



Institut Teknologi Nasional Malang

**SKRIPSI - TEKNIK ELEKTRONIKA KENDALI DAN
INSTRUMENTASI**

**IMPLEMENTASI IOT DALAM PENGENDALIAN
JARAK JAUH KECERAHAN LAMPU DC
BERBASIS PWM UNTUK MANAJEMEN
KONSUMSI ENERGI BATERAI**

Adhitya Purwa Nugraha
NIM 2212018

Dosen pembimbing
Dr. Michael Ardita, ST., MT.
Sotyohadi, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Agustus 2026



Institut Teknologi Nasional Malang

**SKRIPSI - TEKNIK ELEKTRONIKA KENDALI DAN
INSTRUMENTASI**

**IMPLEMENTASI IOT DALAM PENGENDALIAN
JARAK JAUH KECERAHAN LAMPU DC
BERBASIS PWM UNTUK MANAJEMEN
KONSUMSI ENERGI BATERAI**

Adhitya Purwa Nugraha
NIM 2212018

Dosen pembimbing
Dr. Michael Ardita, ST., MT.
Sotyohadi, ST., MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Agustus 2026

**IMPLEMENTASI IOT DALAM PENGENDALIAN
JARAK JAUH KECERAHAN LAMPU DC
BERBASIS PWM UNTUK MANAJEMEN
KONSUMSI ENERGI BATERAI**

SKRIPSI

**ADHITYA PURWA NUGRAHA
2212018**

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi Teknik Elektro S-1
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. Michael Ardita, ST., MT.
NIP. P. 1031000434


Sotyohadi, ST., MT.
NIP. Y. 1039700309

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1


Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.
NIP. P. 1030000365

Malang
Agustus 2026

ABSTRAK

IMPLEMENTASI IOT DALAM PENGENDALIAN JARAK JAUH KECERAHAN LAMPU DC BERBASIS PWM UNTUK MANAJEMEN KONSUMSI ENERGI BATERAI

Adhitya Purwa Nugraha, NIM: 2212018

Dosen Pembimbing I: Dr. Michael Ardita, S.T., MT

Dosen Pembimbing II: Sotyohadi, S.T., MT

Keterbatasan energi baterai menyebabkan penggunaan beban penerangan perlu dikelola agar waktu operasinya dapat disesuaikan dengan energi yang tersedia dengan tetap memperhatikan kebutuhan pencahayaan. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan sistem pengendalian jarak jauh kecerahan lampu DC berbasis *Internet of Things* (IoT) dan *Pulse Width Modulation* (PWM) untuk mendukung manajemen konsumsi energi baterai. Sistem menggunakan ESP32 sebagai pusat pengendali untuk melakukan monitoring parameter listrik dan pengaturan kecerahan lampu melalui *web dashboard*. Konsumsi energi dihitung menggunakan metode *Watt-hour Counting*. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem serta pengaruh variasi *duty cycle* PWM terhadap tingkat pencahayaan, daya beban, konsumsi energi baterai, dan lama operasi lampu. Pengukuran tingkat pencahayaan pada jarak 170 cm menunjukkan peningkatan dari 10 lux pada PWM 10% menjadi 108 lux pada PWM 100%. Selama enam hari pengujian, tingkat kecerahan rata-rata berada pada rentang 51,89%–66,11% dengan daya rata-rata sebesar 11,76–14,36 W. Pada tingkat kecerahan rata-rata 51,89%, lampu mampu beroperasi selama 7 jam 15 menit, sedangkan pada tingkat kecerahan rata-rata 66,11%, lama operasi menjadi 5 jam 46 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaturan kecerahan menggunakan PWM dapat mengatur konsumsi daya dan memperpanjang lama operasi lampu dengan tetap mempertimbangkan tingkat pencahayaan yang dihasilkan. Dengan demikian, integrasi IoT dan PWM dapat mendukung pengendalian serta manajemen konsumsi energi baterai pada sistem penerangan lampu DC.

Kata kunci: *Internet of Things* (IoT), *Pulse Width Modulation* (PWM), ESP32, monitoring energi, lampu DC.

ABSTRACT

IMPLEMENTASI IOT DALAM PENGENDALIAN JARAK JAUH KECERAHAN LAMPU DC BERBASIS PWM UNTUK MANAJEMEN KONSUMSI ENERGI BATERAI

Adhitya Purwa Nugraha, NIM: 2212018

Dosen Pembimbing I: Dr. Michael Ardita, S.T., MT

Dosen Pembimbing II: Sotyohadi, S.T., MT

The limited energy available in batteries requires lighting loads to be properly managed so that their operating duration can be adjusted to the available energy while maintaining adequate lighting conditions. This study aims to implement an *Internet of Things* (IoT)-based remote brightness control system for DC lamps using *Pulse Width Modulation* (PWM) to support battery energy consumption management. The system uses an ESP32 as the main controller to monitor electrical parameters and control lamp brightness through a web dashboard. Energy consumption is calculated using the *Watt-hour Counting* method. The tests were conducted to evaluate system performance and the effects of PWM duty cycle variations on illuminance, load power, battery energy consumption, and lamp operating duration. Illuminance measurements at a distance of 170 cm showed an increase from 10 lux at 10% PWM to 108 lux at 100% PWM. During six days of testing, the average brightness level ranged from 51.89% to 66.11%, with an average load power of 11.76–14.36 W. At an average brightness level of 51.89%, the lamps operated for 7 hours and 15 minutes, while at an average brightness level of 66.11%, the operating duration decreased to 5 hours and 46 minutes. The results indicate that PWM-based brightness control can regulate power consumption and extend lamp operating duration while considering the resulting illuminance level. Therefore, the integration of IoT and PWM can support remote control and battery energy consumption management in DC lighting systems.

Keywords: Internet of Things (IoT), Pulse Width Modulation (PWM), ESP32, energy monitoring, DC lamp.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“IMPLEMENTASI IOT DALAM PENGENDALIAN JARAK JAUH KECERAHAN LAMPU DC BERBASIS PWM UNTUK MANAJEMEN KONSUMSI ENERGI BATERAI”** dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Program Studi Teknik Elektro Strata Satu di Institut Teknologi Nasional Malang. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan, dukungan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan doa, dukungan, motivasi, serta semangat selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Dr. Michael Ardita, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan, masukan, dan bimbingan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.
3. Sotyohadi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan saran, dukungan, dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh dosen Program Studi Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Malang yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan pembelajaran selama masa perkuliahan.
5. Teman-teman dan seluruh pihak yang telah membantu serta memberikan dukungan dalam penyelesaian penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan penelitian ini di masa mendatang. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi bagi pengembangan sistem monitoring dan pengendalian energi berbasis IoT pada sistem PLTS *off-grid*.

Malang, 24 Mei 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II Tinjauan Pustaka	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Internet Of Things.....	9
2.3 Pulse Width Modulation.....	10
2.4 Tingkat Pencahayaan (Lux).....	11
2.5 Metode <i>Watt-Hour Counting</i>	12
2.6 ESP32 13	
2.7 Sensor ACS712.....	14
2.8 Sensor Tegangan DC.....	15
2.9 Driver Mosfet 16	
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Desain Sistem 17	
3.2 Perancangan Sistem	18
3.2.1 Perancangan Perangkat Keras	18
3.2.2 Spesifikasi Perangkat Keras.....	20
3.2.3 Web Dashboard	21

3.3	Perhitungan Pada Sistem	22
3.3.1	Perhitungan Daya	22
3.3.2	Perhitungan Energi	22
3.3.3	Pengaruh Duty Cycle PWM terhadap Intensitas Lampu dan Konsumsi Daya	23
3.4	Flowchart Sistem.....	25
3.4.1	Flowchart Keseluruhan Sistem	25
3.4.2	Flowchart Sensor Arus ACS712	27
3.4.3	Flowchart Sensor Tegangan DC.....	29
3.5	Prosedur Pengujian.....	30
3.5.1	Pengujian Variasi PWM	31
3.5.2	Prosedur pengujian Tingkat Pencahayaan	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		33
4.1	Implementasi Sistem	33
4.1.1	Implementasi Perangkat Keras.....	33
4.1.2	Implementasi Pengiriman Data	34
4.1.3	Implementasi Dashboard Monitoring	35
4.1.4	Implementasi Fungsi Kendali	36
4.2	Analisis Monitoring Energi Harian.....	37
4.2.1	Analisis Siklus Charging dan Discharging	37
4.2.2	Analisis Tegangan dan Arus Baterai	43
4.2.3	Analisis Energy In dan Energy Out.....	45
4.2.4	Analisis Energi Tersedia Baterai.....	48
4.3	Analisis Pengaruh PWM terhadap Sistem.....	50
4.3.1	Pengaruh Rata-Rata PWM terhadap Daya Beban	50
4.3.2	Pengaruh Rata-Rata PWM terhadap Lama Operasi Lampu ..	52
4.3.3	Hasil Pengujian Intensitas Cahaya terhadap PWM	54
4.3.4	Evaluasi Implementasi PWM pada Sistem	55

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Struktur Umum Komunikasi IoT	9
Gambar 2. 2	Gelombang PWM dan Duty Cycle.....	10
Gambar 2. 3	ESP32 Pinout	13
Gambar 2. 4	Sensor ACS712	14
Gambar 2. 5	Sensor Tegangan DC.....	15
Gambar 2. 6	Driver Mosfet PWM.....	16
Gambar 3. 1	Blok Digram Keseluruhan Sistem.....	17
Gambar 3. 2	Wiring Diagram	19
Gambar 3. 3	Desain 3D alat.....	20
Gambar 3. 4	Flowchart Sistem.....	25
Gambar 3. 5	Flowchart Sensor ACS712.....	27
Gambar 3. 6	Flowchart Sensor Tegangan DC	29
Gambar 4. 1	Implementasi Perangkat Keras.....	33
Gambar 4. 2	Penyimpanan Data di Database.....	34
Gambar 4. 3	Tampilan Dashboard Monitoring.....	35
Gambar 4. 4	Implementasi Fungsi Kendali Lampu DC Melalui Web Dashboard.....	36
Gambar 4. 5	Grafik Siklus Charging & Discharging 30/04/2026.....	38
Gambar 4. 6	Grafik Siklus Charging & Discharging 01/05/2026.....	38
Gambar 4. 7	Grafik Siklus Charging & Discharging 02/05/2026.....	38
Gambar 4. 8	Grafik Siklus Charging & Discharging 03/05/2026.....	39
Gambar 4. 9	Grafik Rekap Monitoring Harian Sistem.....	41
Gambar 4. 10	Grafik Tegangan dan Arus Aki 30/04/2026.....	43
Gambar 4. 11	Grafik Tegangan dan Arus Aki 01/05/2026.....	44
Gambar 4. 12	Grafik Tegangan dan Arus Aki 02/05/2026.....	44

Gambar 4. 13	Grafik Tegangan dan Arus Aki 03/05/2026.....	44
---------------------	--	----

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Spesifikasi Perangkat Keras	20
Tabel 3. 2 Alat dan Bahan	31
Tabel 4. 1 Rekap Monitoring Harian Sitem.....	40
Tabel 4. 2 Rekapitulasi Nilai <i>Energy In</i> , <i>Energy Out</i> , Dan Selisih Energi	47
Tabel 4. 3 Hubungan Rata-Rata PWM terhadap Daya Beban.....	50
Tabel 4. 4 Hubungan Rata-Rata PWM terhadap Lama Nyala.....	53
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Intensitas Cahaya terhadap PWM	54