalahan pengelolaan pencahayaan ruang kelas di Program Studi Teknologi Universitas Muhammadiyah Palembang yang masih dilakukan secara manual, sehingga tidak adaptif terhadap perubahan intensitas cahaya alami sepanjang hari. Tirai jendela umumnya hanya dibuka atau ditutup di awal sesi berdasarkan penilaian subjektif, sehingga sinar matahari kerap mengganggu tampilan proyektor tanpa disadari, sementara pada kondisi berawan tirai justru dibiarkan tertutup dan lampu harus dinyalakan sehingga terjadi pemborosan energi. Kondisi ini diperparah oleh belum adanya monitoring cahaya real-time, kendali jarak jauh bagi pengajar, proteksi mekanis tirai, serta keterbatasan infrastruktur WiFi kampus, sehingga dibutuhkan sistem tirai otomatis berbasis *IoT* yang adaptif, andal, dan mudah dioperasikan.

Untuk menanggulangi fenomena tersebut, penelitian ini mengusulkan perancangan dan penerapan Sistem Tirai Otomatis Berbasis *IoT* Menggunakan *ESP32* dan Sensor LDR untuk Optimasi Pencahayaan Ruang Kelas. Sistem menggunakan *Mikrokontroler ESP32 DevKit V1* sebagai unit pemrosesan utama yang terintegrasi dengan sensor LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya secara *real-time*, motor DC 12V dengan *driver* L298N sebagai aktuator penggerak tirai, dua *Limit Switch* sebagai proteksi mekanis, serta layar OLED untuk menampilkan status sistem. Sistem mendukung dua mode operasi yang dapat dipilih melalui antarmuka web, yaitu mode otomatis berbasis ambang batas cahaya LDR yang telah dikalibrasi, dan mode manual melalui tombol web atau saklar fisik.

Inovasi utama sistem ini terletak pada penggunaan *ESP32* sebagai *Access Point WiFi* mandiri bernama TiraiKelas, sehingga seluruh fungsi *IoT* dapat beroperasi tanpa bergantung pada koneksi internet eksternal atau infrastruktur jaringan kampus yang kerap tidak stabil. Antarmuka kontrol dengan basis website, yang bisa dilihat melalui browser pada alamat 192.168.4.1, dirancang dengan empat tab utama, yaitu kontrol otomatis, kontrol motor DC, status sensor LDR, dan monitoring sistem secara keseluruhan. Penerapan dual *threshold* LDR mencegah osilasi motor akibat fluktuasi pembacaan sensor sesaat, sementara tiga saklar fisik disediakan sebagai alternatif kontrol manual tanpa memerlukan smartphone.

Sistem diprogram menggunakan Arduino IDE berbahasa C/C++ yang familiar di kalangan mahasiswa teknik, sehingga alat ini juga berfungsi sebagai media pembelajaran langsung mengenai sistem *IoT* berbasis *Mikrokontroler*. Seluruh komponen elektronik ditempatkan dalam wadah akrilik transparan agar

mahasiswa dapat mengamati langsung komponen dan jalur pengkabelan, memperkuat fungsi edukatifnya secara visual dan kontekstual. Dengan konsumsi daya total sekitar 9,35 Watt menggunakan dua adaptor terpisah, sistem ini tetap efisien secara energi meskipun beroperasi sepanjang jam perkuliahan. Biaya komponen yang terjangkau dan ketersediaannya di pasar elektronik lokal menjadikan solusi ini praktis untuk direplikasi di ruang kelas lain di Indonesia.

Tinjauan literatur menunjukkan sejumlah penelitian terdahulu yang relevan. pada karya Yulanda dan Karolin (2025) yang berjudul “Rancang Bangun Tirai Otomatis Berbasis Arduino Uno R3 dengan Sensor LDR dan Kendali Manual via Bluetooth HC-05 melalui Aplikasi MIT App Inventor”[10]. Penelitian tersebut membuktikan bahwa kombinasi sensor LDR dan motor DC berdriver L298N efektif untuk sistem tirai otomatis, dengan LDR yang responsif terhadap perubahan intensitas cahaya dan L298N yang mampu menghasilkan torsi memadai untuk menggerakkan tirai. Sistem tersebut juga menerapkan dua mode operasi, yaitu mode otomatis berbasis LDR dan mode manual berbasis Bluetooth HC-05, yang membuktikan pentingnya dua mode operasi agar pengguna memiliki fleksibilitas kontrol yang memadai.

Meski demikian, penelitian tersebut memiliki keterbatasan yang menjadi celah (gap) bagi penelitian ini. Pertama, penggunaan Arduino Uno tanpa kemampuan WiFi bawaan mengharuskan sistem bergantung pada modul Bluetooth HC-05 yang jangkauannya terbatas, yaitu maksimal 10 meter, dan tidak dapat berfungsi sebagai web server yang diakses banyak perangkat sekaligus. Kedua, penggunaan aplikasi MIT App Inventor sebagai antarmuka kontrol memerlukan

instalasi aplikasi khusus pada perangkat Android pengguna, berbeda dengan sistem yang diusulkan penelitian ini yang menggunakan antarmuka web standar dan dapat diakses dari browser perangkat manapun tanpa instalasi tambahan. Keterbatasan ini menjadi hambatan signifikan bila diterapkan pada ruang kelas dengan jenis perangkat yang beragam.

Mengembangkan konsep dari Yulanda dan Karolin dengan mengganti Arduino Uno menggunakan *ESP32* yang memiliki WiFi bawaan dan berfungsi sebagai Access Point mandiri, sehingga sistem beroperasi dalam ekosistem *IoT* sesungguhnya tanpa bergantung pada infrastruktur jaringan eksternal. Pergantian antarmuka dari aplikasi Bluetooth menjadi web server lokal berbasis HTML yang dapat diakses dari browser perangkat manapun meningkatkan aksesibilitas bagi pengguna di lingkungan ruang kelas. Penambahan OLED sebagai indikator status, *Limit Switch* sebagai proteksi mekanis, serta dual *threshold* LDR untuk mencegah osilasi motor merupakan kontribusi teknis tambahan yang meningkatkan keandalan sistem. Kalibrasi *threshold* LDR juga disesuaikan dengan kondisi cahaya nyata di Program Studi Teknologi Universitas Muhammadiyah Palembang, sehingga penelitian ini tidak sekadar mereplikasi, melainkan mengembangkan dan mengontekstualisasikan solusi terdahulu.

Penelitian ini menjadi penting untuk diwujudkan sebagai bentuk respons teknologi terhadap tantangan nyata di ruang kelas . Sistem tirai otomatis berbasis *IoT* diharapkan dapat menjadi solusi terintegrasi bagi Kampus, dosen, dan tenaga administrasi untuk menciptakan lingkungan belajar yang optimal, mengurangi beban operasional listrik, serta menjadi langkah awal menuju digitalisasi

infrastruktur pendidikan yang lebih luas. Dengan implementasi sistem ini, diharapkan dapat menjadi model replikasi yang mendorong percepatan terwujudnya smart classroom di berbagai daerah. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk mengkaji **“Perancangan Sistem Tirai Otomatis Berbasis *IoT* Menggunakan *ESP32* dan Sensor LDR untuk Optimasi Pencahayaan Pada Ruang Kelas”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang berkaitan dengan pengelolaan pencahayaan ruang kelas di Program Studi Teknologi Universitas Muhammadiyah Palembang sebagai berikut:

1. Pengelolaan tirai masih manual dan tidak responsif terhadap perubahan cahaya. Pengaturan tirai jendela ruang kelas masih dilakukan manual oleh mahasiswa/pengajar berdasarkan penilaian subjektif, tanpa sensor cahaya otomatis yang dapat mendeteksi intensitas cahaya secara *real-time*. Akibatnya, pencahayaan ruang kelas tidak konsisten dan tidak memenuhi standar SNI 03-6575-2001, serta paparan sinar matahari langsung pada jam puncak (09.00–14.00 WIB) sering menyebabkan silau pada layar proyektor/papan tulis yang mengganggu konsentrasi mahasiswa.
2. Belum ada kendali jarak jauh maupun proteksi mekanis pada sistem tirai. Tidak tersedianya sistem kendali jarak jauh membuat pengajar tidak dapat menyesuaikan tirai tanpa meninggalkan aktivitas mengajar, sehingga penyesuaian sering tertunda atau tidak dilakukan. Di sisi lain, belum ada

proteksi mekanis otomatis yang menghentikan gerakan tirai saat mencapai batas akhir, sehingga berisiko merusak komponen akibat tarikan berlebih.

3. Keterbatasan infrastruktur *IoT* dan media pembelajaran praktik

Ketidakstabilan infrastruktur WiFi di ruang kelas menjadi hambatan penerapan solusi *IoT* konvensional yang bergantung pada koneksi internet eksternal, sementara minimnya media pembelajaran berbasis *hardware* nyata membuat pemahaman mahasiswa Program Studi Teknologi terhadap konsep *IoT* masih bersifat teoritis.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem tirai otomatis berbasis *IoT* menggunakan *Mikrokontroler ESP32* dan sensor LDR yang mampu mendeteksi intensitas cahaya secara real-time dan menggerakkan motor DC melalui driver L298N untuk membuka atau menutup tirai secara adaptif sesuai dengan pencahayaan di ruang kelas Program Studi Teknologi Universitas Muhammadiyah Palembang?
2. Bagaimana merancang antarmuka kendali jarak jauh berbasis web server lokal menggunakan fitur *Access Point WiFi ESP32* yang dapat diakses dari perangkat smartphone atau laptop melalui browser standar tanpa memerlukan koneksi internet eksternal, sehingga pengajar dapat mengontrol posisi tirai dari jarak jauh selama proses pembelajaran berlangsung?

3. Bagaimana hasil pengujian performa sistem tirai otomatis berbasis *IoT* yang telah dirancang, ditinjau dari akurasi pembacaan sensor LDR, waktu respons motor DC, keandalan sistem proteksi *Limit Switch*, serta kemudahan akses dan penggunaan antarmuka web server lokal oleh pengguna di lingkungan ruang kelas?

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus dan terarah sesuai dengan tujuan yang ditetapkan, maka ditetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Sistem yang dikembangkan hanya mencakup satu unit tirai pada satu jendela ruang kelas sebagai prototipe, tidak mencakup kontrol multi-tirai pada beberapa jendela maupun beberapa ruang kelas sekaligus. *Mikrokontroler* yang digunakan adalah *ESP32 DevKit V1 30 pin* (chip *ESP32-WROOM-32*), diprogram sepenuhnya menggunakan *Arduino IDE* dengan bahasa *C/C++* tanpa platform lain seperti *MicroPython* atau *ESP-IDF*.
2. Sensor cahaya menggunakan LDR tipe *GL5528* dalam rangkaian pembagi tegangan (resistor 10 k Ω), bukan sensor digital berbasis lux seperti *BH1750/TSL2561*. Aktuator berupa motor DC 12V bergearbox dengan driver *L298N* pada *duty cycle* konstan 200/255 ($\pm 78\%$) tanpa kontrol kecepatan adaptif. Catu daya menggunakan dua adaptor AC-DC konvensional (12V/3A untuk motor & *L298N*, 12V/2A untuk *Expansion Board*) tanpa sumber daya alternatif seperti panel surya atau baterai cadangan.

3. Kendali jarak jauh hanya melalui web server lokal berbasis *Access Point WiFi ESP32* (IP 192.168.4.1) tanpa integrasi *platform cloud (MQTT, Firebase, Blynk, dsb)*. Pengujian dilakukan di laboratorium dan ruang kelas Program Studi Teknologi Universitas Muhammadiyah Palembang dengan kondisi cahaya alami tanpa ruang terkontrol khusus. Sistem juga tidak mencakup fitur penjadwalan otomatis berbasis waktu, pendeteksian keberadaan manusia, maupun pencatatan riwayat data sensor secara permanen.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah sebelumnya, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Merancang dan menerapkan sistem tirai otomatis berbasis *IoT* menggunakan *Mikrokontroler ESP32* dan sensor LDR yang mampu mengatur intensitas cahaya ruang kelas secara adaptif dan real-time.
2. Menguji kinerja sensor LDR dalam mendeteksi intensitas cahaya sebagai dasar logika pengambilan keputusan sistem untuk membuka atau menutup tirai secara otomatis.
3. Mengevaluasi efektivitas sistem yang dirancang dalam meningkatkan kenyamanan visual di ruang kelas, khususnya dalam mengurangi gangguan silau pada layar proyektor dan papan tulis.
4. Menganalisis efisiensi energi yang dihasilkan dari penerapan sistem tirai otomatis dibandingkan dengan pengaturan manual, dalam konteks penggunaan pencahayaan buatan di ruang kelas.

5. Membangun antarmuka kendali jarak jauh berbasis web server lokal melalui fitur *Access Point WiFi* pada *ESP32*, sehingga pengguna (dosen atau pengelola ruangan) dapat mengoperasikan tirai secara manual dari smartphone atau laptop tanpa memerlukan koneksi internet eksternal.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Membantu mahasiswa dan dosen di ruang kelas Universitas Muhammadiyah Palembang memperoleh kondisi pencahayaan yang optimal, sehingga dapat mengurangi gangguan silau pada layar proyektor maupun papan tulis yang berdampak pada penurunan konsentrasi dan efektivitas proses belajar-mengajar.
2. Menghasilkan prototipe sistem tirai otomatis berbasis *IoT* menggunakan *ESP32* dan sensor LDR yang memastikan intensitas cahaya yang masuk ke ruang kelas dapat diatur secara adaptif dan efisien sesuai kebutuhan pengguna.
3. Mendukung pengembangan teknologi berbasis *Internet of Things (IoT)* yang dapat diterapkan pada skala lebih luas, seperti pengelolaan gedung kampus secara menyeluruh, institusi pendidikan lain di Indonesia, maupun sektor bangunan komersial dan industri.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk memahami lebih jelas laporan ini, maka materi-materi yang tertera pada laporan Skripsi ini dikelompokkan menjadi sub bab dengan sistematika penyampaian sebagai :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, perumusan masalah tujuan manfaat penelitian, dan sistematika penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan Tinjauan pustaka menjelaskan dan penelitian sebelumnya.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang jadwal penelitian, kerangka penelitian, metode penelitian, dan evaluasi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil dan pembahasan menjelaskan tentang hasil yang telah di peroleh.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari penelitian tentang alat monitoring kualitas air rumah tangga berbasis *Internet of Things* menggunakan *ESP32*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Adha *Et Al.*, “Efisiensi Teknologi Informasi Dan Komunikasi Pada Era Revolusi Industri 4 . 0 Dalam Proses Pembelajaran Siswa Smp M 10 Indralaya Banyak Digunakan Untuk Kegiatan Belajar Atau Pertemuan Secara Online Adalah Google Meet . Google . Inc Yang Saat Ini Banyak Di,” Vol. 3, No. 3, Pp. 208–215, 2023.
- [2] M. Ekonomi And A. Diandra, *Ekonomi Digital Untuk Siapa ?*
- [3] P. Audit Energi Dalam Pengembangan Program Manajemen Energi Di Bangunan Dan Industri, S. Kajian Literatur, D. Suseno, D. Bangunan Dan Industri, P. Studi Teknik Mesin Stt Bina Tunggal Bekasi, And P. Enjinering Indorama, “Peran Audit Energi Dalam Pengembangan Program Manajemen Energi,” *J. Ramatekno*, Vol. 5, No. 2, Pp. 133–140, 2025.
- [4] Pusdatin, “Jumlah Data Satuan Pendidikan (Dikti) Per Kota Palembang.” Accessed: Aug. 02, 2026. [Online]. Available: <https://Referensi.Data.Kemendikdasmen.Go.Id/Pendidikan/Dikti/116000/2/Jf/All/All>
- [6] L. S. Pamungkas And J. A. Suryabrata, “Pengkondisian Termal Pada Bangunan Sekolah Di Indonesia,” *J. Arsit. Dan Perenc.*, Vol. 3, No. 2, Pp. 81–96, 2020, Doi: 10.31101/Juara.V3i2.1308.
- [7] M. Ariska, H. Akhsan, M. Muslim, M. Romadoni, And F. S. Putriyani, “Ariska Et Al., 2020a),” *Jipfri (Jurnal Inov. Pendidik. Fis. Dan Ris. Ilmiah)*, Vol. 6, No. 2, Pp. 79–86, 2022.
- [8] L. Budiman And H. C. Indrani, “Desain Pencahayaan Pada Ruang Kelas Sma Negeri 9 Surabaya,” *Dimens. Inter.*, Vol. 10, No. 1, Pp. 33–41, 2012, Doi: 10.9744/Interior.10.1.33-41.
- [9] M. Ridwan, M. Fachri, K. Akbar, F. N. Imanialgi, And S. P. Martana, “Hubungan Intensitas Pencahayaan Dengan Kelelahan Mata Pada Mahasiswa. Jurnal Kesehatan Masyarakat, 15(1), 45–53.

<https://doi.org/10.20473/jkm.v15i1.45-53>,” Siregar, R., Pratama, R., Safitri, I. (2020). *Hub. Intensitas Pencahayaan Dengan Kelelahan Mata Pada Mahasiswa. J. Kesehat. Masyarakat*, 15(1), 45–53. <https://doi.org/10.20473/jkm.v15i1.45-53>, Vol. 4, No. September, Pp. 69–80, 2023.

- [10] T. Studi, E. Universitas, J. R. Puspitek, B. Serpong, And T. Selatan, “Rancang Bangun T Irai Otomatis Berbasis Arduino Uno R 3 Dengan Sensor L Dr Dan Kendali M Anual Via Bluetooth H C-05 M Elalui Aplikasi M It App Inventor,” Vol. 5, No. 2, Pp. 17163–17178, 2025.
- [11] A. Selay *Et Al.*, “Karimah Tauhid, Volume 1 Nomor 6 (2022), E-Issn 2963-590x,” Vol. 1, Pp. 860–868, 2022.
- [12] M. Nabil Zamzami And Imam, “Integrasi Wsn Dan *IoT* Untuk Sistem Monitoring Rumah Cerdas Berbasis Mqtt,” *Karapan Netw. J.*, Vol. 1, No. 1, Pp. 612–623, 2025, [Online]. Available: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- [13] D. Haryanto, Z. Reno, S. Elsi, And M. Ihsan, “Systematic Literature Review Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Berbasis *Internet of Things* (*IoT*),” *Locus J. Acad. Lit. Rev. Vol.*, Vol. 5, No. 4, Pp. 390–400, 2026.
- [14] A. P. Pambudi *Et Al.*, “Dan Monitoring Berbasis *IoT* Pada Area Parkir,” *J. Inform. Dan Tek. Elektro Terap.*, Vol. 13, No. 3, 2025, [Online]. Available: <https://journal.eng.unila.ac.id/index.php/jitet/article/view/6703/3493>
- [15] D. Details, “Chalista Dwi Maharani , Jimmie , Zulhipni Reno Sapu ... Galley Juisi 1362 - Dwi [Unassigned , N . P],” Pp. 1–15, 2025.
- [16] A. Wijaya, S. Aini, And K. W. Hidayat, “A Real-time Egg Incubator Monitoring System With *ESP32* And Blynk,” *J. Artif. Intell. Softw. Eng.*, Vol. 5, No. 2, Pp. 616–625, 2025, Doi: 10.30811/jaise.v5i2.6874.
- [17] L. Armaiyn, D. Darmayanti, B. Sonia, And H. Rochmat, “No Title No Title

No Title No Title,” Vol. 2, Pp. 306–312, 2024.

- [18] D. Zeni Aprianti And L. Nurpulaela, “Mengoptimalkan Efisiensi Energi Dengan Sensor Cahaya Lussy Ldr Pada Lampu Pintar,” *Jati (Jurnal Mhs. Tek. Inform.,* Vol. 8, No. 3, Pp. 3199–3207, 2024, Doi: 10.36040/Jati.V8i3.9646.
- [19] S. M. Safrilly And R. Badarudin, “Electrops Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Sistem Monitoring Suhu Secara Real-time Berbasis Arduino Uno Untuk Pemantauan Lingkungan,” *Electrops J. Ilm. Tek. Elektro*, Vol. 3, No. 2, Pp. 1–7, 2024, [Online]. Available: [Https://E-Journals.Unmul.Ac.Id/Index.Php/Te/Article/View/15789](https://E-Journals.Unmul.Ac.Id/Index.Php/Te/Article/View/15789)
- [21] F. Eka Maulana And L. Nurpulaela, “Konfigurasi *Mikrokontroler* Stm32 Untuk Membaca Push Button Dengan Arduino Ide Pada Prototipe Smart Charger Di Pt. Pasifik Satelit Nusantara,” *Jati (Jurnal Mhs. Tek. Inform.,* Vol. 8, No. 4, Pp. 7278–7284, 2024, Doi: 10.36040/Jati.V8i4.10184.
- [22] Imam Setyawan & Bambang Suprianto, “Rancang Bangun Prototype Solar Cell Buck Boost Converter Menggunakan Kontrol Fuzzy Di Implementasikan Pada Aerator Tambak Udang,” *J. Tek. Elektro*, Vol. 8, No. 3, Pp. 627–635, 2019.
- [23] F. Silaturrahim, L. Dakwah, And K. Daerah, “Bangka Belitung Bangka Belitung,” Vol. 0819493414, 2023.
- [24] M. Nur Alvyangga Saputro And Kasiyanto, “Desain Model Komunikasi Data Menggunakan Http Dan Websocket Untuk Sistem Deteksi Otomatis Berbasis *ESP32*-Cam Pada Aplikasi Pengawasan,” *Jati (Jurnal Mhs. Tek. Inform.,* Vol. 10, No. 1, Pp. 1361–1368, 2026, Doi: 10.36040/Jati.V10i1.17040.
- [25] U. Peningkatan, M. Layanan, And D. I. Iain, “Digitalisasi Sistem Administrasi Akademik Sebagai,” Vol. 11, No. 3, Pp. 3460–3469, 2026.
- [26] R. Agistia, X. T., & Trisudarmo, “Implementasi Sistem Kontrol Lampu

Pintar Menggunakan Nodemcu Dan Aplikasi Blynk. *Jurnal Imagine*, 5(1), 22-27.,” Vol. 1, No. 1, Pp. 1–4, 2025.

- [27] J. Kuswanto, “Perancangan Prototipe Kunci Pintu Digital Berbasis *IoT* Menggunakan Metode Hdlc,” Vol. 5, Pp. 148–156, 2023.
- [28] D. Kurniati And M. S. Jailani, “Kajian Literatur : Referensi Kunci , State Of Art , Keterbaruan Penelitian (Novelty),” Vol. 1, Pp. 1–6, 2023.
- [29] A. N. Ahmad And A. Dharmawan, “Purwarupa Sistem Otomasi Buka Tutup Tirai Berbasis Light Dependent Resistor,” *Ijeis*, Vol. 1, No. 2, Pp. 21–34, 2011.
- [30] D. Dan, I. Sistem, P. Gorden, O. Berbasis, And A. Menggunakan, “Jurnal Comasie,” Vol. 03, 2025.
- [31] A. M. Asmiddin, L. A. La Atina, And W. A. Anjani, “Rancang Bangun Jemuran Pakaian Otomatis Berbasis *Internet of Things*,” *J. Inform.*, Vol. 12, No. 1, Pp. 50–59, 2023, Doi: 10.55340/Jiu.V12i1.1309.
- [32] D. A. A. Widiassa, P. Pangaribuan, And ..., “Purwarupa Smart Home Dengan Multi Sensor Dan Kontrol Buka Tutup Jendela Serta Tirai Otomatis Menggunakan Logika Fuzzy,” *Eproceedings ...*, Vol. 4, No. 2, Pp. 1410–1417, 2017, [Online]. Available: <https://Openlibrarypublications.Telkomuniversity.Ac.Id/Index.Php/Engineering/Article/View/177%0ahttps://Openlibrarypublications.Telkomuniversity.Ac.Id/Index.Php/Engineering/Article/Download/177/164>