

Sistem Pemantauan dan Kontrol Pencahayaan Lampu Jalan Berbasis IoT

Arnila Sandi^{1*}, M. Nuzuluddin², Baiq Dewi Hariani³,
^{1,2,3}Program Studi Teknik Komputer, Universitas Hamzanwadi
*arnilasandi1878@gmail.com

Abstrak

Penerangan jalan umum (PJU) merupakan bagian infrastruktur jalan umum yang sangat penting untuk keselamatan pengguna jalan. Pada sistem PJU konvensional, lampu PJU akan menyala selama malam hari sampai menjelang pagi secara terus menerus tanpa ada pengontrolan dan monitoring. Selain itu, penggunaan lampu PJU juga masih membutuhkan daya yang besar, boros energi listrik, dan tidak terkendali. Oleh karena itu, pada penelitian ini dibuat sebuah alat yang mampu mengontrol tingkat penerangan lampu PJU berdasarkan jumlah orang dan juga mampu dimonitoring menggunakan sistem *Internet of Things* (IoT). Pada proses kendali, alat ini menggunakan ESP32, Modul Relay, Panel Surya, SCC dan Sensor LDR. Sensor LDR digunakan untuk monitoring yang berfungsi untuk mendeteksi kondisi lampu dan ditampilkan pada web. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sensor tegangan membaca 220-240 V dan sensor arus membaca sekitar 0,15 A pada keadaan lampu hidup. Pada keadaan lampu mati, sensor tegangan membaca 220-240 V dan sensor arus membaca sekitar 0,11 A. Pada keadaan lampu rusak, sensor arus membaca sekitar 0,04 A. Dengan adanya monitoring website, maka dapat lebih mudah dipantau karena dapat melihat data tegangan dan arus pada lampu sehingga diketahui kondisi lampu menyala atau mati.

Kata kunci: IoT, Kontrol, Monitoring, Penerangan.

Abstract

Public street lighting (PSL) is a vital component of public road infrastructure for the safety of road users. In conventional PSL systems, street lights remain switched on continuously from night-time until the early hours of the morning without any control or monitoring. Furthermore, the use of PSL still requires a significant amount of power, is wasteful of electricity, and is uncontrolled. Therefore, this research has developed a device capable of controlling the brightness level of PJU lights based on the number of people present and which can also be monitored using the Internet of Things (IoT) system. In the control process, this device utilises an ESP32, a relay module, a solar panel, an SCC and an LDR sensor. The LDR sensor is used for monitoring; it detects the status of the lights and displays this information on a web interface. The results of this study show that the voltage sensor reads 220–240 V and the current sensor reads approximately 0.15 A when the lamp is on. When the light is off, the voltage sensor reads 220–240 V and the current sensor reads approximately 0.11 A. When the light is faulty, the current sensor reads approximately 0.04 A. With the web-based monitoring system, it is easier to monitor the lights as the voltage and current data can be viewed, thereby indicating whether the light is on or off.

Keywords: IoT, Control, Monitoring, Street Lighting.

1. Pendahuluan

Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) merupakan infrastruktur bagi pengendara roda

dua, tiga dan lebih. Hampir disetiap jalan raya, dipasang lampu penerangan jalan yang berfungsi untuk menerangi area jalan

yang dilalui oleh pengendara, fungsi lain dari LPJU adalah keamanan dan keindahan. Fungsi keamanan, bertujuan memperluas jarak pandang pengendara untuk melewati jalan pada malam hari, pengendara juga membutuhkan penerangan dengan cahaya tertentu untuk mengurangi resiko kecelakaan dan tindak kriminal. Sedangkan fungsi keindahan tidak lepas dipengaruhi oleh *design* dan tata letak lampu untuk memperindah jalan sekaligus wajah kota pada malam hari[1].

Penerangan jalan yang memadai memiliki peran penting dalam menciptakan lingkungan yang aman dan nyaman bagi Masyarakat, kurangnya penerangan dapat meningkatkan risiko kecelakaan dan tindak kriminalitas, terutama di malam hari, serta menurunkan kualitas hidup warga[2].

Penerangan jalan umum (LPJU) memiliki peran vital dalam menunjang keselamatan dan kenyamanan masyarakat, khususnya dalam aktivitas malam hari di area perkotaan maupun pinggiran kota. Keberadaan sistem LPJU yang berfungsi optimal tidak hanya meningkatkan visibilitas pengguna jalan, tetapi juga berkontribusi terhadap pengurangan risiko kecelakaan lalu lintas dan tindak kriminalitas. Akan tetapi dalam upaya tersebut, kondisi di lapangan masih menghadapi beberapa kendala yaitu dalam kontrol penyalaan lampu yang tidak sesuai dengan kebutuhan pencahayaan dan keterbatasan tenaga melakukan monitoring

konsumsi listrik karena cakupan wilayah yang luas dengan titik pemasangan LPJU yang sangat banyak sehingga akan banyak menghabiskan waktu pekerjaan dan biaya yang tinggi[3].

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Penelitian Terkait

Dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Dari penelitian ini, penulis mengangkat beberapa penelitian sebagai referensi dalam memperkaya bahan kajian. Berikut merupakan penelitian beberapa jurnal terkait dengan penelitian yang dilakukan penulis, yaitu :

- Penelitian yang berjudul "Sistem Pemantauan Dan Kontrol Pencahayaan Lampu Jalan Berbasis IoT" Kekurangan Proses monitoring lampu jalan tidak dapat diketahui petugas secara cepat maka akan memperlambat proses perbaikan masalah tersebut. Hal ini akan mengakibatkan kerugian pada masyarakat, yaitu meningkatnya angka kerawanan sosial, baik itu. Tujuan untuk mengetahui kinerja dari sistem saat diuji pada rentang waktu yang lebih lama Penelitian berikutnya dapat dikembangkan sistem monitoring dan kontrol dengan menerapkan algoritma kecerdasan buatan seperti logika[4].

- Penelitian yang berjudul "Sistem Pemantauan Dan Pengendalian Penerangan Jalan Umum Berbasis Internet of Things Menggunakan Perangkat Komunikasi LoRa" Tujuan memperluas jarak pandang pengendara pada malam hari. Secara keseluruhan sistem dapat bekerja untuk memonitoring lampu PJU dan pengendalian on/off-nya[5].
- Penelitian yang berjudul "Sistem Kontrol Dan Monitoring Lampu Taman Polmanbabel Menggunakan Panel Surya Berbasis IoT". Tujuan Penelitian tersebut mengembangkan sistem pengendalian lampu penerangan tenaga surya dengan memanfaatkan panel surya sebagai sumber energi dan Arduino Uno sebagai pusat pengolahan data. Sistem ini menerima masukan dari sensor arus, sensor tegangan, dan sensor LDR untuk memantau kondisi lingkungan di sekitar lampu. Selain itu, NodeMCU digunakan sebagai media komunikasi antara perangkat lampu taman dan aplikasi Android melalui jaringan Wi-Fi dengan menerapkan konsep Internet of Things (IoT). Proses pemantauan dilakukan menggunakan aplikasi Android yang dikembangkan dengan platform Kodular dan diberi nama Simpuman. Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu mengoperasikan lampu dengan baik ketika perangkat keras terhubung ke hotspot portabel, dengan tingkat kecerahan maksimum yang menghasilkan daya sebesar 498,2 mW[7].
- Penelitian yang berjudul "Desain Sistem Pengukuran Parameter Dan Keamanan Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya Berbasis Internet of Things" Permasalahan adalah pengukuran parameter secara daring dan keamanan perlengkapan penerangan umum. Dokumentasi pendukung kemudian direvisi untuk merancang lebih lanjut perangkat keras yang sesuai. Sistem keamanan pada sistem PJU IoT dalam mendeteksi gerakan dengan jarak 1-5 meter dan mengirimkan notifikasi ke smartphone[8].
- Penelitian yang berjudul "Penerangan Jalan yang Lebih Cerdas: Manfaat Pemasangan Lampu Otomatis Berbasis Teknologi Terkini di Desa Kendalpecabean, Kecamatan Candi, Kabupaten Sidoarjo". Penelitian ini mengungkapkan beberapa isu utama. Pertama, banyak jalan di desa yang tidak memiliki penerangan sama sekali, menyebabkan area gelap yang meningkatkan risiko kecelakaan dan tindakan kriminal. Kedua, di lokasi lain yang sudah memiliki penerangan,

lampu sering menyala terus-menerus, menyebabkan pemborosan energi dan biaya operasional yang tinggi. Penghematan energi sebesar 12 kWh dan biaya[9].

2.2 Landasan Teori

1. Lampu penerangan

Lampu penerangan jalan yang merupakan suatu kesatuan lengkap yang terdiri dari sumber cahaya (lampu), elemen optik (pemantul dan penyebar cahaya), komponen elektrik, dan struktur penopang yang terdiri dari lengan penopang vertikal dan pondasi tiang lampu [10].

2. Solar

Charge Control (SCC), *Solar charge controller* adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban[11]. Scc dapat kita lihat pada gambar 1.



Gambar 1 Solar Charge Control

3. Internet of Things

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep sebuah alat atau benda di tanamkan teknologi seperti sensor dan program perangkat lunak dengan tujuan untuk. *Internet of Things (IoT)* adalah sebuah konsep dimana suatu objek

yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan jaringan tanpa memerlukan intraksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer[12].

4. Panel Surya

Panel surya dapat menjadi pembangkit listrik mandiri yang lebih hemat dan juga menjanjikan untuk jangka panjang. Indonesia yang terletak di garis khatulistiwa, memiliki potensi energi surya yang berlimpah[13]. Panel surya dapat kita lihat pada gambar 2.



Gambar 2 Panel Surya

5. Sensor Cahaya Light Dependent Resistor (LDR)

Sensor LDR merupakan komponen elektronik yang mengalami perubahan resistansi tergantung pada intensitas cahaya yang diterima[14].

Sensor cahaya dapat kita lihat pada gambar 3.



Gambar 3 Sensor Cahaya

6. Relay

Relay adalah komponen elektromekanis yang digunakan untuk mengendalikan sirkuit listrik dengan sinyal arus rendah[15]. Modul relay dapat kita lihat pada gambar 4.



Gambar 4 Modul Relay

7. Baterai atau aki

Komponen baterai yang menggunakan jenis aki kering dengan teknologi pengaturan suatu katup berfungsi sebagai pengatur penguapan suatu cairan tersebut akan menguap dan dapat kembali lagi ke bagian sel baterai atau aki [16]. Baterai/aki dapat kita lihat pada gambar 5.



Gambar 5 Aki

8. Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler ESP32 adalah mikrokontroler SoC (*System on Chip*) terpadu dengan Dilengkapi WiFi 802.11 b/g/n, Bluetooth versi 4.2, dan berbagai peripheral. ESP32 adalah *Chip* yang cukup lengkap, terdapat prosesor[17]. Mikrokontroler ESP32 dapat kita lihat pada

gambar 6.



Gambar 6 Mikrokontroler ESP32

9. Blynk

Blynk merupakan *platform* baru yang memungkinkan anda untuk dengan cepat membangun interface untuk mengendalikan dan memantau proyek *hardware* dari iOS dan perangkat Android[18]. Blynk dapat kita lihat pada gambar 7.



Gambar 7 Blynk

3. Metode Penelitian

3.1. Metode Pengumpulan Data

1. Observasi

Metode ini merupakan metode pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan secara langsung terhadap peristiwa yang terjadi disertakan dengan pencatatan secara sistematis untuk mendapatkan data yang berhubungan dengan pemantauan lampu jalan

2. Eksperimen (Percobaan)

Eksperimen dengan menguji sistem pemantauan dan kontrol pencahayaan lampu jalan berbasis iot seperti, pencahayaan, kerusakan, konektivitas, kondisi lingkungan.

3. Studi pustaka

Dilakukan dengan membaca dan mempelajari literatur, dokumen-dokumen atau jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini, yang bisa di gunakan sebagai petunjuk

3.2. Tahapan Penelitian

1. Analisis

Analysis merupakan tahap awal dalam pengembangan sistem disebut analisis, yang melibatkan pengamatan dan identifikasi masalah dilakukan analisis kebutuhan dan permasalahan yang perlu dipecahkan, sehingga dapat dirancang solusi yang tepat dan efektif untuk mengatasinya.

2. Desain

Pada tahap desain (*Design*), dilakukan perancangan sistem atau prototipe berdasarkan analisis kebutuhan dan permasalahan yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini, dibuatlah rancangan konsep sistem yang mencakup aspek fisik dan fungsional.

3. Development

Merupakan lanjutan proses dari tahap desain, yang mana hasil dari tahapan desain selanjutnya akan dieksekusi dengan melakukan pembuatan alat sistem pemantauan dan kontrol pencahayaan lampu jalan berbasis IoT.

4. Implementasi

Implementation dilakukan pembangunan sistem berdasarkan rancangan yang telah dibuat pada tahap sebelumnya.

5. Evaluasi

Metode ini mencakup pengujian fungsionalitas, pengujian kinerja, dan analisis efisien energi, serta evaluasi terhadap experience. Pengujian ini memastikan bahwa semua komponen sistem bekerja sesuai desain, seperti sensor, akuator, konektivitas.

3.3. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Desa Labuhan Haji kecamatan Labuhan Haji kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil

1. Analisis dan Perancangan

Salah satu masalah utama adalah pemborosan energi listrik, di mana lampu jalan menyala secara terus-menerus sepanjang malam tanpa mempertimbangkan kondisi lingkungan, seperti intensitas cahaya sekitar atau tingkat kepadatan lalu lintas.

2. Analisis Kebutuhan Sistem

Dalam merancang sistem pemantauan dan

kontrol pencahayaan lampu jalan berbasis IoT, diperlukan identifikasi kebutuhan sistem secara menyeluruh agar sistem dapat berjalan sesuai tujuan yang diharapkan. Kebutuhan sistem ini terbagi menjadi dua aspek utama, yaitu kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional. Secara fungsional, sistem yang dibangun harus mampu melakukan beberapa hal penting. Pertama, sistem harus dapat mengontrol lampu jalan secara otomatis maupun manual melalui *platform* berbasis IoT.

3. Kebutuhan Perangkat Keras dan Lunak

Adapun perangkat keras dan lunak yang harus diperhatikan dalam proses analisis kebutuhan dalam pembuatan sistem pengontrol dan pemantauan lampu ini adalah

a. Arduino IDE

Digunakan untuk memprogram mikrokontroler ESP32 dengan bahasa C++

b. Blynk

Platform IoT antarmuka monitoring dan kontrol lampu secara real-time.

4. Perancangan sistem

Perancangan sistem dilakukan untuk menggambarkan bagaimana rancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Adapun skema rangkain pada gambar 8.



Gambar 8 Skema Rangkaian

Alur Cara Kerja Sistem

- Panel surya menghasilkan listrik dari cahaya matahari.
- Solar Charge Controller* (SCC) mengatur aliran listrik agar aki terisi dengan stabil.
- Aki menyimpan energi dan menyuplai daya ke ESP32 serta lampu pada malam hari.
- ESP32 aktif sebagai pusat kendali sistem.
- Sensor LDR membaca intensitas cahaya:
 - Jika terang → ESP32 memutus relay → lampu OFF.
 - Jika gelap → ESP32 mengaktifkan relay → lampu ON.
- Relay bertindak sebagai saklar elektronik untuk menyalakan atau mematikan lampu
- Data status lampu dikirim ke aplikasi Blynk melalui internet.
- Pengguna dapat memantau dan mengontrol lampu secara manual dari smartphone, meskipun sistem otomatis tetap berjalan.

5. Rangkaian Setiap Komponen

Panel Surya ke *Solar Charge Controller* (SCC)

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9 Panel Surya ke *Solar Charge Controller*

a. *Solar Charge Controller* (SCC) ke Aki (Baterai/Accu)

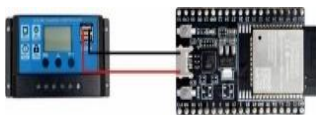
Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10 *Solar Charge Controller* (SCC) ke Aki

b. *Solar Charge Controller* (SCC) ke ESP32

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3. 1 *Solar Charge Controller* (SCC) ke ESP32.

c. *ESP32* ke Relay

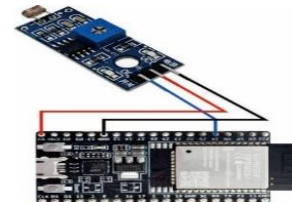
Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3. 2 ESP32 ke Relay

d. *ESP32* ke Sensor LDR

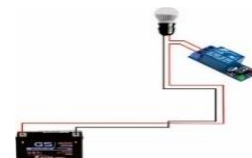
Sensor ini mendeteksi intensitas cahaya di sekitar lingkungan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3. 3 ESP32 ke Sensor LDR

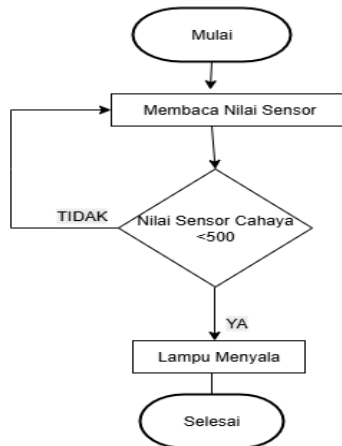
e. Relay ke Lampu Jalan

Relay dihubungkan ke rangkaian lampu penerangan jalan. Posisi kabel lampu dipasang pada terminal COM dan NOrelay. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3. 4 Relay ke Lampu

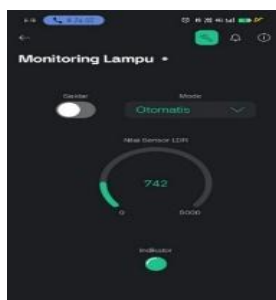
6. Flowchart



Gambar 3. 5 Flowchart

7. Desain

- a. Desain software pada sistem ini difokuskan pada pemrograman mikrokontroler ESP32 serta integrasinya dengan platform IoT untuk monitoring dan kontrol jarak jauh. Untuk lebih jelasnya desain software dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3. 6 Tampilan Software

- b. Desain hardware pada sistem pemantauan dan kontrol pencahayaan lampu jalan berbasis IoT ini merupakan rancangan fisik yang terdiri dari

ESP32, sensor cahaya (LDR), modul relay, dan lampu. Mikrokontroler ESP32 berfungsi sebagai pusat kendali yang mengolah data sensor dan mengatur aktuator. Untuk lebih jelasnya desain hardware dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3. 7 Desain Hardware

8. Hasil Pengujian Sistem

Hasil dari pengujian sistem menunjukkan bahwa pada kondisi lampu menyala, sensor tegangan mampu membaca nilai antara 220–240 V, sedangkan sensor arus menunjukkan nilai rata-rata sekitar 0,15 A. Nilai tersebut menunjukkan bahwa lampu mendapatkan arus tegangan yang normal dan arus mengalir sesuai dengan beban saat lampu beroperasi.

Pada saat lampu mati, sensor tegangan masih menunjukkan nilai sekitar 220–240 V, namun sensor arus mengalami penurunan menjadi 0,11 A. Hal ini menunjukkan bahwa sumber tegangan masih tersedia pada sistem, tetapi arus yang mengalir lebih kecil karena lampu tidak

dalam kondisi menyala. Saat lampu mengalami kerusakan, sensor arus hanya membaca sekitar 0,04 A, nilai ini menandakan adanya penurunan arus secara signifikan akibat beban tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem monitoring berbasis website dapat menampilkan data tegangan dan arus secara real-time, sehingga kondisi lampu dapat dipantau dengan mudah dan gangguan dapat dideteksi lebih cepat. Tabel 1 adalah tabel hasil pengujian

Tabel 1 Hasil Pengujian

Kondisi Lampu	Tegangan (V)	Arus (A)
Menyala	220-240	$\pm 0,15$
Mati	220-240	$\pm 0,11$
Rusak	220-240	$\pm 0,04$

4.2. Pembahasan

Implementasi sistem pemantauan dan kontrol pencahayaan lampu jalan berbasis IoT menunjukkan bahwa seluruh komponen dapat bekerja sesuai dengan rancangan. Berikut pembahasan dari hasil pengujian yang dilakukan

1. Kinerja Sensor LDR

Sensor LDR mampu mendeteksi perubahan intensitas cahaya dengan baik. Pada saat kondisi

lingkungan gelap, nilai resistansi meningkat sehingga ESP32 memberikan perintah untuk menyalakan lampu melalui relay. Modul relay berfungsi dengan baik sebagai saklar elektronik. Lampu dapat dinyalakan dan dimatikan secara otomatis berdasarkan sensor, maupun secara manual melalui aplikasi Blynk. Monitoring Berbasis IoT. Integrasi ESP32 dengan aplikasi Blynk berjalan dengan lancar. Data dari sensor dapat ditampilkan secara *real-time* di smartphone. Efisiensi Energi.

2. Keandalan Sistem

Berdasarkan pengujian, sistem mampu beroperasi secara stabil. Namun, terdapat beberapa hal yang menjadi perhatian, antara lain kestabilan koneksi internet yang sangat berpengaruh terhadap proses monitoring dan kontrol jarak jauh. Selain itu, kapasitas penyimpanan energi pada aki juga perlu diperhatikan agar sistem tetap dapat bekerja optimal di malam hari atau pada kondisi mendung.

3. Perbandingan Dengan Sistem Konvensional

Jika dibandingkan dengan sistem penerangan konvensional, sistem berbasis IoT ini memiliki beberapa keunggulan:

- Dapat dikontrol secara otomatis maupun manual dari jarak jauh

- Dapat dikontrol secara otomatis maupun manual dari jarak jauh.
- Monitoring kondisi lampu lebih cepat dan akurat.
- Lebih hemat energi karena pemakaian sesuai kebutuhan.
- Mengurangi biaya operasional dan perawatan.

4. Hasil Uji Coba

Berikut beberapa tabel hasil ujicoba alat di lapangan yang dibagi dalam beberapa tabel pengujian, diantaranya adalah:

- Hasil Uji Coba Sensor LDR

Hubungan antara kondisi lingkungan nilai ADC dari LDR, dan status lampu, serta keterangan. Terang (pagi-siang) nilai ADC LDR antara 150-300, status lampu off (mati otomatis), redup (sore) nilai ADC LDR antara 500-700 status (lampu menyala), gelap (malam) nilai ADC LDR antara 800-1023 status lampu ON (menyala).

- Hasil Uji Coba Relay Dan Lampu

Hasil percobaan kontrol lampu melalui aplikasi blynk, percobaan dilakukan sebanyak 5 kali, perintah “ON” dan “OFF” Waktu yang dibutuhkan lampu untuk merespon perintah bervariasi antara 1 sampai 2 detik. Semua percobaan dinyatakan “Berhasil”.

5. Kesimpulan

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sensor LDR mampu mendeteksi perubahan intensitas cahaya dengan baik, sehingga lampu dapat

menyala otomatis pada malam hari dan padam pada pagi sampai siang hari. Kontrol manual melalui aplikasi Blynk juga berjalan dengan lancar, memungkinkan pemantauan kondisi lampu secara real-time sekaligus memberikan fleksibilitas pengendalian jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor tegangan membaca nilai 220–240 V, sedangkan sensor arus membaca sekitar 0,15 A saat lampu menyala, 0,11 A saat lampu mati, dan 0,04 A saat lampu mengalami kerusakan. Perbedaan nilai arus tersebut dapat digunakan untuk mengidentifikasi kondisi lampu, sehingga sistem mampu mendukung proses monitoring dan pengendalian lampu jalan secara lebih efektif dan efisien.

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan sistem dengan menambahkan fitur notifikasi otomatis ketika terjadi gangguan pada lampu agar proses penanganan dapat dilakukan lebih cepat, dan sistem dapat dikembangkan untuk mendukung pemantauan pada lebih banyak titik lampu serta menggunakan sensor dengan tingkat akurasi yang lebih baik agar hasil monitoring menjadi lebih optimal.

Daftar Pustaka

- [1] R. Imam, I. W. Gede Putu Wirarama

- Wedashwara, and F. Bimantoro, “Rancang BAngun Sistem Monitoring dan Controlling Penerangan Jalan Umum Berbasis IoT dan Android (Design of Monitoring and Controlling for Public Street Lighting Based in IoT and Android).”
- [2] D. N. Ramadan, R. Anwar, and H. Hafidudin, “Implementasi Sistem Penerangan Jalan Umum Berbasis Smart LED untuk Meningkatkan Penerangan di Wilayah Kinagara Regency,” *Abdibaraya J. Pengabdi. Masy.*, vol. 4, no. 01, pp. 71–79, 2025, doi: 10.53863/abdibaraya.v4i01.1507.
- [3] A. M. Resky and A. L. Arda, “Jurnal MOSFET Analisis Sistem Monitoring dan Perancangan Alat Pendeteksi Kemiringan Tiang Listrik dan Kerusakan Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) Berbasis Internet of Things (IoT),” vol. 05, no. 02, pp. 175–187, 2025.
- [4] Q. Hidayati, N. Jamal, N. Yanti, and Y. Tri Prasetyo, “Sistem monitoring dan kontrol penerangan jalan umum tenaga surya berbasis Internet of Things,” *JITEL (Jurnal Ilm. Telekomun. Elektron. dan List. Tenaga)*, vol. 3, no. 1, pp. 19–26, 2023, doi: 10.35313/jitel.v3.i1.2023.19-26.
- [5] F. S. S. and A. Cano-Ortega, “Smart Public Lighting Control and Measurement System Using LoRa Network,” *Electronic*, vol. 9, p. 124, 2020, doi: 10.3390/electronics9010124.
- [6] S. Pemantauan Dan Pengendalian Penerangan Jalan, I. Made Ari Nnatha, and J. Teknik elektro, “Monitoring And Control System For Public Street Lighting Based On Internet Of Things Using LoRa Communication Device,” 2021.
- [7] M. A. Haz Fatahillah, Z. Saputra, and P. Manufaktur Negeri Bangka Belitung, “PROSIDING SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI TERAPAN SISTEM KONTROL DAN MONITORING LAMPU TAMAN POLMANBABEL MENGGUNAKAN PANEL SURYA BERBASIS IoT.”
- [8] M. Toh-arlim, A. Ma’arif, and A. Anggari Nuryono, “Desain Sistem Pengukuran Parameter dan Keamanan Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya Berbasis Internet of Thing (IoT),” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 20, no. 2, p. 333, 2021, doi:

- 10.24843/mite.2021.v20i02.p18. 2024.
- [9] Santoso¹ and A. R. , Ratna Hartayu², Balok Hariadi³ , Kukuh Stiadjit⁴ , Aris Heri Andriawan⁵, “Penerangan Jalan yang Lebih Cerdas : Manfaat Pemasangan Lampu Otomatis Berbasis,” *J. ADIPATI*, vol. 03, no. 02, pp. 64–69, 2024, doi: 10.31284/j.adipati.2024.v3i2.6082 ISSN: 2828-5980 (Online) meningkatkan.
- [10] A. Setiawan, J. Maulindar, and Nurchim, “Perancangan Sistem Kendali Otomatis Lampu Jalan Berbasis Internet of Things,” *INFOTECH J.*, vol. 9, no. 1, pp. 243–251, 2023, doi: 10.31949/infotech.v9i1.5502.
- [11] T. Haryanto, “Perancangan Energi Terbarukan Solar Panel Untuk Essential Load Dengan Sistem Switch,” *J. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 1, p. 43, 2021, doi: 10.22441/jtm.v10i1.4779.
- [12] M. ko. M. Nuzuluddin, m.pd; Muhammad Imam Darmawan, M SI., M.Pd; Hadian Mandala Putra, *Dasar Internet of Things (mahir IoT dengan ESP8266)*. CV JEJAK, 2022.
- [13] A. Abdillah, H. Abrianto, and A. D. Sidik, “Perancangan Penerangan Rumah Tangga Menggunakan Panel Surya Untuk Alternatif Penerangan Disaat Pemadaman Listrik,” *J. Cahaya Mandalika* ISSN 2721-4796, vol. 3(3), no. April, pp. 2419–2433, 2024.
- [14] M. A. M. Bindar, M. Nurhayati, I. F. Ashari, A. S. Tanjung, and V. Agustine, “Pengembangan Lampu Jalan Otomatis Berbasis Sensor Cahaya Sebagai Infrastruktur Cerdas di Desa Sukajadi Lampung,” *J. Ilm. Pangabdhi*, vol. 11, no. 1, pp. 41–47, 2025, doi: 10.21107/pangabdhi.v11i1.29471.
- [15] M. N. S. Arroyani, “RANCANG BANGUN PEMBUATAN STOP KONTAK CERDAS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) UNTUK EFISIENSI PENGGUNAAN LISTRIK,” vol. 2, no. 5, pp. 802–812, 2025.
- [16] Wahyu Alisia Pratama, Mohammad Fatkhurrokhman, and Irwanto Irwanto, “Pengaruh Azimuth terhadap Intensitas Cahaya, Tegangan, dan Arus Panel Surya 50 WP Off-Grid pada Program Match Fund Solar Cell UNTIRTA,” *J. Tek. Mesin, Ind. Elektro dan Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 94–106, 2025, doi: 10.55606/jtmei.v4i1.4761.
- [17] M. N. Nizam, Haris Yuana, and Zunita Wulansari, “Mikrokontroler Esp 32 Sebagai Alat Monitoring



Pintu Berbasis Web,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 767–772, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i2.5713.

- [18] D. G. Devi, W. Musa, and S. Abdussamad, “Rancang Bangun Sistem Pengontrol dan Monitoring pH Air Hidroponik Menggunakan Aplikasi Blynk,” *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 57–62, 2024, doi: 10.37905/jjeeee.v6i1.20827.