



The 5<sup>th</sup> Conference on Innovation and Application of Science and Technology  
(CIASTECH)

Website Ciastech 2022 : <https://ciastech.widyagama.ac.id>

Open Confrence Systems : <https://ocs.widyagama.ac.id>

Proceeding homepage : <http://publishing-widyagama.ac.id/ejournal-v2/index.php/ciastech/index>

P-ISSN : 2622-1276

E-ISSN: 2622-1284

## PENGATURAN TINGKAT ILUMINASI LAMPU GUNA MEMANTAU KONSUMSI ENERGI RUMAH TINGGAL

Syarifatul Izza<sup>1\*)</sup>, Gillang Al Azhar<sup>2)</sup>, Arianti Kusumawardhani<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi D3 Teknik Listrik, Politeknik Unisma Malang

<sup>2)</sup> Program Studi D3 Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang

<sup>3)</sup> Program Studi D3 Teknik Mesin, Politeknik Unisma Malang

### INFORMASI ARTIKEL

#### Data Artikel :

Naskah masuk, 31 Agustus 2022

Direvisi, 27 September 2022

Diterima, 1 November 2022

#### Email Korespondensi :

syarifatulizza95@gmail.com

### ABSTRAK

Penggunaan energi listrik terus meningkat sejalan dengan pulihnya pandemic COVID-19. Salah satunya dengan kenaikan tarif listrik dimana konsumsi energi listrik terutama kebutuhan penerangan lampu juga begitu besar. Upaya yang dilakukan adalah dengan melakukan pemantauan energi yang terpakai. Pada penelitian ini, akan dibuat perancangan sistem dengan mengatur tingkat iluminasi/intensitas cahaya agar dapat memantau penggunaan energi listrik dalam rumah. Metode yang digunakan adalah metode fuzzy mamdani. Dalam sistem tersebut didapat nilai PWM yang tinggi sebesar 844 dengan pengaturan intensitas cahaya sebesar 80 Lux dengan daya sebesar 2 Watt mengakibatkan lampu menyala terang, begitupun sebaliknya. Dari data pengaturan tersebut maka terdapat selisih biaya tagihan ketika menggunakan pengaturan intensitas cahaya dan tanpa menggunakan memiliki selisih sebesar Rp. 5841,-. Sehingga konsumsi energi listrik dapat dipantau berdasarkan biaya tagihan yang dibayarkan selama 1 bulan.

**Kata Kunci :** intensitas cahaya, tarif listrik, fuzzy, daya, pwm

## 1. PENDAHULUAN

Penggunaan listrik di Indonesia terus meningkat setiap tahunnya seiring dengan pulihnya Covid-19. Direktur Energi Primer PLN Hartanto Wibowo menyebutkan bahwa sejak tahun 2020, konsumsi energy listrik minus 0.79 % sebagai dampak pandemi. Tercatat sejak Januari 2022 penjualan listrik PLN meningkat hingga 22.2 Tera Watt hour (TWh) atau sebesar 5.78 %. Dengan demikian tarif listrikpun juga akan naik. Kenaikan tersebut berlaku pada golongan non-subsidi berlaku sejak 1 Juli 2022. Kenaikan tarif listrik berlaku untuk golongan 3500 VA ke atas. Sedangkan untuk golongan rumah tangga akan disesuaikan berdasarkan tarif masing-masing golongan yang berkisar 17.64 % hingga 36.61 %.

Tarif listrik tersebut akan meningkat seiring dengan meningkatnya konsumsi energi listrik, sehingga perlu dilakukan upaya untuk melakukan perilaku hemat energi. Perilaku tersebut meliputi mematikan lampu jika sudah tidak digunakan, mematikan computer/PC, alat elektronik lainnya yang tidak digunakan. Selain itu dapat dilakukan dengan pengaturan konsumsi energi listrik menggunakan kontrol manajemen energi. Peningkatan konsumsi energi listrik juga tidak lain dikarenakan penggunaan lampu penerangan yang berlebihan. Hampir semua bangunan menggunakan lampu penerangan sebagai alat bantu untuk melakukan aktifitas pekerjaan. Lampu penerangan juga harus berdasarkan standar pencahayaan yang sudah diatur dalam SNI 03-6197-2000 dimana standar tingkat pencahayaan untuk kamar tidur, ruang tamu, ruang makan akan berbeda dengan pencahayaan pada dapur. Oleh karena itu, intensitas cahaya sangat besar pengaruhnya agar tidak mengganggu aktifitas yang mengakibatkan mata cepat lelah [1][2]. Agar efisiensi penggunaan lampu penerangan sesuai dengan keperluan maka perlu dilakukan pengendalian lampu menyala dan padam dengan sendirinya tanpa dilakukan secara manual. Intensitas cahaya juga berdampak pada asupan energi sehingga semakin banyak asupan energi maka semakin banyak lampu penerangan yang digunakan[3]. Beberapa penelitian telah dilakukan terkait pengaturan intensitas cahaya ditunjukkan pada [4] dimana pengaturan intensitas cahaya dikendalikan berdasarkan nilai yang diperoleh oleh sensor cahaya dengan menggunakan mikrokontroler berbasis wireless sensor network, sama halnya dengan [5] yang membahas tentang system yang dapat membaca intensitas cahaya menggunakan Arduino dengan menggunakan teknik PWM sebagai pengaturan cahaya yang dikeluarkan oleh lampu.

Berdasarkan hasil dari penelitian [4] dan [5], penulis memiliki ide terkait intensitas cahaya dengan mengembangkan pengaturan intensitas cahaya yang dapat diatur berdasarkan redup terangnya lampu sehingga dengan pengaturan tersebut dapat diketahui besarnya energi listrik yang harus dibayarkan. Konsumsi energi listrik tersebut dapat diatur melalui intensitas cahaya dan time switch sehingga energi listrik dapat dikontrol dengan mudah. Penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan lampu LED yang memiliki intensitas cahaya lebih baik dan memiliki arus yang kecil.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan terdiri dari beberapa tahap, diantaranya studi literature, perancangan sistem, analisis data[6][7].

### 2.1. Studi Literature

Metode yang digunakan untuk memperoleh dan mempelajari referensi dapat berupa buku, situs web, jurnal penelitian, dan datasheet komponen yang digunakan. Referensi yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

#### 1) Metode Fuzzy Logic

Logika Fuzzy adalah suatu logika yang dapat menjelaskan keadaan sebenarnya. Fuzzy logic dapat dimodelkan dalam suatu permasalahan yang matematis, dimana konsep matematis ini didasarkan pada penalaran fuzzy yang sederhana dan mudah dipahami. Logika fuzzy merupakan generalisasi dari logika klasik yang hanya memiliki nilai bobot yaitu 0 dan 1. Dalam logika fuzzy ini harus mempunyai nilai yang sebenarnya salah hingga nilai yang sebenarnya benar. Logika ini merupakan metode system control dimana masalah dapat dipecahkan dengan mengimplementasikan pada suatu system yang sederhana, multi channel workstation berbasis akuisisi data dan sistem control [8][9].

System intensitas cahaya ini di atur secara otomatis dengan menggunakan pemrograman python. Dalam hal ini, program python menggunakan metode fuzzy mamdani sebagai pengambilan keputusan terhadap tingkat intensitas cahaya lampu. Himpunan fuzzy tersebut meliputi variabel intensitas cahaya (Lux) dan daya yang terpakai (Watt). Setelah daya yang terpakai sudah terdata

dalam system, maka variabel daya ini akan dikonversikan dalam bentuk tagihan per bulan, sehingga tagihan listrik dapat terkontrol [10][11][12].

Langkah yang dilakukan dengan metode fuzzy ini adalah menggunakan metode operasi MIN-MAX. Metode ini sering digunakan untuk memprediksi dalam pengambilan keputusan. Secara umum rumusnya sebagai berikut :

$$Z^* = \frac{\int \mu(z)z dz}{\int \mu(z) dz} \quad (1)$$

Dengan Z sebagai titik pusat dari daerah fuzzy,  $\int \mu(z)z dz$  sebagai luas momen, dan  $\int \mu(z) dz$  sebagai luas daerah [13].

## 2.2. Perancangan Sistem

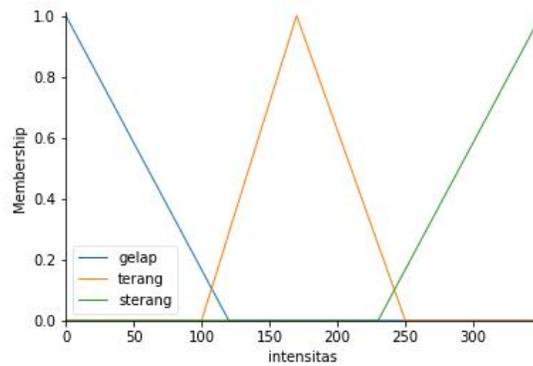
Perancangan system ini merupakan system pengaturan tingkat intensitas cahaya dengan menggunakan pemrograman python. System ini juga dirancang untuk mengendalikan besarnya intensitas cahaya berdasarkan tingkat luminasi dalam suatu ruangan. Apabila dalam suatu ruangan tersebut cukup terang, maka sensor akan merespon dimana mikrokontroller akan bekerja dengan menampilkan data luminasi lampu yang sesuai dengan ruangan sehingga tidak terjadi pemborosan/kelebihan intensitas cahaya yang digunakan dalam sebuah ruangan tersebut. Sebaliknya, jika ruangan tersebut minim cahaya, maka sensor akan mendeteksi dan mikrokontroller akan menampilkan data dengan intensitas cahaya yang sesuai dengan standar luminasi ruangan agar ruangan terang dan tidak menyebabkan mata lelah [14].

Untuk mengetahui standar tingkat iluminasi tiap ruangan, maka hasil perhitungan fuzzy tersebut mengacu pada standar pencahayaan sesuai dengan SNI 03-6197-2000 seperti tabel dibawah ini.

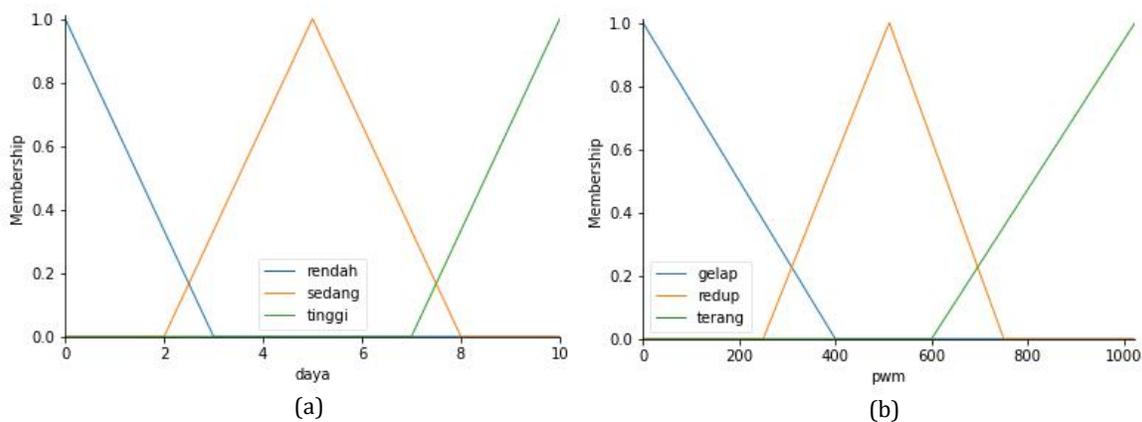
**Tabel 1.**Standar Pencahayaan SNI 03-6197-2000

Nama Ruangan	Standar Tingkat Pencahayaan (Lux)
Kamar Tidur 1	120-250
Kamar Tidur 2	120-250
Dapur	250
Ruang Tamu	120-250
Ruang Makan	120-250

Pada perancangan system pengaturan intensitas cahaya ini menggunakan metode fuzzy mamdani dengan menentukan himpunan keanggotaan fuzzy. Fungsi keanggotaan fuzzy ini dihasilkan seperti gambar 1 dan 2. Seperti yang telah ditunjukkan pada gambar 1 bahwa himpunan keanggotaan intensitas cahaya dibagi menjadi 3 membership (keanggotaan) meliputi gelap, terang dan sangat terang. Keanggotaan gelap memiliki nilai antara 0-120 Lux, terang antara 100-250 Lux dan sangat terang antara 230-500 Lux. Sama halnya dengan gambar 2, himpunan keanggotaan untuk daya dibagi menjadi 3 membership (keanggotaan) meliputi rendah, sedang dan tinggi. Untuk keanggotaan rendah memiliki nilai 0-3 Watt, sedang antara 2-8 Watt dan tinggi antara 7-10 Watt.



Gambar 1. Himpunan Keanggotaan Intensitas Cahaya



Gambar 2. (a) Himpunan Keanggotaan daya, (b) Himpunan Keanggotaan pwm

Tabel 2. Penentuan Rule Fuzzy untuk output nyala lampu dengan input intensitas cahaya ruang dengan daya yang terpakai

Daya	Rendah	Sedang	Tinggi
<b>Intensitas Cahaya</b>			
Gelap	Terang	Redup	Gelap
Terang	Redup	Gelap	Gelap
Sangat Terang	Gelap	Gelap	Gelap

Pada tabel 2 penentuan *rule fuzzy* diatas menunjukkan skenario ketika intensitas cahaya bernilai gelap dengan daya yang rendah maka kondisi lampu akan terang, dan ketika intensitas cahaya bernilai terang dengan daya yang rendah maka kondisi lampu akan redup, sama halnya dengan intensitas cahaya bernilai sangat terang dengan daya yang rendah maka kondisi lampu akan gelap.

### 2.3. Analisis Data

Tahap ini dilaksanakan dengan memperoleh data-data yang dibutuhkan dalam analisis data. Data tersebut diperoleh dengan melakukan uji coba pada system. Keakuratan hasil uji coba tersebut harus dilakukan perbandingan intensitas cahaya diruangan yang berbeda misalnya intensitas cahaya diruangan dapur dan ruang tamu. Sehingga data tersebut dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan intensitas cahaya yang dibutuhkan. Setelah itu hasil keseluruhan dari analisa

tersebut dapat diambil keputusan akan kelayakan suatu system tersebut sehingga dapat diterapkan langsung dalam rumah tinggal yang sebenarnya [15][16][17].

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan perhitungan fuzzy yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, selanjutnya didapatkan hasil system pengendalian intensitas cahaya lampu. Tujuan dari perancangan system ini adalah menentukan tingkat iluminasi terhadap konsumsi energi listrik.

#### 3.1. Hasil Pengujian Sistem

Hasil perhitungan menggunakan metode fuzzy dapat dilihat pada tabel dibawah ini, dimana tabel 1 menunjukkan beberapa skenario yang terjadi jika intensitas cahaya dan pemakaian daya yang berbanding terbalik sehingga dapat diketahui apakah lampu akan menyala dengan redup, padam atau terang.

Tabel 3. Hasil Perancangan Sistem

Skenario	Intensitas Cahaya (Lux)	Daya (Watt)	PWM	Keterangan
1	100	5	501	Lampu menyala dengan redup
2	210	2	502	Lampu menyala dengan redup
3	240	8	188	Lampu menyala dengan sangat redup
4	300	1	150	Lampu Padam
5	120	10	173	Lampu menyala dengan sangat redup
6	80	2	844	Lampu menyala dengan terang
7	180	1	503	Lampu menyala dengan redup
8	50	2	843	Lampu menyala dengan terang
9	20	6	503	Lampu menyala dengan redup
10	50	9	150	Lampu Padam

Dari tabel 3 terlihat bahwa dengan tingkat intensitas yang berbeda-beda dan berdasarkan daya yang terpakai maka dapat disimpulkan bahwa jika intensitas cahaya kecil, dengan daya yang besar maka lampu akan menyala dengan redup, sedangkan jika intensitas cahaya besar dengan pemakaian daya yang relative kecil maka lampu akan dipadamkan sebaliknya jika intensitas cahaya kecil akan tetapi pemakaian daya kecil maka lampu akan menyala dengan terang. Mengambil data pada scenario 4 maka dapat dilihat bahwa jika intensitas cahaya sebesar 300 Lux dimana Standar pencahayaan SNI 03-6197-2000 maksimal 250 Lux, sedangkan pada data melebihi standar dengan pemakaian daya yang rendah sebesar 1 Watt sehingga menghasilkan nilai PWM sebesar 150, dimana nilai PWM tersebut menunjukkan bahwa lampu dipadamkan.

#### 3.2. Hasil Pemantauan Daya

Setelah didapat hasil respon sistem dengan memperhatikan intensitas cahaya maka daya yang terpakai juga dapat di pantau. Dengan daya yang dapat di pantau maka biaya tagihan listrik dapat ditekan sehingga penggunaan lampu tidak berlebihan. Berikut tabel penggunaan daya dan biaya tagihan listrik.

**Tabel 4.** Hasil Pemantauan Kinerja Sistem

Jam (WIB)	Kondisi Lampu	Intensitas Cahaya (Lux)	Daya (Watt)
04.00-08.00	Lampu Menyala Dengan Sangat Redup	120	10
08.00-12.00	Lampu Padam	300	1
12.00-16.00	Lampu Padam	50	9
16.00-21.00	Lampu Menyala Dengan Terang	80	2
21.00-04.00	Lampu Menyala Dengan Redup	180	1

Berdasarkan tabel 4 diatas didapat nilai daya dalam Watt dengan berbeda-beda intensitas cahaya (Lux). Ketika pukul 04.00-08.00 WIB dengan intensitas cahaya sebesar 120 Lux dengan pemakaian daya listrik sebesar 10 Watt dimana pemakaian pada jam tersebut terlampaui tinggi meliputi pemakaian lampu, AC, mesin cuci dan sebagainya. Sedangkan dengan intensitas cahaya sebesar 120 Lux dimana ruangan tersebut dalam keadaan terbuka sehingga intensitas cahaya tersebut dari lampu dan sinar matahari langsung. Sehingga dengan keadaan seperti itu, maka kondisi lampu akan menyala dengan sangat redup.

Jika dalam sehari lampu menyala selama 12 jam maka total daya perhari sebesar 23 Watt. Dalam sehari energi yang dibutuhkan sebagai berikut :

$$Energi = Pxt$$

$$Energi = 23 \text{ Watt} \times 12 \text{ jam}$$

$$Energi = 276 \text{ Watt Per hari} = 0.276 \text{ kWh per hari}$$

Sehingga dalam 1 bulan energi yang dibutuhkan adalah :

$$Energi = 0.276 \text{ kWh} \times 30 = 8.28 \text{ kWh per bulan}$$

Golongan tarif dasar listrik per kwh terbaru yang resmi dari Kementerian ESDM dan PLN dengan kualifikasi R-1M/TR (451-900 VA) sebesar Rp. 1352/kWh maka perhitungannya sebagai berikut :

$$R1 = 38 \text{ jam menyala} \times \text{daya tersambung (kVA)} \times \text{biaya pemakaian}$$

$$R1 = 38 \text{ jam menyala} \times 0.9 \text{ kVA} \times \text{Rp. 1352, -}$$

$$R1 = \text{Rp. 46.238, -}$$

Maka dapat dihitung biaya bulanan yang harus dibayarkan adalah sebagai berikut :

$$\text{Biaya bulanan R1} = \text{Biaya beban} + (\text{daya yang terpakai (kWh)} \times \text{Rp. 1352,-})$$

$$\text{Biaya bulanan R1} = \text{Rp. 46.238,-} + (8.28 \text{ kWh} \times \text{Rp. 1352,-})$$

$$\text{Biaya bulanan R1} = \text{Rp. 46.238,-} + (8.28 \text{ kWh} \times \text{Rp. 1352,-})$$

$$\text{Biaya bulanan R1} = \text{Rp. 57.432,-}$$

Jika diasumsikan dalam 1 bulan ketika tidak terjadi pengaturan intensitas cahaya dengan daya yang terpakai sebesar 35 Watt dan intensitas cahaya disesuaikan dengan standar pencahayaan sebesar 250 Lux. Maka energi yang terpakai selama 1 bulan sebesar 12.6 kWh per bulan. Sehingga selisih biaya bulan yang dibayarkan adalah Rp. 63.273 - Rp. 57.432 = Rp. 5.841,-. Dari perolehan biaya yang dibayarkan per bulan maka telah terjadi penghematan sebesar Rp. 5.841,-.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil rancangan sistem berdasarkan tingkat intensitas cahaya atau luminasi diambil kesimpulan bahwa sistem sudah berhasil dalam melakukan pengaturan tingkat luminasi yang nantinya dapat diatur sesuai dengan kondisi pencahayaan yang ada. Disamping itu dengan pengaturan luminasi ini, maka akan terjadi penghematan biaya tagihan listrik sehingga konsumsi energi dapat terkontrol. Hal ini dapat dilihat dengan hasil perhitungan fuzzy bahwa jika nilai PWM

semakin tinggi maka lampu akan menyala terang. Jika intensitas cahaya bernilai 80 Lux dengan pemakaian daya sebesar 2 Watt, maka lampu akan menyala dengan terang. Dengan pengaturan intensitas cahaya tersebut didapat selisih biaya tagihan yang dibayarkan per bulan sebesar Rp. 5841,- maka dapat disimpulkan perancangan sistem ini berhasil menghemat biaya tagihan listrik.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada pihak Politeknik Unisma Malang yang telah memberikan motivasi dalam pelaksanaan penelitian ini, tidak lupa pula kepada Direktorat Akademik Pendidikan Tinggi Vokasi sebagai penyandang dana penelitian hingga dapat berjalan dengan lancar dan juga rekan-rekan yang telah membantu.

## 6. REFERENSI

- [1] A. Furqoni and E. Prianto, "KAJIAN ASPEK KENYAMANAN VISUAL PADA RUMAH TINGGAL BERDASARKAN PENCAHAYAAN ALAMI," *J. Penelit. dan Pengabd. Kpd. Masy. UNSIQ*, vol. 8, no. 2, pp. 118–124.
- [2] B. A. Tjoery, A. Siswo, R. Ansori, and F. C. Hasibuan, "PERANCANGAN SIMULASI SMART BUILDING RUANG DOSEN UNTUK MENGONTROL PENGGUNAAN CAHAYA DALAM RUANGAN BERBASIS APLIKASI UNITY 3D DESIGNING OF SMART BUILDING SIMULATION FOR LECTURER ROOM TO CONTROL INDOOR LIGHTNING BASED ON UNITY 3D APLICATION."
- [3] F. L. Abdul Azis H1, Rimbawati1, Rifqi Fathullah Qayyim P1, "3," vol. 1, pp. 93–100, 2019, doi: <http://dx.doi.org/10.30596%2Frele.v1i2.3015>.
- [4] T. Qurohman and W. M. Arfan, "Pengendalian cerah lampu pada rumah cerdas," vol. 10, no. 4, pp. 595–603, 2021.
- [5] A. Alhafiz, "Implementasi Metode Fuzzy Logic Pada Intensitas Lampu di Laboratorium Berbasis Arduino," *J. Sains Manaj. Inform. dan Komput.*, vol. 19, no. 2, pp. 36–45, 2020, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/>
- [6] M. Agustini, S. Oktaviani, F. Muhammad, and D. E. Mozef, "Perancangan dan Realisasi Sistem Komunikasi Suara dengan Penjelasan Suara yang Ditransmisikan dari Cahaya Lampu Penerangan LED."
- [7] H. B. SANTOSO, S. PRAJOGO, and S. P. MURSID, "Pengembangan Sistem Pemantauan Konsumsi Energi Rumah Tangga Berbasis Internet of Things (IoT)," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 6, no. 3, p. 357, Oct. 2018, doi: 10.26760/elkomika.v6i3.357.
- [8] A. Alamsyah, "Perancangan Sistem Lampu Otomatis Berdasarkan Intensitas Cahaya Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis Arduino," 2020.
- [9] B. M. Wibawa, D. Novita, and B. Y. Tumbelaka, "Pengaruh Pengaturan Daya Pada Lampu LED Komersil Terhadap Kualitas Cahaya Yang Dihasilkan."
- [10] A. Ridhoi, K. Setyadjit, and B. Hariadi, "PENGATURAN LAMPU PENERANGAN MENGGUNAKAN KOMPARATOR OP-AMP LM358," 2021. [Online]. Available: <http://univ45sby.ac.id/ejournal/index.php/industri/index>
- [11] C. Ramdani, Marisa, "11," vol. 7, pp. 51–58, 2021, [Online]. Available:

<https://journal.nurulfikri.ac.id/index.php/jtt>

- [12] F. Arinie Soelistianto, M. Dwi Atmadja, A. Wahyu Purwandi, P. Negeri Malang, J. Teknik Elektro, and P. J. Teknik Telekomunikasi Soekarno Hatta No, "MONITORING SISTEM PENCAHAYAAN LAMPU PARUH WAKTU PADA RUANG RAWAT INAP BERBASIS MIKROKONTROLER," vol. 4, no. 2, pp. 118–122, 2018.
- [13] L. Santya, "Dudih Gustian 5) 1,2,3,4,5) Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknik."
- [14] H. K. Antonius Dhani Swastiko Aditya, Hanny Hosiana Tumbelaka, "14," vol. 12, pp. 12–16, 2019, doi: 10.9744/jte.11.1.7-11.
- [15] S. Izza and G. Al Azhar, "JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional) Pengembangan Trainer Elektronika Digital Sebagai Media Pembelajaran Teknik Listrik Politeknik Unisma", doi: 10.24036/jtev.v8i1.114103.
- [16] M. Rifki and T. Rijanto, "PENGATURAN PROTOTYPE LAMPU RUMAH DENGAN SOLAR CELL BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS)." [Online]. Available: <http://www.cyberschool.id>
- [17] S. Sadi and S. Mulyati, "Pengaturan Cahaya Lampu Bagan Tancap Menggunakan Remote Control," 2022. [Online]. Available: <https://journal.formosapublisher.org/index.php/fjcis>