



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**MANAJEMEN ENERGI PENGGUNAAN LAMPU PADA *SMART HOME*
BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IoT)*
DENGAN MENERAPKAN METODE *FUZZY LOGIC CONTROL***

UNIVERSITAS
LAPORAN TUGAS AKHIR
MERCU BUANA

**HARI AKBAR
41421120060**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2023**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**MANAJEMEN ENERGI PENGGUNAAN LAMPU PADA *SMART HOME*
BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IoT)*
DENGAN MENERAPKAN METODE *FUZZY LOGIC CONTROL***

LAPORAN TUGAS AKHIR

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

Nama : Hari Akbar

N.I.M. : 41421120060

Pembimbing : Yuliza, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2023**

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Hari Akbar
N.I.M. : 41421120060
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Manajemen Energi Penggunaan Lampu Pada *Smart Home*
Berbasis *Internet Of Things (IoT)* Dengan Menerapkan
Metode *Fuzzy Logic Control*

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercubuana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 24 Juni 2023


Rp. 10.000
METERAI
TEMPEL
2EB22AKX543957192
Hari Akbar

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Hari Akbar
N.I.M. : 41421120060
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Manajemen Energi Penggunaan Lampu Pada *Smart Home* Berbasis *Internet Of Things (IoT)* Dengan Menerapkan Metode *Fuzzy Logic Control*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang dihadapan dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan Oleh:

Tanda Tangan

Pembimbing : Yuliza, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0304047703



Ketua Penguji : Fina Supegina, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0318028001



Anggota Penguji : Trie Maya Kadarina, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 0303097903




Megetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Kaprodi S1 Teknik Elektro


Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202


Dr.Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc.
NIDN: 0314089201

KATA PENGANTAR

Tiada kata yang pantas diucapkan selain puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “Manajemen Energi Penggunaan Lampu Pada *Smart Home* Berbasis *Internet Of Things (IoT)* Dengan Menerapkan Metode *Fuzzy Logic Control*”. Salawat beriring salam tidak lupa pula penulis doakan kehadirat Allah SWT, semoga disampaikan-Nya kehadirat ruh Nabi uswatun hasanah Muhammad SAW.

Laporan ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan perkuliahan pada jurusan Teknik Elektro Universitas Mercu Buana. Dalam menyelesaikan laporan ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberi semangat dan dukungan kepada penulis.
2. Ibu Yuliza, ST., MT. yang telah mengarahkan dan membimbing penulis dalam pembuatan dan penulisan laporan tugas akhir.
3. Bapak Dr.Eng. Heru Suwoyo, S.T., M.Sc. selaku Ketua Prodi Teknik Elektro
4. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, S.T., M.Sc. selaku Koordinator Tugas Akhir yang selalu memberikan bantuan dan update mengenai tugas akhir.
5. Seluruh Staf pengajar, Staf teknisi, dan Staf administrasi di Jurusan Teknik Elektro.
6. Kepada rekan-rekan kerja di PT. IDSMED Indonesia yang selalu support dan memberikan perlakuan khusus selama saya melakukan perkuliahan.
7. Serta semua pihak yang telah membantu penulis dari awal pembuatan tugas akhir hingga selesainya laporan ini.

Penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca umumnya. Sekiranya ada kesalahan dalam

penulisan laporan ini penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan penulisan selanjutnya.

Padang, 24 Juni 2023



Hari Akbar



ABSTRAK

Perkembangan teknologi diikuti dengan konsumsi energi yang semakin tinggi. Salah satu penggunaan energi yang tidak bisa lepas dari kehidupan manusia adalah penggunaan lampu sebagai alat penerangan. Dengan kesibukan manusia terkadang penggunaannya menjadi tidak terkendali, maka diperlukan sebuah inovasi untuk manajemen penggunaan energi tersebut agar efektif dan efisien.

Pada penelitian ini agar dapat mengatur intensitas cahaya lampu sesuai dengan kondisi lingkungan maka digunakanlah sistem dimming dengan metoda *fuzzy logic control*. Sistem yang dibuat untuk manajemen energi disebut *Smart Lamp* memiliki kemampuan untuk melakukan kontrol baik secara manual maupun otomatis serta dapat melakukan *monitoring* secara *realtime* dengan perangkat *smartphone* kapanpun dan dimanapun selagi terkoneksi dengan jaringan internet yang mana hal tersebut dilakukan melalui *Internet of Things (IoT)*.

Dengan penggunaan sistem *smart lamp* ini dapat melakukan penghematan daya sebesar 46.05%, tegangan sebesar 39.52%, dan arus sebesar 22.11% dalam pengujian 6 jam selama tiga hari menggunakan lampu pijar 25 Watt. Sistem manajemen energi ini dapat diterapkan pada setiap rumah sehingga mengurangi konsumsi daya dan energi terutama dalam penggunaan lampu.

Kata Kunci : *internet of things, smart lamp, monitoring, fuzzy logic control, kontrol*



ABSTRACT

Technologi developments are followed by higher energy consumption. One of the uses of energy that cannot be separated from human life is the use of lamps for lighting. With human busyness, sometimes its use becomes uncontrollable, so an innovation is needed for the management of energy use so that it is effective and efficient.

In this study, in order to adjust the intensity of light according to environmental conditions, a dimming system was used with the fuzzy logic control method. A system created for energy management called Smart Lamp has the ability to control both manually and automatically and can monitor in real time with smartphone devices anytime and anywhere while connected to the internet network which is done through the Internet of Things (IoT).

With use of this smart lamp system, it can save power of 46.05%, voltage of 39.52%, and current of 22.11% in a 6 hour test for three days using a 25 Watt incandescent lamp. This energy management system can be applied to every home to reduce power and energy consumption, especially the use of lights.

Key words : internet of things, smart lamp, monitoring, fuzzy logic control, Control



DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| LAPORAN TUGAS AKHIR | i |
| HALAMAN PERNYATAAN | iii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan..... | 3 |
| 1.4 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.5 Metodologi Penelitian..... | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Referensi Jurnal | 6 |
| 2.2 Manajemen energi | 11 |
| 2.3 Energi Listrik..... | 13 |
| 2.4 <i>Smart Home</i> | 13 |
| 2.4.1 Aplikasi <i>Smart Home</i> | 14 |
| 2.4.2 Pemanfaatan <i>IoT</i> pada <i>Smart Home</i> | 15 |
| 2.5 Logika <i>Fuzzy</i> | 16 |
| 2.5.1 <i>Fuzzy</i> mamdani | 17 |
| 2.5.2 Fungsi Keanggotaan | 17 |
| 2.5.3 Pembentukan Himpunan <i>Fuzzy</i> | 20 |

| | |
|--|-----------|
| 2.5.4 Aplikasi Fungsi Implikasi | 20 |
| 2.5.5 Komposisi Aturan | 20 |
| 2.5.6 Penegasan (Defuzzifikasi) | 21 |
| 2.6 <i>Smart Lamp</i> | 21 |
| 2.6.1 Dimmer Otomatis | 21 |
| 2.6.2 Standar Intensitas Cahaya Ruangan dan Kondisi | 22 |
| 2.7 <i>Light Dependant Resistor</i> | 23 |
| 2.8 Sensor PZEM-004T | 23 |
| 2.9 <i>AC Light Dimmer Module</i> | 24 |
| 2.10 NodeMCU ESP8266 | 25 |
| 2.11 Arduino IDE | 26 |
| 2.12 <i>Fuzzy Logic Toolbox</i> | 28 |
| BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM..... | 30 |
| 3.1 Gambaran Umum | 30 |
| 3.2 Blok Diagram | 31 |
| 3.3 Perancangan Alat..... | 33 |
| 3.3.1 Perancangan Perangkat Keras..... | 34 |
| 3.3.2 Perancangan Perangkat Lunak..... | 37 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 52 |
| 4.1 Pengujian Modul <i>light dependent resistor</i> | 52 |
| 4.2 Pengujian Sensor PZEM004-T | 54 |
| 4.3 Pengujian Sistem Monitoring | 58 |
| 4.4 Pengujian Sistem Kontrol..... | 59 |
| 4.5 Pengujian <i>Fuzzy Logic Control</i> | 61 |
| 4.6 Pengujian Program | 64 |
| 4.7 Tampilan <i>Output</i> Nyala Lampu..... | 66 |
| 4.8 Pengujian Lampu Tanpa <i>IoT</i> dan <i>Fuzzy Logic Control</i> | 69 |
| 4.9 Pengujian Lampu dengan <i>IoT</i> dan <i>Fuzzy Logic Control</i> | 71 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 75 |

| | |
|----------------------------|-----------|
| 5.1 Kesimpulan..... | 75 |
| 5.2 Saran..... | 76 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 77 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Kategori <i>Smart Home</i> (Safira Salsabila and Dian Kasoni, 2021) | 14 |
| Gambar 2.2 Ilustrasi Topologi Star (S. Yogie and A. Habi, 2019)..... | 16 |
| Gambar 2.3 Fungsi keanggotaan kurva linear naik..... | 18 |
| Gambar 2.4 Fungsi keanggotaan kurva linear turun | 18 |
| Gambar 2.5 Fungsi keanggotaan kurva segitiga | 19 |
| Gambar 2.6 Fungsi keanggotaan kurva trapesium..... | 20 |
| Gambar 2.7 Modul <i>LDR</i> | 23 |
| Gambar 2.8 Modul PZEM-004T..... | 24 |
| Gambar 2.9 Light Dimmer Module..... | 25 |
| Gambar 2.10 NodeMCU ESP8266..... | 25 |
| Gambar 2.11 IDE Arduino..... | 27 |
| Gambar 2.12 Tampilan <i>Fuzzy Toolbox</i> | 29 |
| Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem..... | 32 |
| Gambar 3.2 <i>AC to DC Converter</i> 5V 700 mA..... | 34 |
| Gambar 3.3 <i>Wiring</i> Modul <i>AC Light Dimmer</i> | 35 |
| Gambar 3.4 <i>Wiring</i> PZEM-004T-100A..... | 36 |
| Gambar 3.5 Konfigurasi Pin Modul <i>light dependent resistor</i> | 37 |
| Gambar 3.6 Blok Diagram Skematik Kontrol Elektrik..... | 38 |
| Gambar 3.7 Blok Diagram Sistem Monitoring Berbasis <i>IoT</i> | 38 |
| Gambar 3.8 Diagram Alir Sistem | 40 |
| Gambar 3.9 Pembuatan Program di Arduino IDE | 41 |
| Gambar 3.10 Tampilan Aplikasi Mobile Sistem Monitoring <i>Smart Home</i> | 42 |
| Gambar 3.11 Blok Diagram Sistem Kontrol Perangkat..... | 43 |
| Gambar 3.12 Blok Diagram <i>Fuzzy Logic Control</i> | 44 |
| Gambar 3.13 Nilai Derajat Keanggotaan <i>Input</i> | 45 |
| Gambar 3.14 Membership Function <i>Output Fuzzy</i> | 49 |
| Gambar 3.15 Hasil defuzzifikasi <i>fuzzy logic toolbox</i> | 51 |
| Gambar 4.1 Data Pembacaan Serial Monitor Sensor <i>LDR</i> | 53 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.2 Pengujian Pembacaan Sensor PZEM-004T | 54 |
| Gambar 4.3 Grafik Hasil Pengujian Pembacaan Tegangan PZEM-004T..... | 56 |
| Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengujian Pembacaan Arus PZEM-004T..... | 57 |
| Gambar 4.5 Grafik Hasil Pengujian Pembacaan Daya PZEM-004T..... | 58 |
| Gambar 4.6 <i>Interface</i> Sistem Monitoring Aplikasi <i>Smart Lamp</i> | 59 |
| Gambar 4.7 Tampilan Data Firebase | 59 |
| Gambar 4.8 Tampilan <i>Interface</i> Sistem Kontrol <i>Smart Lamp</i> | 60 |
| Gambar 4.9 Tampilan <i>Smart Lamp</i> dalam Mode Automatic..... | 60 |
| Gambar 4.10 Tampilan <i>Smart Lamp</i> dalam Mode Off | 61 |
| Gambar 4.11 Simulasi <i>Mathlab</i> dengan Nilai <i>LDR</i> 908 | 63 |
| Gambar 4.12 Serial Monitor Alat dengan Nilai <i>LDR</i> 908 | 63 |
| Gambar 4.13 Grafik Hasil Pengujian <i>Fuzzy Logic Control</i> | 64 |
| Gambar 4.14 Pengujian Program <i>Fuzzy Logic Control</i> | 65 |
| Gambar 4.15 Data Serial Monitor Pengujian Program <i>Fuzzy Logic Control</i> | 65 |
| Gambar 4.16 Kondisi Nyala Lampu Kategori Off (a) Kondisi Lampu Mati Total; (b) Kondisi Transisi Off ke Dim | 66 |
| Gambar 4.17 Kondisi Nyala Lampu Kategori Dim | 67 |
| Gambar 4.18 Kondisi Nyala Lampu Kategori Medium..... | 67 |
| Gambar 4.19 Kondisi Nyala Lampu Kategori Fair..... | 68 |
| Gambar 4.20 Kondisi Nyala Lampu Kategori Bright | 69 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Penelitian Terkait | 8 |
| Tabel 2.2 Persyaratan Umum Pencahayaan | 22 |
| Tabel 2.3 Spesifikasi dari PZEM-004T | 24 |
| Tabel 2.4 Spesifikasi NodeMCU | 26 |
| Tabel 3.1 Spesifikasi <i>power supply</i> | 34 |
| Tabel 3.2 Nilai Derajat Keanggotan <i>Input</i> Sensor <i>LDR</i> | 45 |
| Tabel 3.3 Menunjukkan Nilai Parameter <i>Output</i> Analog Nyala Lampu | 48 |
| Tabel 4.1 Nilai Derajat Keanggotan <i>Input</i> Sensor <i>LDR</i> | 54 |
| Tabel 4.2 Hasil Pengujian Tegangan Sensor PZEM-004T | 55 |
| Tabel 4.3 Hasil Pengujian Arus Sensor PZEM-004T | 56 |
| Tabel 4.4 Hasil Pengujian Daya Sensor PZEM-004T | 57 |
| Tabel 4.5 Pengujian <i>Fuzzy Logic Control</i> | 62 |
| Tabel 4.6 Pengujian pada Penggunaan Lampu Biasa Hari Pertama | 70 |
| Tabel 4.7 Pengujian pada Penggunaan Lampu Biasa Hari Kedua..... | 70 |
| Tabel 4.8 Pengujian pada Penggunaan Lampu Biasa Hari Ketiga..... | 70 |
| Tabel 4.9 Hasil Rata-rata Pengujian pada Lampu Biasa..... | 71 |
| Tabel 4.10 Pengujian pada Penggunaan <i>Smart Lamp</i> Hari Pertama..... | 71 |
| Tabel 4.11 Pengujian pada Penggunaan <i>Smart Lamp</i> Hari Kedua | 71 |
| Tabel 4.12 Pengujian pada Penggunaan <i>Smart Lamp</i> Hari Ketiga | 72 |
| Tabel 4.13 Hasil Rata-rata Pengujian pada <i>Smart Lamp</i> | 72 |
| Tabel 4. 4 Hasil Perbandingan Pengukuran <i>Output</i> Penggunaan Perangkat Lampu | 73 |