

PENERAPAN LOGIKA FUZZY DALAM ANALISIS PENGATUR INTENSITAS LAMPU JALAN BEDASARKAN CAHAYA SEKITAR

Rijha Nurman Bughory

Universitas Islam Kuantan Singingi, Jl. Gatot Subroto KM 7 Teluk Kuantan Kode POS 29511, Indonesia
rijhanurman@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Diterima : 01 – 12 – 2025
Direvisi : 23 – 12 – 2025
Diterbitkan : 30 – 12 – 2025

Kata Kunci:

Logika Fuzzy
Sistem Pencahayaan
Mamdani
Cahaya Sekitar
Kecerahan Lampu

ABSTRAK

Pencahayaan yang optimal pada lingkungan luar ruangan sangat dipengaruhi oleh kondisi cahaya sekitar. Intensitas cahaya yang berubah-ubah, terutama pada malam hari atau area dengan pencahayaan tidak stabil, sering menyebabkan penggunaan energi yang tidak efisien apabila sistem lampu tidak diatur secara adaptif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pengaturan kecerahan lampu otomatis menggunakan metode logika fuzzy Mamdani berdasarkan nilai cahaya sekitar. Variabel input terdiri dari tiga kategori linguistik yaitu *gelap*, *normal*, dan *terang*, sedangkan variabel output terdiri dari *redup*, *sedang*, dan *terang*. Proses fuzzyfikasi, penerapan aturan, dan defuzzyfikasi dilakukan untuk menghasilkan tingkat kecerahan lampu yang sesuai dengan kondisi lingkungan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa logika fuzzy mampu memberikan respon pengaturan lampu yang lebih halus dan realistis dibandingkan pengaturan manual. Lampu akan meningkatkan kecerahan ketika cahaya sekitar rendah, serta menurunkannya saat kondisi lingkungan terang sehingga penggunaan energi menjadi lebih efisien. Dengan demikian, penerapan metode Mamdani pada sistem pencahayaan otomatis dapat meningkatkan kenyamanan pengguna sekaligus mendukung penghematan energi listrik.

Keywords:

Fuzzy Logic
Lighting System
Mamdani
Ambient Light
Lamp Brightness.

ABSTRACT

Optimal outdoor lighting highly depends on the surrounding light intensity. Fluctuating ambient light, especially at night or in unstable lighting conditions, often leads to inefficient energy consumption when the lighting system is not controlled adaptively. This study aims to design an automatic lamp brightness control system using the Mamdani fuzzy logic method based on ambient light levels. The input variable consists of three linguistic categories: dark, normal, and bright, while the output variable includes dim, medium, and bright. The processes of fuzzification, rule evaluation, and defuzzification are applied to generate an appropriate lamp brightness level according to environmental conditions.

The experimental results show that fuzzy logic provides smoother and more realistic lighting adjustments compared to manual control. The lamp increases brightness when the ambient light is low and decreases it when the environment is bright, resulting in more efficient energy usage. Therefore, the implementation of the Mamdani method in automatic lighting systems can improve user comfort while supporting electrical energy savings.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



I. Pendahuluan

Penerangan di jalan adalah faktor yang sangat penting untuk memastikan keselamatan dan kenyamanan bagi orang yang menggunakan jalan, terutama saat malam hari. Sayangnya, sistem penerangan yang biasa digunakan saat ini masih tradisional, di mana lampu menyala dan mati sesuai dengan waktu tertentu tanpa melihat keadaan cahaya di sekitar pada saat itu. Hal ini seringkali menyebabkan penggunaan energi listrik yang berlebihan, terutama ketika cahaya di sekitar masih cukup terang, seperti saat senja atau pagi hari.

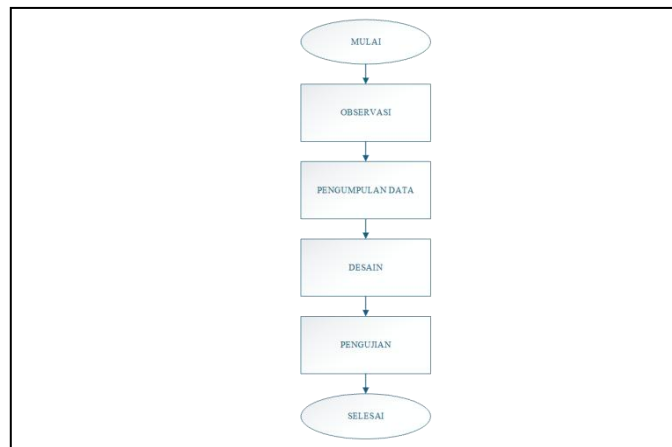
Dengan kemajuan teknologi sistem pintar, dibutuhkan cara yang lebih efisien untuk mengatur pencahayaan yang bisa menyesuaikan dengan perubahan kondisi sekitar. Salah satu metode yang bisa digunakan dengan baik adalah logika fuzzy. Logika fuzzy adalah jenis logika yang memiliki ide tentang kebenaran yang tidak mutlak, di mana logika ini memperbolehkan nilai keanggotaan berada di antara 0 dan 1. Dengan cara ini, sistem bisa mengatur kecerahan lampu dengan lebih lembut dan menyesuaikan dengan perubahan cahaya di sekitarnya.

Dengan menerapkan logika fuzzy pada sistem pengatur intensitas lampu jalan, intensitas cahaya lampu dapat disesuaikan secara otomatis sesuai tingkat pencahayaan di sekitar lingkungan. Ketika kondisi sekitar gelap, sistem akan meningkatkan intensitas lampu; sebaliknya, saat kondisi mulai terang, intensitas lampu akan berkurang. Hal ini tidak hanya meningkatkan efisiensi energi, tetapi juga memperpanjang umur lampu serta mendukung konsep smart city yang hemat energi dan ramah lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan merancang sistem pengatur intensitas lampu jalan menggunakan metode logika fuzzy berdasarkan kondisi cahaya sekitar. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat tercipta solusi yang cerdas, efisien, dan responsif terhadap perubahan lingkungan, sehingga penerangan jalan menjadi lebih optimal tanpa pemborosan energi listrik.

II. Metode

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang terstruktur agar sistem pengatur intensitas lampu berbasis *Fuzzy Logic* dapat dirancang dan dianalisis dengan baik. Tahapan-tahapan tersebut adalah sebagai berikut;



Gambar 2.1 Diagram alir penelitian yang sudah di lakukan

A. Studi Literatur

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan teori dan informasi terkait sistem pengendalian otomatis intensitas cahaya yang menggunakan sensor cahaya yaitu Light Dependent Resistor atau LDR, serta penerapan metode Fuzzy Logic sebagai cara pengaturannya. Sumber referensi didapatkan dari berbagai bacaan seperti jurnal ilmiah, buku, dan penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik ini. Tujuan dari studi literatur ini adalah untuk mendapatkan dasar teori yang mendukung proses perancangan dan pengujian sistem tersebut.

B. Observasi

Observasi dilakukan langsung di area jalan yang sudah dipasang lampu dengan sensor cahaya untuk melihat tingkat pencahayaan di sekitar lingkungan tersebut. Pengamatan dilakukan di Desa Talontam, Kecamatan Benai, agar dapat mengetahui besarnya cahaya lingkungan yang berubah-ubah tergantung waktu, sehingga bisa digunakan sebagai dasar dalam merancang sistem pengaturan intensitas lampu jalan secara otomatis.

C. Pengumpulan Data

Data didapat dari hasil mengamati dan mengukur tingkat terang di sekitar lingkungan lampu jalan. Data tersebut digunakan sebagai masukan dalam sistem logika fuzzy. Berikut langkah-langkah pengumpulan datanya:

- 1) Memilih variabel-variabel yang digunakan sebagai masukan untuk mengatur tingkat terang lampu berdasarkan kondisi cahaya di sekitarnya.
- 2) Menentukan himpunan fuzzy untuk setiap variabel yang mewakili kondisi cahaya lingkungan.
- 3) Menentukan ruang semesta dan rentang nilai yang digunakan untuk setiap variabel.
- 4) Mengamati perubahan tingkat terang lampu terhadap kondisi cahaya di sekitar untuk mengetahui apakah sistem mampu menyesuaikan kecerahan lampu secara tepat.

D. Desain

Pada tahap ini, sistem pengatur intensitas lampu jalan berbasis logika fuzzy dirancang menggunakan aplikasi MATLAB

E. Pengujian

Melakukan pengujian dengan data-data yang sudah di dapatkan

Tabel 1. Nilai Cahaya Sekitar

| No. | Variabel | | Himpunan Input Fuzzy | | |
|-----|----------------|--------|----------------------|--------|--------------|
| | Nama | Notasi | Nama | Notasi | Domain |
| 1 | Cahaya Sekitar | a | Gelap | g | (0 – 300) |
| | | | Normal | n | (200 – 700) |
| | | | Terang | t | (600 – 1000) |

III. Hasil dan Pembahasan

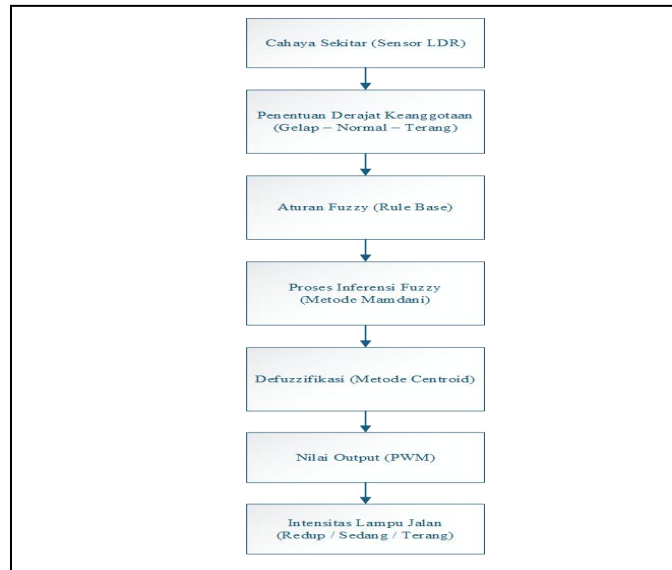
A. Mendefinisikan Masalah

Penerangan jalan merupakan faktor penting dalam menunjang keselamatan pengguna jalan pada malam hari. Sistem penerangan konvensional umumnya masih bekerja secara manual atau berdasarkan pengaturan waktu, sehingga lampu tetap menyala meskipun kondisi cahaya sekitar masih cukup terang, misalnya saat menjelang pagi atau sore hari. Hal ini mengakibatkan pemborosan energi listrik serta menurunkan efisiensi penggunaan daya.

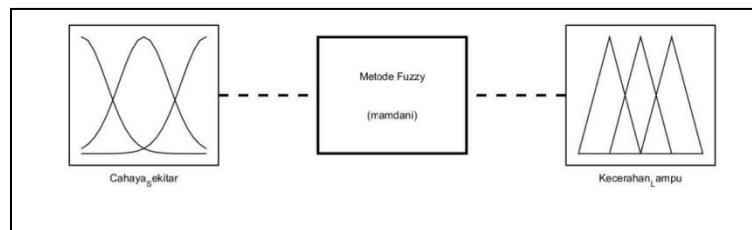
Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini menerapkan metode Logika Fuzzy sebagai pendekatan cerdas dalam pengaturan intensitas lampu jalan berdasarkan kondisi cahaya sekitar. Sensor LDR (Light Dependent Resistor) digunakan untuk mendeteksi tingkat intensitas cahaya lingkungan. Nilai tegangan dari sensor kemudian dikonversi menjadi data digital yang menjadi masukan bagi sistem fuzzy.

Dengan menerapkan metode Mamdani, sistem dapat menentukan tingkat kecerahan lampu (output) secara otomatis berdasarkan perubahan nilai input dari sensor cahaya. Output berupa sinyal PWM (Pulse Width Modulation) digunakan untuk mengatur intensitas lampu dari kondisi redup, sedang, hingga terang.

Diagram pemodelan sistem pengatur intensitas lampu berbasis logika fuzzy dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 3.1 Diagram Pemodelan Cahaya Sekitar



Gambar 3.2 Diagram Pemodelan Logika Fuzzy

B. Fuzzyfikasi

Fuzzyfikasi merupakan tahap awal dalam proses pengolahan data fuzzy, yaitu mengubah nilai input dari sensor cahaya menjadi nilai linguistik berdasarkan derajat keanggotaan (μ) antara 0 dan 1. Nilai $\mu = 1$ menunjukkan keanggotaan penuh pada himpunan fuzzy, sedangkan $\mu = 0$ menunjukkan tidak ada keanggotaan.

Adapun variabel input yang digunakan adalah **Cahaya Sekitar (A)** dengan tiga himpunan fuzzy, sedangkan variabel output adalah **Kecerahan Lampu (B)** dengan tiga himpunan fuzzy. Nilai domain ditentukan berdasarkan hasil pengukuran rata-rata sensor cahaya di lapangan.

Tabel 3.1 Himpunan Input Fuzzy

| No. | Variabel | | Himpunan Input Fuzzy | | |
|-----|----------------|--------|----------------------|--------|--------------|
| | Nama | Notasi | Nama | Notasi | Domain (Lux) |
| 1 | Cahaya Sekitar | a | Gelap | g | (0 – 300) |
| | | | Normal | n | (200 – 700) |
| | | | Terang | t | (600 – 1000) |

Sistem ini menggunakan output fuzzy untuk menunjukkan tingkat kecerahan lampu, yang dikategorikan dalam kategori linguistik "redup", "sedang", dan "terang". Fungsi keanggotaan masing-masing kategori menggambarkan tingkat kecerahan lampu berdasarkan hasil evaluasi input fuzzy.

Tabel 3.2 Himpunan Output Fuzzy

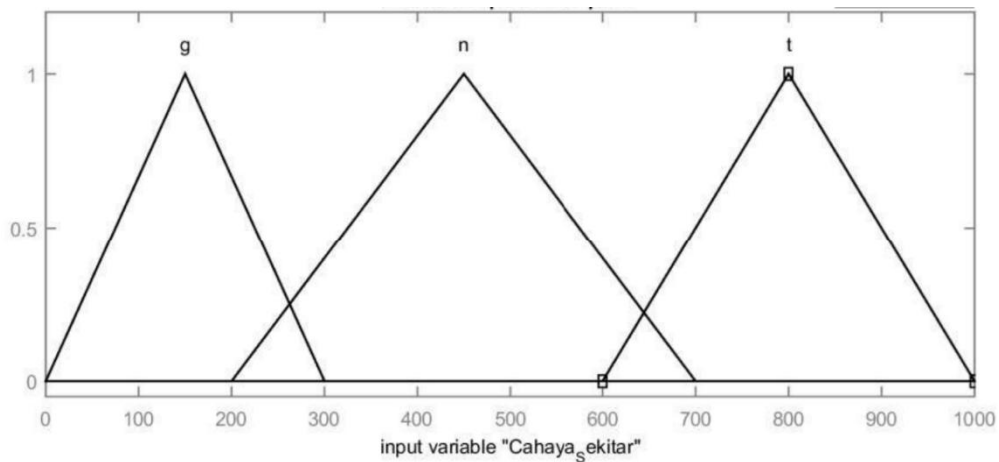
| No. | Variabel | | Himpunan Input Fuzzy | | |
|-----|-----------------|--------|----------------------|--------|------------|
| | Nama | Notasi | Nama | Notasi | Domain |
| 1 | Kecerahan Lampu | b | Redup | r | (0 – 40) |
| | | | Sedang | s | (30 – 70) |
| | | | Terang | t | (60 – 100) |

1. Fungsi Derajat keanggotaan Cahaya Sekitar

$$\mu_g(a) = \begin{cases} 0 & ; a < 0 \text{ atau } b > 300 \\ \frac{a - 150}{150 - 0} & ; 0 \leq a \leq 150 \\ \frac{300 - b}{300 - 150} & ; 150 \leq a \leq 300 \end{cases}$$

$$\mu_n(a) = \begin{cases} 0 & ; a < 200 \text{ atau } a > 700 \\ \frac{a - 450}{450 - 200} & ; 200 \leq a \leq 700 \\ \frac{700 - a}{700 - 450} & ; 450 \leq a \leq 700 \end{cases}$$

$$\mu_t(a) = \begin{cases} 0 & ; a < 600 \text{ atau } a > 1000 \\ \frac{a - 800}{800 - 600} & ; 600 \leq a \leq 800 \\ \frac{1000 - a}{1000 - 600} & ; 800 \leq a \leq 1000 \end{cases}$$

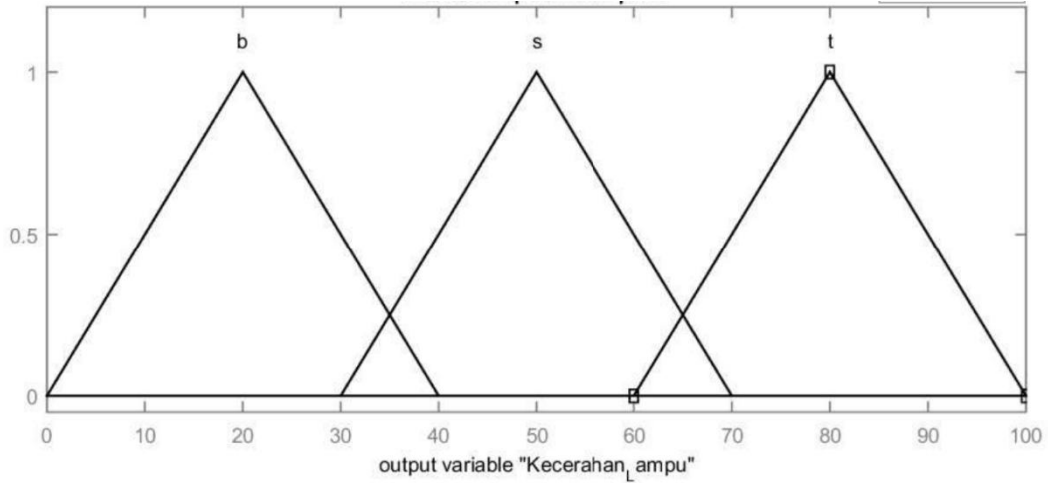


2. Fungsi Derajat keanggotaan Kecerahan Lampu

$$\mu_r(b) = \begin{cases} 0 & ; b < 0 \text{ atau } b > 40 \\ \frac{b - 20}{20 - 0} & ; 0 \leq b \leq 20 \\ \frac{40 - b}{40 - 20} & ; 20 \leq b \leq 40 \end{cases}$$

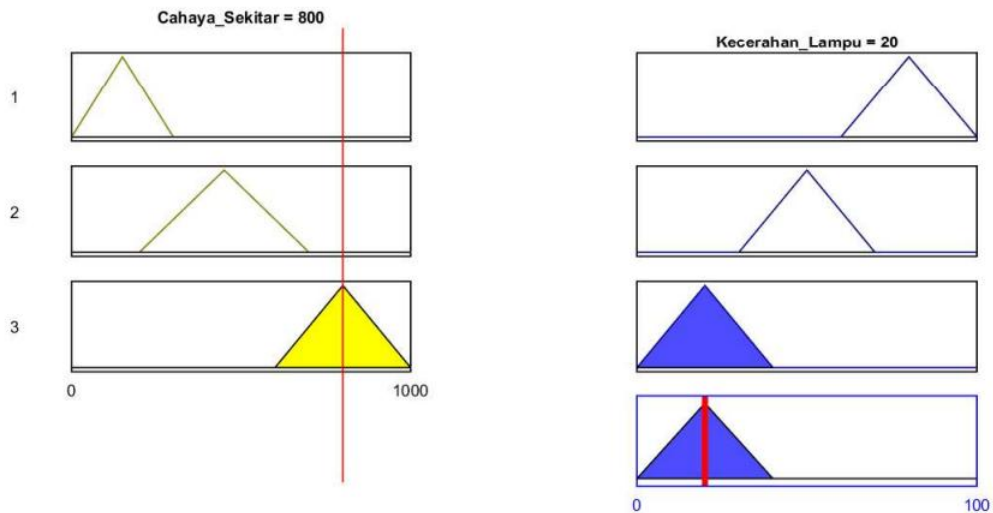
$$\mu_s(b) = \begin{cases} 0 & ; a < 30 \text{ atau } b > 70 \\ \frac{b - 50}{50 - 30} & ; 30 \leq b \leq 50 \\ \frac{70 - b}{70 - 50} & ; 50 \leq b \leq 70 \end{cases}$$

$$\mu_t(b) = \begin{cases} 0 & ; a < 60 \text{ atau } b > 100 \\ \frac{b - 80}{80 - 60} & ; 60 \leq b \leq 80 \\ \frac{100 - b}{100 - 80} & ; 80 \leq b \leq 100 \end{cases}$$



C. Defuzzyfikasi

$$\begin{aligned} Z &= \frac{\sum_{j=1}^n z_j u(2j)}{\sum_{j=1}^n u(2j)} \\ &= \frac{0*0 + 1*0,5 + 2*0,5 + 3*0,5 + \dots + 39*0,5 + 40*0}{0 + (40*0,5) + 0} \\ &= 20 \end{aligned}$$



IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penerapan logika fuzzy pada sistem pengaturan kecerahan lampu menunjukkan bahwa metode ini mampu menangani ketidakpastian dan perubahan intensitas cahaya lingkungan secara lebih fleksibel. Dengan menggunakan tiga variabel linguistik pada input Cahaya Sekitar yaitu gelap, normal, dan terang, serta tiga variabel linguistik pada output Kecerahan Lampu yaitu redup, sedang, dan terang, sistem dapat menghasilkan penyesuaian tingkat kecerahan lampu yang lebih halus dan adaptif.

Proses fuzzyfikasi, pembentukan aturan, dan defuzzyfikasi menggunakan metode Mamdani mampu memberikan nilai keluaran yang realistis dan sesuai kondisi lapangan. Sistem dapat meningkatkan kecerahan lampu ketika cahaya sekitar rendah dan menurunkan intensitas lampu saat lingkungan sudah terang, sehingga penggunaan energi menjadi lebih efisien.

Dengan demikian, logika fuzzy terbukti efektif dalam membangun sistem pengaturan kecerahan lampu berbasis kondisi lingkungan, serta dapat dijadikan dasar untuk pengembangan sistem pencahayaan otomatis yang lebih cerdas, responsif, dan hemat energi.

Ucapan Terima Kasih

Dengan penuh rasa syukur, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan penelitian ini. Kami menyampaikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang sangat berarti selama proses penelitian berlangsung. Kami juga berterima kasih kepada pihak laboratorium dan instansi terkait yang telah menyediakan data serta fasilitas pendukung sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Tidak lupa, kami mengucapkan terima kasih kepada keluarga dan rekan-rekan yang selalu memberikan dukungan moral dan motivasi. Kami berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang sistem cerdas dan penerapan logika fuzzy pada sistem pengaturan kecerahan lampu.

Daftar Pustaka

- [1] Kotler, “BAB 2 Tinjauan Pustaka,” *Pontif. Univ. Catol. del Peru*, vol. 8, no. 33, p. 44, 2019.
- [2] M. Z. Siambaton, Q. Syifa, and S. Syahwin, “Penerapan Algoritma Fuzzy Logic Mamdani pada Sistem Pelurusan Shaf Cerdas Berbasis Arduino Uno R3,” *Remik*, vol. 6, no. 3, pp. 380–388, 2022, doi: 10.33395/remik.v6i3.11504.
- [3] Y. Ikhsan, “Rancang Bangun Sistem Pengendali Lampu PJU Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 328 Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani,” *Cent. Libr. Maulana Malik Ibrahim State Islam. Univ. Malang*, pp. 1–94, 2015, [Online]. Available: <http://etheses.uin-malang.ac.id/8194/1/11650027.pdf>
- [4] S. Bahri, H. Muchtar, R. Samsinar, F. Fadliandi, and M. N. Bayuardi, “Implementasi Sistem Kontrol Sorotan Lampu Depan Otomatis Menggunakan Fuzzy Logic Controller,” *Resist. (Elektronika Kendali Telekomun. Tenaga List. Komputer)*, vol. 5, no. 2, p. 113, 2022, doi: 10.24853/resistor.5.2.113-118.
- [5] M. Aan R. Alfian, F. Yumono, and R. F. Rizal, “Implementation of Fuzzy Logic as Pedestrian Lighting Control,” *JTECS J. Sist. Telekomun. Elektron. Sist. Kontrol Power Sist. dan Komput.*, vol. 2, no. 1, p. 19, 2022, doi: 10.32503/jtecs.v2i1.1862.
- [6] Alfaridwan and A. Astriany Rizky, “Perancangan Lampu Otomatis Menggunakan Sensor Fotodiode Dan Arduino Uno,” *INFOKOM (Informatika & Komputer)*, vol. 13, no. 1, pp. 83–96, 2025, doi: 10.56689/infokom.v13i1.2080.
- [7] F. N. Bimantoro *et al.*, “PROTOTYPE SMART STREET LIGHT SYSTEM BERBASIS Saat ini , kemajuan teknologi tidak hanya pengetahuan , tetapi juga menyediakan JIKA | 281 sumber cahaya . Pemberian penerangan jalan oleh Pemerintah Daerah / Kota sebagai layanan kepada masyarakat . Dalam rang,” vol. 7, no. 3, pp. 281–291, 2023.
- [8] M. W. Kasrani, A. Asni, and A. S. Putra, “Kecerahan Lampu Utama Pada Mobil,” vol. 5, no. 1, pp. 1–5, 2020.
- [9] B. A. B. Ii, “Smart Light System Dengan Metode Fussy Sugeno, Muhammad Iqbal Taufiq 2020,” pp. 5–14, 2020.
- [10] M. G. Wibisono and D. Irawan, “Optimalisasi Desain Penerangan Jalan Umum (PJU) Akses Gudang PT Petrokimia Gresik Dengan Metode Fuzzy Logic,” *JUPITER J. Penelit. Ilmu dan Teknol. Komput.*, vol. 17, no. 1, pp. 225–236, 2025, [Online]. Available: <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/jupiter/article/view/10377>
- [11] I. Artikel, “PENENERAPAN FUZZY LOGIC DALAM ANALISIS RESIKO PASIEN,” vol. 01, no. 01, pp. 18–25, 2025.
- [12] T. Mulya, V. Poekoel, J. Litouw, and R. Robot, “Perbandingan Kendali Proporsional dan Kendali Logika Fuzzy pada Lampu Lalu-lintas,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 09, no. 1, pp. 11–20, 2020.
- [13] A. Krisnaningsih, “Sistem Kendali Pemakaian Energi Listrik Berbasis Logika Fuzzy Pada Bangunan Gedung,” 2023, [Online]. Available: <https://ojs.polnes.ac.id/old/index.php/poligrd/article/download/379/379-1462-5-PB.pdf>
- [14] O. Anwar, “Rancang bangun pengendalian intensitas cahaya menggunakan logika fuzzy tugas akhir,” 2025.
- [15] M. Ulum, K. Ogik Saputra, and A. Kurniawan Saputro, “Perancangan Lampu Jalan Dengan Panel Surya Terintegrasi Dan Pengaturan Otomatis Intensitas Cahaya,” *J. FORTECH*, vol. 5, no. 1, pp. 19–25, 2024, doi: 10.56795/fortech.v5i1.5103.
-