

EFISIENSI ENERGI LAMPU MENGGUNAKAN SMART CONTROLLER BERBASIS MIKROKONTROLER

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Teknik Komputer



disusun oleh

DARY FAJAR AYYASY

21.83.0753

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2025

EFISIENSI ENERGI LAMPU MENGGUNAKAN SMART CONTROLLER BERBASIS MIKROKONTROLER

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Teknik Komputer



disusun oleh

DARY FAJAR AYYASY

21.83.0753

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**EFISIENSI ENERGI LAMPU MENGGUNAKAN SMART
CONTROLLER BERBASIS MIKROKONTROLER**

yang disusun dan diajukan oleh

Dary Fajar Ayyasy

21.83.0753

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 26 Mei 2025

Dosen Pembimbing,



Tonny Hidayat, S.Kom., M.Kom., Ph.D

NIK. 190302182

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI
EFISIENSI ENERGI LAMPU MENGGUNAKAN SMART
CONTROLLER BERBASIS MIKROKONTROLER

yang disusun dan diajukan oleh

Dary Fajar Ayyasy

21.83.0753

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 26 Mei 2025

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Jeki Kuswanto, M.Kom
NIK. 190302456

Muhammad Koprari, S.Kom., M.Eng.
NIK. 190302454

Tonny Hidayat, S.Kom., M.Kom., Ph.D
NIK. 190302182

Tanda Tangan



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 26 Mei 2025

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Prof. Dr. Kusrini, M.Kom.
NIK. 190302106

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Dary Fajar Ayyasy
NIM : 21.83.0753

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

EFISIENSI ENERGI LAMPU MENGGUNAKAN SMART CONTROLLER BERBASIS MIKROKONTROLER

Dosen Pembimbing : Tonny Hidayat, S.Kom., M.Kom., Ph.D

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 26 Mei 2025

Yang Menyatakan,



Dary Fajar Ayyasy

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat, hidayah, dan kekuatan yang diberikan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Dengan penuh rasa hormat dan cinta, skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. **Bapak dan Ibu tercinta**, yang selalu menjadi sumber semangat, doa, dan kasih sayang tiada henti dalam setiap langkah hidup penulis. Terima kasih atas segala pengorbanan dan dukungan yang tak ternilai.
2. **Keluarga besar**, terutama adik, dan semua yang selalu memberikan dorongan moral serta motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
3. **Bapak Tonny Hidayat, S.Kom., M.Kom., Ph.D.**, selaku dosen pembimbing, atas ilmu, bimbingan, dan arahnya yang sangat berarti dalam penyelesaian penelitian ini.
4. **Teman-teman Teknik Komputer**, atas kebersamaan, dukungan, dan semangat yang selalu menguatkan selama menempuh perjalanan akademik ini.
5. **Diri sendiri**, atas keteguhan hati, kerja keras, dan keberanian untuk terus maju dan menyelesaikan tanggung jawab ini hingga akhir.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat, baik bagi dunia akademik maupun pengembangan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang.

Penulis

Dary Fajar Ayyasy

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul **“Efisiensi Energi Lampu Menggunakan Smart Controller Berbasis Mikrokontroler”** sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Teknik Komputer, Universitas Amikom Yogyakarta.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. **Bapak Tonny Hidayat, S.Kom., M.Kom., Ph.D.,** selaku dosen pembimbing atas bimbingan dan arahnya.
2. **Orang tua dan keluarga tercinta,** atas doa, dukungan, dan semangat yang selalu mengiringi.
3. **Seluruh dosen dan staf Fakultas Ilmu Komputer,** serta
4. **Teman-teman Teknik Komputer** atas kebersamaan dan dukungannya selama masa studi.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, saran dan kritik membangun sangat diharapkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 26 Mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xiii
DAFTAR ISTILAH	xiv
INTISARI	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6

2.1	Studi Literatur	6
2.2	Dasar Teori.....	13
2.2.1	Arduino IDE	13
2.2.2	Mikrokontroler Arduino Uno.....	13
2.2.3	Sensor Ultrasonik	14
2.2.4	Kabel USB.....	15
2.2.5	Kabel Jumper	15
2.2.6	Papan PCB (Printed Circuit Board)	16
2.2.7	Resistor.....	16
2.2.8	Multimeter	17
2.2.9	Pulse Width Modulation (PWM)	17
2.2.10	Algoritma.....	17
2.2.11	Mean Absolute Error (MAE).....	18
BAB III METODE PENELITIAN		19
3.1	Alur Penelitian	19
3.2	Analisis Kebutuhan.....	20
3.2.1	Kebutuhan Fungsional	20
3.2.2	Kebutuhan Non-Fungsional	20
3.2.3	Human Resource.....	21
3.3	Alat dan Bahan.....	22
3.4	Perancangan Sistem	23
3.4.1	Rancangan Perangkat Keras	23
3.4.2	Rancangan Perangkat Lunak.....	24
3.4.3	Alur Sistem	25
3.5	Metode Pengujian dan Pengambilan Data	30
3.5.1	Parameter Pengujian.....	30
3.5.2	Prosedur Pengujian	30
3.6	Analisis Data	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		32
4.1	Rangkaian	32

4.2 Rangkaian Assembly	34
4.2.1 Pemasangan Driver.....	34
4.2.2 Pengujian Mikrokontroller dan Sensor	35
4.2.3 Implementasi Algoritma Exponential Scaling	39
4.2.4 Implementasi Algoritma Fuzzy Logic Control	40
4.2.5 Implementasi Algoritma Hybrid	41
4.3 Testing dan Simulasi.....	42
4.3.1 Pengetesan Algoritma Exponential Scaling	43
4.3.2 Pengetesan Algoritma Fuzzy Logic	44
4.3.3 Pengetesan Algoritma Hybrid.....	45
4.4 Analisis Dan evaluasi.....	46
4.4.1 Fungsi dan Kegunaan.....	46
4.4.2 Efisiensi Energi.....	46
4.4.3 Akurasi (MAE - Mean Absolute Error).....	50
4.4.4 Waktu Respons Sistem.....	50
BAB V PENUTUP	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	53
1. Peningkatan Efisiensi Energi.....	53
2. Optimasi Algoritma Pengaturan	53
3. Perbaikan Waktu Respons Sistem.....	53
REFERENSI	54
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR TABEL

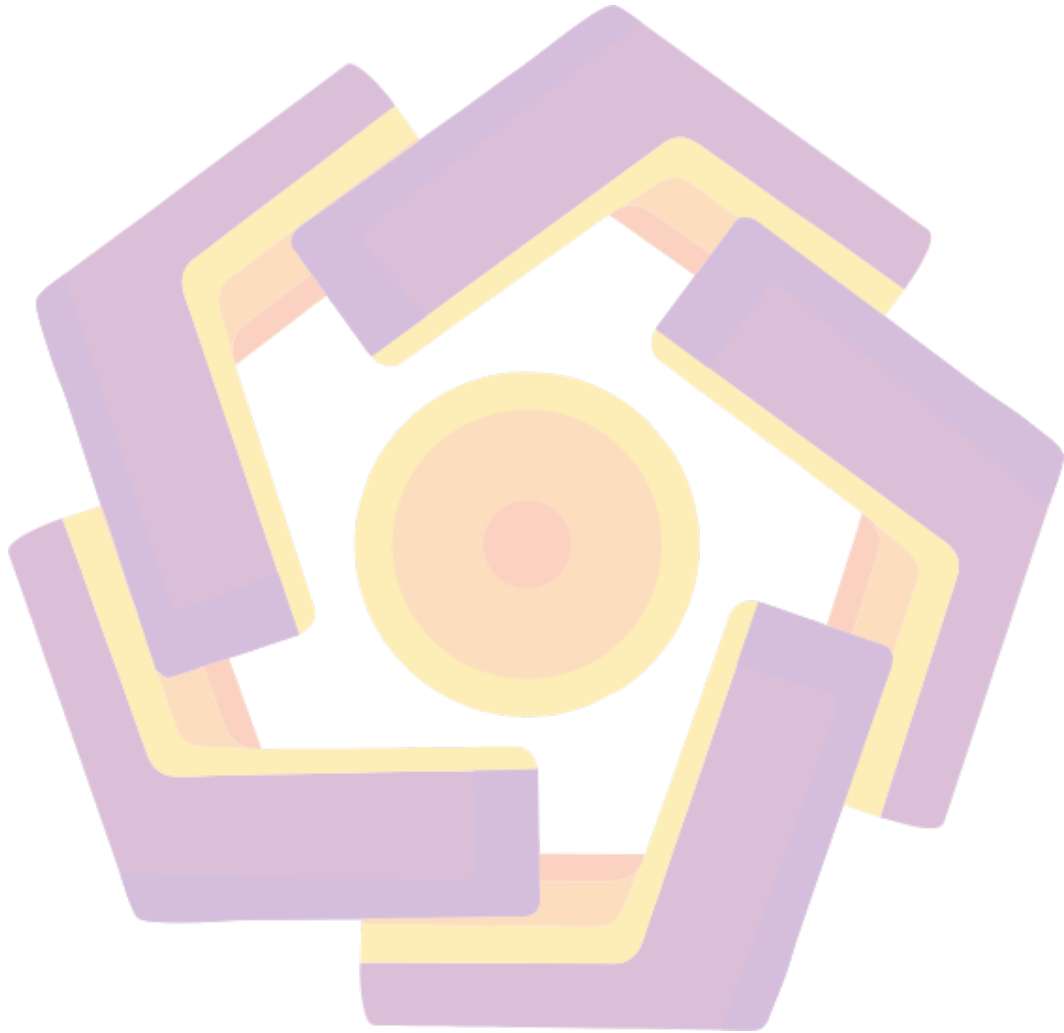
Tabel 2.1. Keaslian Penelitian	9
Tabel 3.1. Spesifikasi Perangkat Keras	21
Tabel 3.2. Spesifikasi Perangkat Lunak	21
Tabel 3.3. Human Resource	22
Tabel 4.1. Fungsi Algoritma Fuzzy Logic	40
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Algoritma Exponential Scaling	43
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Algoritma Fuzzy Logic	45
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Algoritma Hybrid	46
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Energi Exponential Scaling	47
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Energi Fuzzy Logic	48
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Energi Exponential Scaling Dan Fuzzy	48
Tabel 4.8. Hasil Hasil Pengujian Daya	49
Tabel 4.9. Hasil Pengujian Akurasi	50
Tabel 4.10. Hasil Pengujian Waktu Respon	50
Tabel 4.11. Hasil Rata-Rata Waktu Respon	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Arduino IDE	13
Gambar 2.2. Arduino Uno	14
Gambar 2.3. Sensor Ultrasonik	14
Gambar 2.4. Kabel USB type B	15
Gambar 2.5. Kabel Jumper	15
Gambar 2.6. Papan PCB	16
Gambar 2.7. Resistor	16
Gambar 2.8. Multimeter	17
Gambar 3.1. Alur Penelitian	19
Gambar 3.2. Rancangan Perangkat Keras	23
Gambar 3.3. Flowchart Algoritma Exponential Scaling	25
Gambar 3.4. Flowchart Algoritma Fuzzy Logic Control	27
Gambar 3.5. Flowchart Algoritma Hybrid	29
Gambar 4.1. Merakit Rangkaian PCB	32
Gambar 4.2. Proses Penyolderan komponen	32
Gambar 4.3. Tampilan Atas dan Bawah Rangkaian	33
Gambar 4.4. Rangkaian Lengkap Setelah Penambahan Arduino Uno	33
Gambar 4.5. Proses instalasi driver CH340	34
Gambar 4.6. Pemilihan Port dan Board Arduino Uno R3	35
Gambar 4.7. Inisialisasi Pin Sensor Ultrasonik	35
Gambar 4.8. Konfigurasi Awal Sistem (Setup)	36
Gambar 4.9. Fungsi Pembacaan Jarak	36
Gambar 4.10. Mengatur tampilan ke Serial Monitor	37
Gambar 4.11. Tahapan Verify/Compile	37
Gambar 4.12. Tahapan Upload Program	37
Gambar 4.13. Tampilan Arduino Uno	38
Gambar 4.14. Tampilan Arduino IDE dengan serial monitor	38
Gambar 4.15. Fungsi <i>exponentialScaling</i>	39
Gambar 4.16. Fungsi <i>adjustLED</i> (Exponential Scaling)	39
Gambar 4.17. Fungsi <i>getBrightnessFromDistance</i> (Fuzzy Logic)	40
Gambar 4.18. Fungsi <i>adjustLED</i> (Fuzzy Logic)	41
Gambar 4.19. Fungsi Hybrid	42
Gambar 4.20. Kode <i>adjustLed</i> (Hybrid)	42
Gambar 4.20. Grafik Perbandingan Konsumsi Daya (Watt)	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kode Program Algoritma Exponential Scaling	56
Lampiran 2. Kode Program Algoritma Fuzzy Logic	57
Lampiran 3. Kode Program Algoritma Hybrid (Gabungan)	58
Lampiran 4. Grafik MAE	59
Lampiran 5. Grafik Waktu Respons Sistem	60



DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

PWM	Pulse Width Modulation
MAE	Mean Absolute Error
LED	Light Emitting Diode
IDE	Integrated Development Environment (Arduino IDE)
UI/UX	User Interface / User Experience
IoT	Internet of Things
W	Watt
HC-SR04	Sensor ultrasonik untuk pengukur jarak
R3	Versi board Arduino Uno
ATmega328P	Mikrokontroler utama pada board Arduino Uno

DAFTAR ISTILAH

Fuzzy Logic	Metode kontrol berbasis aturan linguistik
Exponential Scaling	pengaturan nilai PWM berdasarkan fungsi eksponensial
Hybrid	Gabungan metode fuzzy logic dan exponential scaling
Sensor Ultrasonik	Sensor yang mengukur jarak menggunakan gelombang suara
Mikrokontroler	Komponen pemroses utama pada sistem embedded
Arduino Uno	Platform mikrokontroler open-source berbasis ATmega328P
PCB	Media penyusunan dan penyolderan komponen elektronik
Serial Monitor	Fitur di Arduino IDE untuk menampilkan output
Algoritma	Urutan langkah logis dalam pemrosesan data



INTISARI

Konsumsi energi listrik yang tidak efisien menjadi salah satu penyebab utama meningkatnya emisi karbon yang berdampak negatif terhadap lingkungan, seperti pemanasan global dan perubahan iklim. Kebiasaan buruk seperti membiarkan lampu menyala tanpa kebutuhan, menggunakan peralatan elektronik secara berlebihan, atau lupa mematikan perangkat, berkontribusi pada pemborosan energi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem *smart controller* berbasis Arduino Uno yang dirancang untuk mengontrol lampu rumah secara otomatis, guna meningkatkan efisiensi energi. Sistem ini memanfaatkan sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan pengguna di ruangan dan mengatur intensitas pencahayaan sesuai kebutuhan. Lampu akan menyala saat ruangan digunakan dan mati secara otomatis ketika ruangan kosong. Selain itu, sistem juga dirancang untuk menyesuaikan waktu nyala lampu berdasarkan siklus harian, sehingga penggunaan energi dapat dioptimalkan. Pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu mengurangi konsumsi listrik secara signifikan tanpa mengurangi kenyamanan pengguna. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi efektif untuk mendukung gaya hidup hemat energi sekaligus berkontribusi pada pengurangan emisi karbon. Dengan implementasi yang lebih luas, teknologi ini dapat membantu mewujudkan lingkungan yang lebih berkelanjutan.

Kata kunci: efisiensi energi, smart controller, fuzzy logic, exponential scaling, Arduino Uno

ABSTRACT

Inefficient electricity consumption is a major contributor to carbon emissions, which negatively impact the environment through phenomena such as global warming and climate change. Habits like leaving lights on unnecessarily, overusing electronic devices, or forgetting to turn off appliances lead to significant energy waste. To address this issue, this study proposes the development of a smart controller system based on Arduino Uno, designed to automatically control household lighting and improve energy efficiency. The system utilizes ultrasonic sensors to detect the presence of users in a room and adjust lighting intensity according to their needs. Lights are programmed to turn on when the room is occupied and switch off automatically when it is empty. Additionally, the system is configured to optimize lighting usage based on daily cycles, ensuring efficient energy management. Testing results demonstrate that the proposed system significantly reduces electricity consumption without compromising user convenience. This research is expected to provide an effective solution for promoting energy-saving practices and contributing to carbon emission reductions. With broader implementation, this technology can support the realization of a more sustainable environment.

Keyword: energy efficiency, smart controller, fuzzy logic, exponential scaling, Arduino Uno.