

# ANALISIS DAYA LISTRIK PENERANGAN JALAN UMUM OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR LDR DAN PIR BERBASIS PLC

Ganis Sanhaji<sup>1</sup>

*Fakultas Teknik, Universitas Islam Nusantara, ganissanhaji@uninus.ac.id*

Barkah Asshidiq

*Fakultas Teknik Elektro, Universitas Islam Nusantara,*

Agung Muhamad Toha

*Fakultas Teknik, Universitas Islam Nusantara  
Agungmuhamadtoha@gmail.com*

## ABSTRACT

Penerangan jalan umum (PJU) merupakan lampu yang berfungsi untuk menerangi jalan umum atau fasilitas umum pada malam hari atau pada kondisi gelap dimana minim akan pencahayaan. Penggunaan sensor pintar otomatis dalam sistem penerangan jalan umum (PJU) berperan signifikan dalam mempengaruhi intensitas cahaya yang dihasilkan. Teknologi ini memungkinkan lampu jalan untuk beroperasi secara otomatis berdasarkan kehadiran kendaraan dan manusia pada kondisi lingkungan, yang pada gilirannya dapat menghemat energi dan meningkatkan efisiensi. Penelitian ini menganalisis daya listrik yang di hasilkan penerangan jalan umum di area jalan stadion si jalak harupat, kabupaten bandung. Dengan pengukuran langsung, penelitian ini berfokus kepada pengukuran data hubungan antara Tegangan dan arus. Hasilnya menunjukkan Penggunaan daya pada PJU selama 5 jam 643,76 Watt dan penggunaan energi listrik pada PJU 3,17 Kwh. Penggunaan daya listrik lebih efisien 34% di banding dengan menggunakan sistem PJU Konvensional. Penelitian ini berkontribusi pada pengembangan teknologi penerangan jalan umum otomatis dan modern yang lebih lebih efisien terhadap penggunaan energi listrik.

**Keywords:** *Penerangan Jalan Umum, Sensor LDR, Sensor PIR, Mikrokontroler PLC, Daya Listrik.*

## PENDAHULUAN

Penerangan Jalan Umum (PJU) merupakan sarana penerangan jalan yang di berikan Pemerintah melalui Dinas Perhubungan (Dishub) yang sudah masuk Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia, Nomor PM 27 Tahun 2018, untuk meningkatkan atau mengoptimalkan fasilitas perlengkapan jalan berupa alat penerangan jalan guna mewujudkan keselamatan, keamanan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas serta kemudahan bagi pengguna jalan dalam berlalu lintas [1]. Penerangan jalan umum (PJU) merupakan lampu yang berfungsi untuk menerangi jalan umum atau fasilitas umum pada malam hari atau pada kondisi gelap dimana minim akan pencahayaan. Bertujuan untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas dan keamanan, serta membantu pengguna jalan agar dapat melihat dengan lebih jelas.[2]. Namun, karena jumlah LPJU yang terpasang cukup banyak dan lampu-lampu jalan

menyala sepanjang malam dengan tingkat kecerahan penuh, hal ini masih menimbulkan pemborosan energi [3] Penerapan sistem pencahayaan otomatis tidak hanya mempermudah pengoperasian, tetapi juga berkontribusi pada penghematan energi listrik dan efisiensi waktu, karena pengendalian lampu tidak lagi memerlukan intervensi manual[4] Penghematan ini nantinya juga akan menguntungkan konsumen dan produsen [5]. Sejumlah penelitian telah dilakukan untuk merancang sistem PJU yang dioperasikan secara otomatis dan lebih efisien. Contohnya adalah penelitian yang dilakukan oleh AK Al Bahar [6] yang melakukan kombinasi otomatisasi penerangan jalan umum menggunakan papan Arduino Mega 2560 untuk papan kontrol utama, sensor KY-018 untuk mendeteksi intensitas cahaya di lingkungan, sensor HCSR501 untuk mendeteksi objek, AC light dimmer untuk pengatur keluaran daya lampu, dan AC power meter untuk mengukur daya yang digunakan oleh lampu. Penelitian lain menghubungkan intensitas cahaya yang diterima oleh LDR dengan perubahan hambatan serta fungsi lampu diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik dalam konteks penghematan energi yang efektif [7].

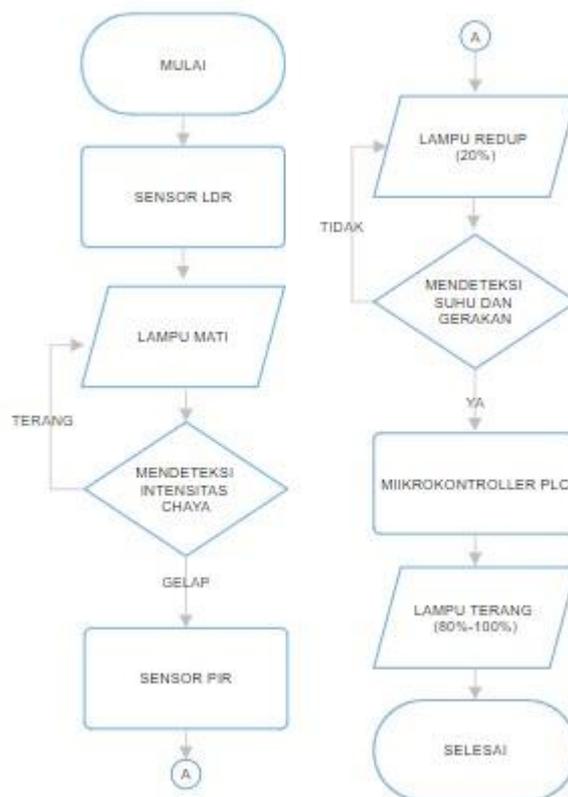
Pada penelitian yang kami lakukan teknologi ini memungkinkan lampu jalan untuk beroperasi secara otomatis berdasarkan kehadiran kendaraan dan manusia pada kondisi lingkungan, yang pada gilirannya dapat menghemat energi dan meningkatkan efisiensi. Lampu jalan pintar dilengkapi dengan sensor seperti PIR (Passive Infrared) dan sensor proximity yang dapat mendeteksi keberadaan kendaraan. Ketika kendaraan melintas, sensor ini mengaktifkan lampu sehingga intensitas cahaya meningkat hanya saat diperlukan, menghindari pemborosan energi.[8]

Sensor cahaya (LDR) digunakan untuk mendeteksi tingkat pencahayaan alami [9]. Lampu akan menyala otomatis saat gelap dan mati ketika cukup terang, seperti pada siang hari atau saat cuaca mendung. Hal ini membantu dalam mengatur intensitas cahaya sesuai dengan kebutuhan aktual di jalan. Dengan menggunakan teknologi ini, lampu jalan dapat mengurangi konsumsi daya listrik hingga 68% dibandingkan dengan lampu konvensional yang selalu menyala dengan intensitas maksimum [10]. Dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan referensi data yang disajikan agar bisa lebih dikembangkan kedepannya menjadi lebih efisien dalam penggunaan energi listrik terutama untuk penerangan jalan umum otomatis.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dan observasi secara langsung, dimana melakukan secara langsung kepada objek yang diteliti. Data dikumpulkan melalui pengukuran dan identifikasi di lapangan, yang kemudian dirumuskan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Metode ini dilakukan dengan mengambil beberapa sampel kejadian dimana sampel diambil ketika kondisi malam hari lalu lintas pejalan kaki dan kendaraan tinggi, di antaranya di saat ada kegiatan pertandingan sepak bola maka di area sekitar stadion sangat ramai yang membuat penerangan jalan umum di area sekitar stadion terus menyala selama beberapa jam sehingga sampel data yang dibutuhkan bisa diambil. Langkah pertama dalam metode penelitian ini adalah studi literatur, yaitu mengumpulkan referensi terkait penerangan jalan umum. Literatur yang digunakan mencakup buku, jurnal

ilmiah, serta artikel penelitian sebelumnya yang membahas faktor-faktor yang memengaruhi efisiensi energi pada penerangan jalan umum. Perencanaan penelitian Penerangan Jalan Umum memerlukan pendekatan sistematis dan metode kuantitatif untuk menentukan jumlah dan lokasi lampu yang efisien. Beberapa langkah yang umum dilakukan diantaranya melakukan pengumpulan data dengan observasi secara langsung akan mendapatkan informasi seperti jumlah titik tiang lampu PJU, daya listrik, tegangan, dan arus yang akan di teliti.

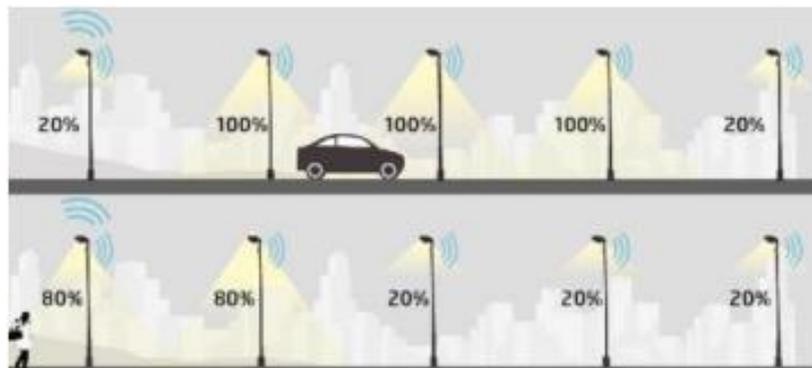


Gambar 1. Alur Metode Penelitian

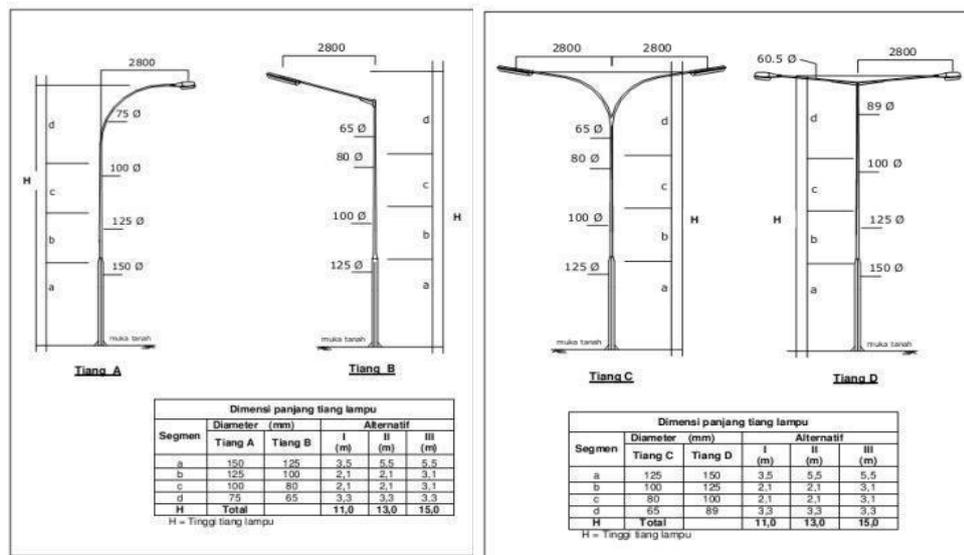
Penjelasan Flowchart :

1. Mulai merupakan tahap awal dimana seluruh sistem tidak akan berjalan tanpa adanya suplay daya listrik.
2. Sensor LDR merupakan sensor pertama yang akan menerima data pada saat kondisi lampu mati, kemudian akan menangkap intensitas cahaya yang masuk apabila kondisi lingkungan cerah dan terang maka sensor secara otomatis tidak akan menyalurkan daya listrik kepada sensor PIR, apabila kondisi cahaya di lingkungan redup dan semakin gelap maka sensor secara otomatis menyalurkan daya listrik kepada sensor PIR ke tahap selanjutnya.

- Sensor PIR telah menerima tegangan dan arus dari sensor LDR untuk kemudian berfungsi menyalakan lampu dengan kondisi suplay daya listrik hanya 20% sehingga nyala lampu menjadi redup ketika tidak ada gerakan suhu panas, namun apabila sensor PIR mendeteksi adanya gerakan suhu panas (suhu tubuh manusia, suhu mesin kendaraan) Maka sensor secara otomatis menaikkan daya listrik menjadi 80% pada saat mendeteksi suhu tubuh manusia, dan 100% pada saat mendeteksi suhu kendaraan bermotor.
- PLC berfungsi menangkap data dari semua sensor apabila seluruh prosedur sudah terpenuhi maka mikrokontroler PLC akan mendistribusikan daya listrik kepada lampu PJU secara berurutan, kemudian menyimpan data pada sistem berupa tegangan, arus dan waktu serta daya yang di gunakan.
- Selesai sistem akan tetap berfungsi selama semua prosedur terpenuhi sampai siklus kembali ke tahap awal.



Gambar 2. Kondisi cahaya lampu jalan pada kondisi dilalui oleh kendaraan dan manusia



(a)

(b)

Gambar 3. Tipikal dan dimensi tiang lampu (a) lengan tunggal (b) lengan ganda

### Kondisi Lokasi Penelitian

Kondisi lingkungan pada penelitian ini sangat berpengaruh terhadap efektivitas lingkungan sekitar lampu penerangan juga mempengaruhi distribusi cahaya. Namun terdapat kondisi lain dimana akan berpengaruh terhadap hasil dari pemakaian daya listrik penerangan jalan umum, seperti faktor-faktor berikut ini :

- a) Penelitian ini dilakukan pada malam hari pada kondisi lampu menyala sehingga dapat dilakukan pengukuran dan pengambilan data secara langsung sesuai dengan kondisi yang ada, dimana pengukuran dan pengambilan data dilakukan dari jam 18:00 s/d 22:00 sesuai dengan jadwal pertandingan sepak bola karena terjadi lonjakan aktifitas penonton di area jalan sekitar stadion si jalak harupat.
- b) Kondisi pada saat lonjakan aktifitas penonton berada di luar stadion pada jam 18:00 sebelum pertandingan dimulai dan pada jam 21:00 saat pertandingan telah berakhir hal ini akan membuat lampu menyala secara penuh. Dan kondisi pada saat aktifitas penonton rendah karena berada di dalam stadion pada jam 19:00 – 21:00 membuat kondisi lampu terkadang menyala secara redup karena sedikit orang yang lalu lalang di area jalan sekitar stadion si jalak harupat.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Lampu penerangan jalan umum (PJU) memiliki berbagai spesifikasi yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan pencahayaan yang efisien dan aman terutama pada malam hari. PJU bertujuan untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas, kenyamanan pengguna jalan, serta memberikan keamanan dari potensi aksi kriminalitas. Seperti pada tabel 4.1 Berdasarkan tabel di atas dapat dianalisis bahwa lampu yang digunakan bermerek Sanan, energi yang digunakan ketika lampu bekerja 100 Watt dengan tegangan 220V, dan cahaya dari lampu berwarna putih kisaran 15000k dan sudut pencahayaan 120°.

SPESIFIKASI	KETERANGAN
Merek Chip LED	Sanan
Daya (Watt)	100 Watt
Voltase (V)	220 V
Lumens (lm)	15000
Warna Cahaya	Cool White
Sudut Pencahayaan	120°
Material Rumah Lampu	Plactic Polyethilen
IP Grade	IP 65
Umur Lampu (Jam)	50000 Jam
Dimensi (mm)	520 X 260 X 80

Tabel 1. Alat Tampak Atas

Pengambilan data dan pengujian lampu LED dilakukan dengan rentang waktu yang berbeda. Untuk mengetahui output tegangan. Pemberian rentang waktu menjadi acuan untuk dilakukan pengujian pada setiap titik lampu. Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah tegangan output pada setiap LED menghasilkan tegangan yang sama antar LED atau tidak. Pengujian juga dilakukan untuk mengetahui kondisi dari lampu yang akan digunakan pada perancangan

Pengambilan data berupa pengukuran tegangan dan arus dilakukan pada hari Jum'at 1 November 2024

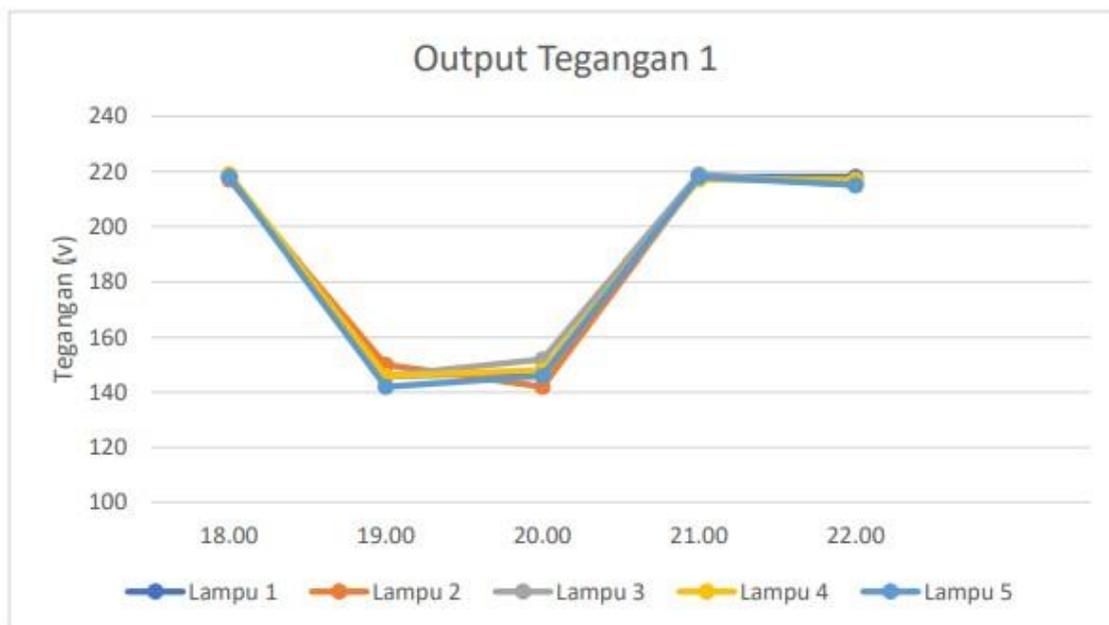
Waktu (Jam)	Output Tegangan (V) & Arus (A)									
	Lampu 1		Lampu 2		Lampu 3		Lampu 4		Lampu 5	
	V	A	V	A	V	A	V	A	V	A
18:00	217	0,42	216	0,41	218	0,42	218	0,42	217	0,41
19:00	146	0,29	147	0,28	146	0,28	146	0,29	147	0,27
20:00	147	0,28	147	0,27	146	0,29	148	0,28	146	0,28
21:00	217	0,42	218	0,42	216	0,41	217	0,42	218	0,42
22:00	218	0,42	216	0,41	218	0,42	217	0,42	215	0,41

■ Waktu efisiensi energi

Tabel 2. Alat Tampak Atas

Pengukuran dimulai pada pukul 18:00 WIB, dengan tegangan rata-rata sebesar 218V dan rata-rata arus sebesar 0,42 A. Menunjukkan kondisi lampu penerangan jalan umum terang stabil di karenakan masih tingginya aktifitas penonton yang belum masuk stadion. Dimana kondisi jalan masih padat di lalui oleh penonton. Pada pukul 19:00 WIB, dengan tegangan rata-rata sebesar 146V dan rata-rata arus sebesar 0,28 A. Menunjukkan bahwa terjadi penurunan tegangan sebesar 70V di karenakan beberapa lampu mengalami fase redup sebab ketika tidak ada yang melintas maka lampu akan redup dan dapat menghemat penggunaan listrik. Pada Pukul 20:00 WIB, dengan tegangan rata-rata sebesar 147V dan rata-rata arus sebesar 0,28 A. Menunjukkan bahwa terjadi kondisi yang cukup stabil di karenakan aktifitas penonton masih berada di dalam stadion jadi cukup sedikit aktifitas manusia di luar stadion

Pada pukul 21:00 WIB, dengan tegangan rata-rata sebesar 217V dan rata-rata arus sebesar 0,41 A. Menunjukkan bahwa terjadi lonjakan tegangan di karenakan pertandingan telah selesai dan aktifitas penonton kembali padat di area jalan sekitar stadion kemudian secara bertahap penonton mulai keluar dari area stadion. Pada pukul 22:00 WIB, dengan tegangan rata-rata sebesar 216V dan rata-rata arus sebesar 0,41 A, menunjukkan bahwa kondisi lampu penerangan jalan umum terang stabil sebab masih ada aktifitas penonton yang mulai meninggalkan stadion



Gambar 4. Tipikal dan dimensi tiang lampu (a) lengan tunggal (b) lengan ganda

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan sistem sensor LDR dan PIR dipadukan dengan PLC memiliki pengaruh yang signifikan terhadap efisiensi penggunaan energi listrik untuk penerangan jalan umum, terutama untuk wilayah yang jarang di lalui oleh pengguna jalan baik pejalan kaki maupun kendaraan. Karna dapat menghemat biaya pemakaian energi listrik. Seperti berikut :

- Penggunaan sensor LDR dan PIR berbasis PLC ternyata dapat memberikan dampak efisiensi terhadap pemakaian energi listrik secara berkelanjutan, dengan sistem yang modern dan otomatis maka penggunaan daya listrik dapat di tekan ketika kondisi di lapangan tidak terlalu membutuhkan penerangan jalan, sehingga penggunaan tegangan dan arus dapat di buat sekecil mungkin agar menghemat energi.
- Hasil pengukuran tegangan dan arus listrik PJU di lapangan dapat di simpulkan bahwa rata-rata penggunaan tegangan 215 V - 210 V dan rata-rata arus 0,40 A - 0.45 A untuk kondisi lampu menyala terang secara penuh 100% dan rata-rata penggunaan tegangan 50 V - 55 V dan rata-rata arus 0,10 A - 0,15 A untuk kondisi lampu menyala redup 24%. Dengan jumlah rata-rata daya yang di dihasilkan pada 2 hari pengambilan data sebanyak 5 titik lampu dalam rentang waktu 5 jam sebesar 643,76 Watt dan rata-rata energi yang di dihasilkan pada 5 titik lampu dalam rentang waktu 5 jam sebesar 3,17 Kwh.
- Perbandingan pemakaian daya listrik antara sistem penerangan jalan umum konvensional selama 2 hari pada rentang waktu 5 jam menggunakan daya listrik sebesar 990 Watt dan energi yang di dihasilkan sebesar 4,9 Kwh. Sedangkan sistem penerangan jalan umum menggunakan sensor LDR dan

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Karya, B., Iskandar, R., & Kesuma, A. I. (2018). Analisis laporan keuangan untuk mengukur kinerja keuangan. *Jurnal Ilmun Akuntansi Mulawarman*, 3(2).

- [2] Murray, A. T., & Feng, X. (2016). Public street lighting service standard assessment and achievement. *Socio-Economic Planning Sciences*, 53, 14-22.
- [3] Lasiyono, M. M. (2022). *Pengembangan Smart Monitoring System Lampu Penerangan Jalan Umum di Kabupaten Brebes* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Indonesia).
- [4] Aprianti, D. Z., & Nurpulaela, L. (2024). Mengoptimalkan Efisiensi Energi Dengan Sensor Cahaya Lussy Ldr Pada Lampu Pintar. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(3), 3199-3207.
- [5] Sutono. (2014). Menggunakan Sensor Gerak Dan Sensor Cahaya Berbasis Arduino. *Majalah Ilmiah UNIKOM*, 12(2), 223–232
- [6] Al Bahar, A. K., & Hanafi, T. L. (2024). APLIKSAI NODE MCU ESP 8266 DAN SENSOR ULTRASONIC HC-SR04 SEBAGAI PENDETEKSI BANJIR. *Jurnal Elektro*, 12(1), 1-11.
- [7] Alamsyah, N., & Rahmani, H. F. (2022). Lampu Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Uno dengan Alat Sensor LDR. *Formosa Journal of Applied Sciences*, 1(5), 703-712.
- [8] Syamsuri, T. U. (2015). Kontrol Lampu Jalan untuk Menghemat Energi. *SENTIA* 2015, 7(1).
- [9] Nurhayati, N., & Maisura, B. (2021). Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Nyala Lampu dengan Menggunakan Sensor Cahaya Light Dependent Resistor. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 5(2), 103-122.
- [10] Oktamia, S. (2018). Analisa pemasangan penerangan jalan umum di kota klaten (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).