

**IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY PADA SISTEM PEREDUP LAMPU
OTOMATIS RUANGAN**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro



Oleh

Arif Muhammad Shidiq

E.5051.1302080

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2019**

**IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY PADA SISTEM PEREDUP LAMPU
OTOMATIS RUANGAN**

Oleh

Arif Muhammad Shidiq

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

© Arif Muhammad Shidiq 2019

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2019

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

ARIF MUHAMMAD SHIDIQ

E.5051.1302080

Konsentrasi Teknik Tenaga Elektrik

**IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY PADA SISTEM PEREDUP LAMPU
OTOMATIS RUANGAN**

Disetujui dan disahkan oleh :

Dosen Pembimbing I



Dr. Ade Gafar Abdullah, S.Pd., M.Si
NIP. 19721113 199903 1 001

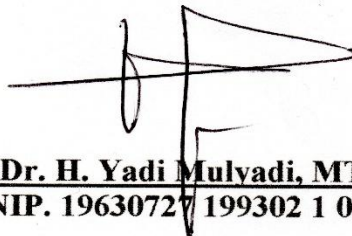
Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. H. Dadang Lukman Hakim, M.T.
NIP. 19610604 198603 1 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan
Universitas Pendidikan Indonesia



Dr. H. Yadi Mulyadi, MT.
NIP. 19630727 199302 1 001

ABSTRAK

Sebagian besar sistem pencahayaan konvensional hanya menggunakan saklar untuk mengontrol pencahayaan di dalam ruangan berdasarkan pada kondisi gelap ataupun terang pada ruangan tanpa menghiraukan kontribusi dari luar ruangan seperti cahaya matahari. Alasan utama dilakukannya penelitian ini untuk mengembangkan sistem pencahayaan ruangan menggunakan metode logika fuzzy dengan memanfaatkan cahaya matahari agar pencahayaan efisien sesuai dengan kebutuhan. Pada penelitian ini dibahas sistem peredup lampu ruangan otomatis berbasis logika fuzzy. Logika fuzzy dipilih karena mampu melakukan kontrol yang fleksibel, metode yang digunakan yaitu metode mamdani dan dirancang pada *software* Matlab R2014a. Variabel input yang digunakan yaitu pencahayaan di luar ruangan dan di dalam ruangan dan output berupa lampu LED. Dalam sistem ini, menggunakan modulasi lebar pulsa (PWM) sebagai pengatur tegangan pada LED. Temuan yang didapat pada penelitian ini adalah logika fuzzy dapat diimplementasikan dengan baik pada suatu sistem kontrol, dengan perbandingan hasil alat penelitian dan *software* memiliki galat sebesar 2.93%.

Kata-kata Kunci: Logika Fuzzy, Mamdani, Matlab, *Pulse Width Modulation* (PWM).

ABSTRACT

Most conventional lighting systems only use switches to control indoor lighting based on dark or bright conditions in the room regardless of contributions from outside the room such as sunlight. The main reason for doing this research is to develop a room lighting system using the fuzzy logic method by utilizing daylight for efficient lighting as needed. In this study, was discussed an automatic room dimming lighting system based on fuzzy logic. Fuzzy logic was chosen because it was able to control flexibly, the method used was the mamdani method and was designed in the Matlab R2014a software. Input variables used are outdoor and indoor lighting and output in the form of LED lights. In this system, using pulse width modulation (PWM) as a voltage regulator to on the LED. The findings obtained in this study are fuzzy logic can be implemented properly on a control system, with a comparison of the results of research tools and software has an error of 2.93%.

Keywords: *Fuzzy Logic*, Mamdani, Matlab, *Pulse Width Modulation* (PWM)

DAFTAR ISI

UCAPAN TERIMA KASIH.....	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	vii
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Struktur Organisasi Skripsi	
BAB II	4
KAJIAN PUSTAKA	4
2.1 Sistem Kontrol	
2.1.1 Sistem Kontrol <i>Loop</i> Terbuka (<i>Open-Loop Control System</i>)	4
2.1.2 Sistem Kontrol <i>Loop</i> Tertutup (<i>Closed-Loop Control System</i>).....	5
2.2 Pencahayaan	5
2.3 Sistem Pencahayaan Dalam Ruangan.....	8
2.4 Logika Fuzzy	9
2.4.1 Fungsi Keanggotaan.....	10
2.4.2 Fuzzyfikasi	13
2.4.3 Inferensi.....	14
2.4.4 Defuzzyfikasi	15
2.5 PWM.....	16
2.6 Mikrokontroler	19
BAB III	21
MEODOLOGI PENELITIAN.....	21

3.1	Desain Penelitian	21
3.2	<i>Flowchart</i> Penelitian.....	22
3.3	Perancangan <i>Hardware</i>	23
3.3.1	Kontroller	23
3.3.2	Sensor Cahaya.....	25
3.3.3	Sensor PIR.....	25
3.3.4	Driver Pengatur Tegangan Lampu DC	26
3.3.5	Lampu HPL.....	27
3.3.6	LCD 16x2.....	28
3.4	Perancangan Miniatur.....	30
3.5	Perancangan Logika Fuzzy.....	30
3.6	Pengujian Rancangan Logika Fuzzy	34
3.7	Pengujian Alat Penelitian	39
BAB IV	40
TEMUAN DAN PEMBAHASAN	40
4.1	Spesifikasi Alat Penelitian.....	40
4.2	Alat Penelitian Hasil Rancang Bangun.....	41
4.3	Pengujian Alat	43
4.3.1.	Pengujian Sensor Cahaya BH1750	43
4.3.2.	Pengujian <i>Driver</i> Pengatur Tegangan Lampu.....	46
4.3.3.	Pengujian Alat Penelitian Secara Keseluruhan	47
4.4	Pembahasan	50
BAB V	51
SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI	51
5.1	Simpulan.....	51
5.2	Implikasi	51
5.2	Rekomendasi	52
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram blok sistem.....	4
Gambar 2. 2 Diagram blok sistem <i>loop</i> terbuka	4
Gambar 2. 3 Diagram blok sistem <i>loop</i> tertutup.....	5
Gambar 2. 4 Representasi linear naik	10
Gambar 2. 4 Representasi linear turun.....	11
Gambar 2. 6 Representasi kurva segitiga.....	11
Gambar 2. 7 Representasi kurva trapesium.....	12
Gambar 2. 8 Representasi kurva bahu.....	12
Gambar 2. 9 Diagram blok sistem berbasis aturan fuzzy.....	13
Gambar 2. 10 <i>Fuzzy logic controller</i> pada sistem pemanas air.....	13
Gambar 2. 11 Fuzzyfikasi nilai suhu.....	14
Gambar 2. 12 Gelombang PWM.....	17
Gambar 2. 13 Pembangkitan PWM analog.....	18
Gambar 2. 14 Gelombang PWM analog	18
Gambar 2. 15 Gelombang PWM digital	19
Gambar 2. 16 Layout dasar mikrokontroler	20
Gambar 3. 1 Diagram blok perancangan sistem	21
Gambar 3. 2 Flowchart penelitian.....	22
Gambar 3. 3 Mikrokontroler Arduino UNO	24
Gambar 3. 4 Sensor cahaya BH1750	25
Gambar 3. 5 Sensor PIR (<i>Passive Infrared Reciver</i>)	26
Gambar 3. 6 Rangkaian driver pengatur tegangan lampu DC	27
Gambar 3. 7 Lampu HPL (<i>High Power LED</i>) 10 watt	28
Gambar 3. 8 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	28
Gambar 3. 9 Wiring sistem keseluruhan	29
Gambar 3. 10 Skema perencanaan miniatur ruangan.....	30
Gambar 3. 11 Variabel outdoor illumination	31
Gambar 3. 12 Variabel room illumination	32
Gambar 3. 13 Variabel output lampu ruangan	33
Gambar 3. 14 Himpunan input 1 (OI).....	34

Gambar 3. 15 Derajat keanggotaan input 1 (OI) = 150.....	35
Gambar 3. 16 Himpunan input 2 (RI)	36
Gambar 3. 17 Derajat keanggotaan input 2 (RI) = 50 lux.....	37
Gambar 3. 18 Daerah kerja yang dihasilkan	38
Gambar 4. 1 Alat Penelitian hasil rancang bangun	41
Gambar 4. 2 Box kontrol.....	42
Gambar 4. 3 Pemasangan PCB dan Mikrokontroler Arduino UNO.....	43
Gambar 4. 4 Ilustrasi proses pengambilan data sensor cahaya BH1750 dan lux meter Yokogawa 3281A.....	44
Gambar 4. 5 Grafik perbandingan hasil pengukuran sensor cahaya BH1750 dan lux meter Yokogawa 3281A	45
Gambar 4.6 Grafik pengujian rangkaian driver pengatur tegangan.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tingkat pencahayaan minimum dan renderasi warna yang direkomendasikan	7
Tabel 3. 1 Karakteristik Board Arduino UNO	24
Tabel 3. 2 Tabel aturan fuzzy	32
Tabel 4. 1 Hasil pengukuran sensor Cahaya BH1750 dengan Lux Meter Yokogawa 3281A	44
Tabel 4. 2 Pengujian Rangkaian Driver Pengatur Tegangan	46
Tabel 4. 3 Hasil pengujian alat Secara keseluruhan.....	49

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, N. (2017). PWM (Pulse Width Modulation). Retrieved from https://www.academia.edu/16223350/BAB_II_LANDASAN_TEORI_2.1_PWM_Pulse_Width_Modulation
- Atmam, & Zufahri. (2016). Analisis Intensitas Penerangan dan Penggunaan Energi Listrik di Laboratorium Komputer Sekolah Dasar Negeri 150 Pekanbaru. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 13(1), 1–8.
- Caldo, R. B., Seranilla, J. T., Castillo, D. J., Diocales, K. S., Gulle, W. D., Nunez, B. L., & Parreno, C. T. (2016). Design and development of fuzzy logic controlled dimming lighting system using Arduino microcontroller. *8th International Conference on Humanoid, Nanotechnology, Information Technology, Communication and Control, Environment and Management, HNICEM 2015*, (December), 0–5. <https://doi.org/10.1109/HNICEM.2015.7393161>
- Castilla, N., Llinares, C., & Bisegna, F. (2018). Emotional Evaluation of Lighting in University Classrooms : A Preliminary Study. *Frontiers of Architectural Research*, 7(4), 600–609. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2018.07.002>
- CZIKER, A., CHINDRIS, M., & MIRON, A. (2007). *Implementation of A Lighting Control System Based ON Fuzzy Logic*. IFAC (Vol. 40). IFAC. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3182/20070709-3-RO-4910.00021>
- Dash, S. S., Kumar, S., & Nayak, B. (2015). Fuzzy Logic Controlled PWM Boost Integrated Converter. *2015 International Conference on Communication, Control and Intelligent System (CCIS)*, 2–7.
- Fajri A, U. D., Wibawa, U., & Hasanah, R. nur. (2014). HUBUNGAN ANTARA TEGANGAN DAN INTENSITAS CAHAYA PADA LAMPU HEMAT ENERGI FLUORESCENT JENIS SL (SODIUM LAMP) DAN LED (LIGHT EMITTING DIODE), 1–6.
- Gridling, G., & Weiss, B. (2007). *Introduction to Microcontrollers*. Vienna University of Technology.

- Irianto, C. G. (2006). STUDI OPTIMASI SISTEM PENCAHAYAAN RUANG. *JETri*, 5, 1–20.
- Jh, I. H., & Anto, B. (2017). Evaluasi Kualitas Pencahayaan Pada Ruang Perkuliahan Gedung C Fakultas Teknik Universitas Riau. *Jom FTEKNIK*, 4, 1–5.
- Kusumadewi, S. (2002). *Analisis & Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab* (Pertama). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan* (Kedua). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Martirano, L. (2011). Lighting Aystems to Save Energy in Educational Classrooms. *2011 10th International Conference on Environment and Electrical Engineering*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/EEEIC.2011.5874691>
- Muhaimin. (2001). *Teknologi Pencahayaan*. Malang: Retika Aditama.
- Naba, A. (2009). *FUZZY LOGIC MENGGUNAKAN MATLAB* (1st ed.). Yogyakarta: ANDI.
- Nasional, B. S. (2001). Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung . (pp. 1–32).
- Ogata, K. (1985). *Teknik Kontrol Automatik (Sistem Pengaturan) Jilid 1*. (E. Laksono, Ed.). Bandung: Erlangga.
- Padamanaba, C. G. R. (2006). Pengaruh penerangan dalam ruang terhadap produktivitas kerja mahasiswa desain interior, *4*, 57–63.
- Pamungkas, M., Hafiddudin, & Rohmah, Y. S. (2015). Perancangan dan Realisasi Alat Pengukur Intensitas Cahaya. *ELKOMIKA Itenas*, 3(2), 121–122.
- Prihatmanti, R., & Susan, M. Y. (2016). Lighting Performance Pada Ruangan Kelas di Bangunan Bersejarah, *2*, 39–57.
- Raja, P. L. (n.d.). Perancangan Aplikasi Sistem Otomatisasi Lampu Menggunakan Sensor Gerak Berbasis Mikrokontroler Pic 16F877a.

- Rawung, A. E. (2013). *Perekayasaan Sistem Control*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Romadhon, I. F. (2009). Evaluasi Kualitas Penerangan dan Penentuan Letak Lampu Serta Jenis Lampu Pada Ruang Perkuliahan E2 Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- S., S., Anusah, H. N. ., Rajath, T., Soundarya, P., & Vudatha, S. V. P. (2016). Automatic Lighting And Control System For Classroom. *2016 International Conference on ICT in Business Industry & Government (ICTBIG)*. <https://doi.org/10.1109/ICTBIG.2016.7892666>
- Setiawan, E. T. (2015). Pengendalian Lampu Rumah Berbasis Mikrokontroller Arduino menggunakan Smartphone Android. *Jurnal TI-Atma STMIK Atma LUhur Pangkalpinang*, 1–8.
- Suyanto. (2014). *Artificial Inteligence*. Bandung: Informatika.
- Thiang, Hannawati, A., Eng, B., & Resmana. (1999). SISTEM PENGEMBANGAN KENDALI FUZZY LOGIC BERBASIS MIKROKONTROLER KELUARGA MCS51 (PetraFuz), *1*, 1–10.
- Turesna, G., Zulkarnain, & Hermawan. (2015). Pengendali Intensitas Lampu Ruang Berbasis Arduino UNO Menggunakan Metode Fuzzy Logic. *Teknologi Informasi*, 7(2), 73–88.
- Wati, D. A. R. (2011). *Sistem Kendali Cerdas (Pertama)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Winda, M. (2010). Intensitas Sistem Pencahayaan Alami dan Buatan Dalam Galeri.
- Yoo, S., Kim, J., Jang, C., & Jeong, H. (2014). A Sensor-less LED Dimming System Based on Daylight Harvesting with BIPV Systems. *Optical Society of America*, 22(January), 197–206. <https://doi.org/10.1364/OE.22.00A132>