

Rancang Bangun Sistem Monitoring Keamanan dan Deteksi Dini Kerusakan Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis IoT

Tri Utami¹, Indah Permatasari^{2,*}, Danny Kurnianto³, Prasetyo Yuliantoro⁴

^{1,2,3,4,*} Program Studi Teknik Telekomunikasi, Telkom University, Indonesia

Article Info

Article history:

Received: 13 Januari 2026

Received in revised form: 15 Januari 2026

Accepted: 20 Januari 2026

Available online: 20 Januari 2026

Keywords:

Public Street Lighting

Internet of Things

Early Damage Detection

LDR Sensor

Kata Kunci:

Lampu Penerangan Jalan

Internet of Things

Deteksi Dini Kerusakan

Sensor LDR

ABSTRACT

DESIGN AND CONSTRUCTION OF AN IOT-BASED SECURITY MONITORING AND EARLY DETECTION SYSTEM FOR PUBLIC STREET LIGHTING DAMAGE. Delays in detecting damage and potential theft of public street lighting remain a common problem in several areas due to reliance on manual reporting systems. Therefore, this study aimed to design and develop an Internet of Things (IoT)-based system for security monitoring and early detection of damage in public street lighting. The proposed system employed an ESP8266 microcontroller, a Light Dependent Resistor (LDR) sensor to detect lamp operating conditions (on/off), and an E18-D80NK infrared proximity sensor to detect object presence as an indication of theft. Monitoring data were transmitted in real time and displayed through the Blynk application as the user interface. The research method included hardware and software design, system implementation, and functional testing, including LDR sensor testing, infrared proximity sensor testing, and system delay evaluation. The experimental results showed that the system accurately detected lamp operating conditions during testing on a 22-watt street lamp and successfully detected objects with a 100% detection rate. Delay testing indicated that the system response time increased with object distance but remained within acceptable limits for monitoring applications. Overall, the developed system was effective in supporting monitoring, early damage detection, and improving the security of public street lighting.

Keterlambatan dalam mendeteksi kerusakan dan potensi tindak pencurian lampu penerangan jalan umum masih menjadi permasalahan di beberapa daerah karena sistem pengawasan yang bersifat manual. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring keamanan dan deteksi dini kerusakan lampu penerangan jalan umum berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem yang dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP8266, sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) untuk mendeteksi kondisi lampu menyala atau padam, serta sensor *proximity infrared* E18-D80NK untuk mendeteksi keberadaan objek sebagai indikasi tindak pencurian. Informasi hasil monitoring dikirimkan secara *real-time* melalui aplikasi *Blynk* sebagai antarmuka pengguna. Metode penelitian meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, implementasi sistem, serta pengujian fungsional yang mencakup pengujian sensor LDR, sensor *proximity infrared*, dan pengujian *delay* sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi kondisi operasional lampu secara akurat pada pengujian lampu PJU berdaya 22 Watt serta mendeteksi objek dengan tingkat keberhasilan 100%. Pengujian *delay* menunjukkan bahwa waktu respons sistem masih berada dalam batas yang dapat diterima untuk aplikasi monitoring. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dinilai efektif dalam mendukung pengawasan, deteksi dini kerusakan, dan peningkatan keamanan lampu penerangan jalan umum.

Corresponding author:

Indah Permatasari

Telkom University

Jl. D.I. Panjaitan No. 128, Purwokerto Selatan, Banyumas, Jawa Tengah, 53147, Indonesia.

E-mail addresses: indahpermata@telkomuniversity.ac.id.

1. Pendahuluan

Lampu Penerangan Jalan Umum (PJU) merupakan salah satu infrastruktur publik yang memiliki peran penting dalam mendukung aktivitas masyarakat pada malam hari. Sejumlah ruas jalan di desa, kampus, dan kawasan industri masih minim penerangan jalan umum, sehingga berpotensi meningkatkan risiko kriminalitas. Tinjauan sistematis menemukan peningkatan penerangan jalan dapat mengurangi kejahatan sekitar 20%–40%, terutama perampokan dan pencurian kendaraan bermotor [1], [2], [3]. Di Indonesia khususnya Cikijing–Majalengka, Kutamanggu ketiadaan PJU dikaitkan dengan meningkatnya kecelakaan, rasa tidak aman, dan risiko kejahatan. Masyarakat menilai penerangan sebagai faktor sangat penting bagi keselamatan [4], [5]. Keberadaan lampu jalan berkontribusi terhadap keselamatan pengguna jalan serta meningkatkan rasa aman di lingkungan sekitar. Namun, pada beberapa daerah masih sering terjadi kerusakan lampu jalan yang tidak segera terdeteksi, sehingga lampu dalam kondisi mati dalam waktu yang cukup lama. Kondisi ini menimbulkan kekhawatiran bagi masyarakat karena berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas dan tindak kriminal, serta menghambat mobilitas warga pada malam hari. Keberadaan PJU yang memadai terbukti meningkatkan rasa aman masyarakat, sekaligus berkontribusi dalam menurunkan tingkat kecelakaan dan risiko kriminalitas [6], [7].

Permasalahan utama dalam pengelolaan lampu jalan saat ini terletak pada keterlambatan dalam mendeteksi kerusakan. Sistem pelaporan yang masih bergantung pada laporan manual dari masyarakat menyebabkan proses penanganan menjadi tidak efisien dan memerlukan waktu yang relatif lama. Akibatnya, kerusakan lampu jalan sering kali baru diketahui setelah kondisi tersebut berlangsung cukup lama. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang

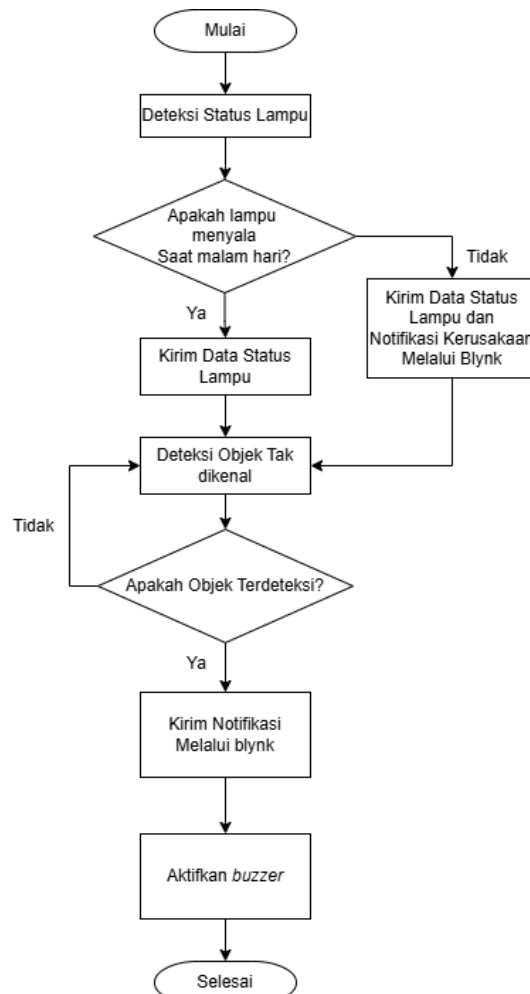
mampu mendeteksi kondisi kerusakan lampu jalan secara otomatis sehingga dapat ditangani lebih cepat oleh pihak terkait.

Penelitian terdahulu telah membahas berbagai pendekatan dalam pemanfaatan sensor dan sistem monitoring pada penerangan jalan maupun sistem kelistrikan. Penelitian berfokus pada pendeteksian kerusakan lampu PJU menggunakan mikrokontroler dengan pengiriman notifikasi melalui SMS [8]. Penelitian ini berhasil memberikan solusi awal terhadap permasalahan keterlambatan informasi kerusakan lampu jalan. Penelitian selanjutnya mengkaji karakteristik sensor LDR terhadap perubahan intensitas cahaya dan pengaruhnya terhadap kondisi nyala lampu [9]. Penelitian ini memberikan pemahaman dasar mengenai prinsip kerja LDR dan hubungan antara intensitas cahaya dengan respon sensor, namun penelitian tersebut tidak diarahkan pada penerapan sistem monitoring lampu PJU maupun integrasi dengan sistem komunikasi atau notifikasi jarak jauh. Sementara itu, penelitian lain memanfaatkan sensor LDR dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya untuk optimasi energi secara otomatis [10]. Fokus utama penelitian ini adalah efisiensi dan peningkatan produksi energi listrik, sehingga aspek monitoring keamanan dan deteksi kerusakan pada lampu penerangan jalan umum tidak menjadi perhatian utama. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada aspek otomatisasi pencahayaan dan penghematan energi, sementara fungsi deteksi dini terhadap kerusakan lampu jalan belum menjadi fokus utama.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem monitoring lampu jalan otomatis berbasis IoT. Sistem mendeteksi status operasional lampu penerangan jalan umum, sehingga kondisi normal maupun kerusakan dapat diidentifikasi secara otomatis. Informasi kondisi lampu kemudian dikirimkan dan ditampilkan secara *real-time* melalui aplikasi *Blynk*, sehingga pihak pengelola dapat segera mengetahui adanya kerusakan dan tindak pencurian sehingga dapat melakukan penanganan dengan lebih cepat. Metode penelitian meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak sistem, serta pengujian fungsional untuk memastikan sistem mampu mendeteksi kerusakan dan tindak pencurian lampu PJU secara akurat dan andal. Sistem ini diharapkan mampu meningkatkan pengelolaan lampu jalan menjadi lebih efektif dan responsif sehingga dapat meningkatkan keamanan dan kenyamanan masyarakat pada malam hari.

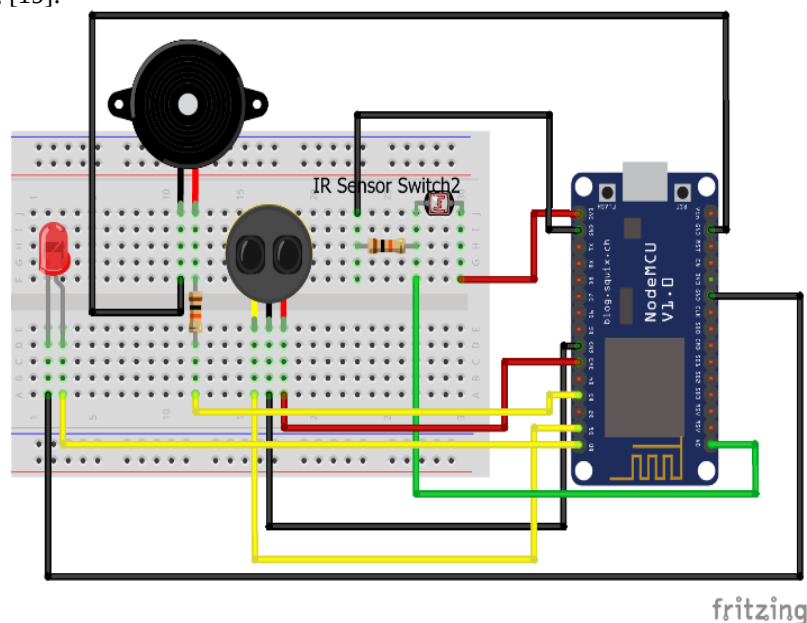
2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan menggunakan beberapa alat dan bahan yaitu ESP8266, LDR, *Proximity Infrared* Sensor, buzzer dan *IoT Platform*.



Gambar 1 . Flowchart Sistem Kerja

Flowchart sistem monitoring kerusakan dan tindak pencurian lampu PJU disajikan pada Gambar 1. Sistem akan mendeteksi status lampu PJU menyala atau padam, apabila lampu padam saat malam hari, maka sistem akan mengirimkan notifikasi indikasi kerusakan lampu PJU. Sistem selanjutnya melakukan deteksi objek tak dikenal pada area pemasangan lampu PJU, apabila sistem mendeteksi ada objek tidak dikenal pada area pemasangan lampu PJU sistem akan mengirimkan notifikasi indikasi tindak pencurian lampu PJU dan menyalakan buzzer sebagai alarm tanda terjadinya tindak pencurian. Perubahan nilai LDR dan sensor inframerah menentukan output dari sistem yaitu berupa peringatan dini tindak pencurian dan kerusakan PJU. ESP8266 berfungsi sebagai pengendali dan mengirimkan data status hasil monitoring ke IoT platform. *Light Dependent Resistor* (LDR) merupakan jenis resistor yang nilai hambatannya berubah sesuai dengan intensitas cahaya yang diterima [11]. LDR berfungsi sebagai pendeteksi cahaya lampu, sehingga dapat diketahui status lampu menyala atau padam berdasarkan hambatan yang berubah sesuai intensitas cahaya. Sensor *Infrared proximity* E18-D80NK digunakan untuk mendeteksi objek yang menghalangi sensor dengan lampu PJU, sehingga tindak pencurian dapat dideteksi. Sensor E18-D80NK merupakan sensor inframerah berbasis pantulan cahaya yang digunakan untuk mendeteksi ada atau tidaknya objek pada jarak tertentu tanpa memerlukan kontak langsung [12]. Keunggulan kinerja deteksi sensor tersebut mampu mendeteksi keberadaan objek atau manusia secara andal [13], [14]. Output dari sistem ini berupa buzzer sebagai alarm dan status lampu PJU yang dikirimkan melalui blynk sebagai IoT platform [15], [16]. *Blynk* adalah platform IoT berbasis *Cloud* yang menyediakan antarmuka mobile untuk monitoring dan kontrol perangkat secara jarak jauh tanpa pengembangan server tersendiri [17], [18], [19].



Gambar 2. Wiring Diagram Sistem

Wiring diagram yang menunjukkan koneksi komponen pada perangkat ditampilkan pada Gambar 2. LDR yang merupakan analog input terhubung pada PIN A0, dan sensor *proximity infrared* yang memiliki output berupa data digital terhubung dengan PIN D5 [20]. *Buzzer* yang merupakan *output* dari sistem dan berfungsi sebagai alarm peringatan terhubung dengan PIN D0 [21].

Prinsip kerja dari sensor *proximity infrared* adalah sensor akan memancarkan cahaya melalui LED *Infra Red* (IR) kemudian mendeteksi pantulan dari cahaya tersebut menggunakan *photodetector* [22]. Output dari sensor *proximity infrared* berupa tegangan digital yang bernilai *high* pada saat terdapat *obstacle* yang menghalangi pantulan cahaya dari LED IR [23]. Apabila tidak ada *obstacle* yang menghalangi, pantulan cahaya dari LED IR akan diterima oleh *photodetector* dan output dari sensor akan bernilai *low* [24].

Penggunaan LDR pada penelitian ini menggunakan prinsip pembagi tegangan. LDR terhubung pada sumber tegangan 3,3v dan resistor dengan nilai 10 kΩ. Nilai hambatan LDR akan semakin besar apabila dalam kondisi gelap, dan akan semakin kecil apabila dalam kondisi terang. Sehingga apabila dalam kondisi gelap maka nilai tegangan output dari rangkaian pembagi tegangan tersebut akan semakin kecil, begitu juga nilai tegangan analog yang terbaca oleh ESP8266. Persamaan untuk menghitung nilai tegangan output dari rangkaian pembagi tegangan ditunjukkan pada persamaan dibawah ini [25].

$$V_{out} = V_{in} \times \frac{R_2}{(R_1 + R_2)} \quad (1)$$

Berdasarkan persamaan 1, LDR merupakan R1 dan R2 adalah resistor dengan hambatan konstan sebesar 10kΩ. Nilai dari LDR berupa hambatan yang nilainya bersifat dinamis tergantung pada intensitas cahaya di sekitarnya. Tegangan output yang dihasilkan oleh rangkaian tersebut akan berbanding lurus dengan intensitas cahaya, yaitu semakin besar intensitas cahaya tegangan output akan semakin besar.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Perancangan Prototipe

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) yang berfungsi untuk memonitor kondisi operasional lampu pada penerangan jalan umum. Selain itu, digunakan sensor *Infrared Proximity* E18-D80NK untuk mendeteksi keberadaan objek atau adanya halangan pada area pemantauan. Informasi yang diperoleh dari kedua sensor tersebut kemudian diproses oleh sistem dan dikirimkan melalui aplikasi *Blynk* sebagai media monitoring jarak jauh. Perancangan perangkat keras sistem ini ditunjukkan pada gambar berikut.

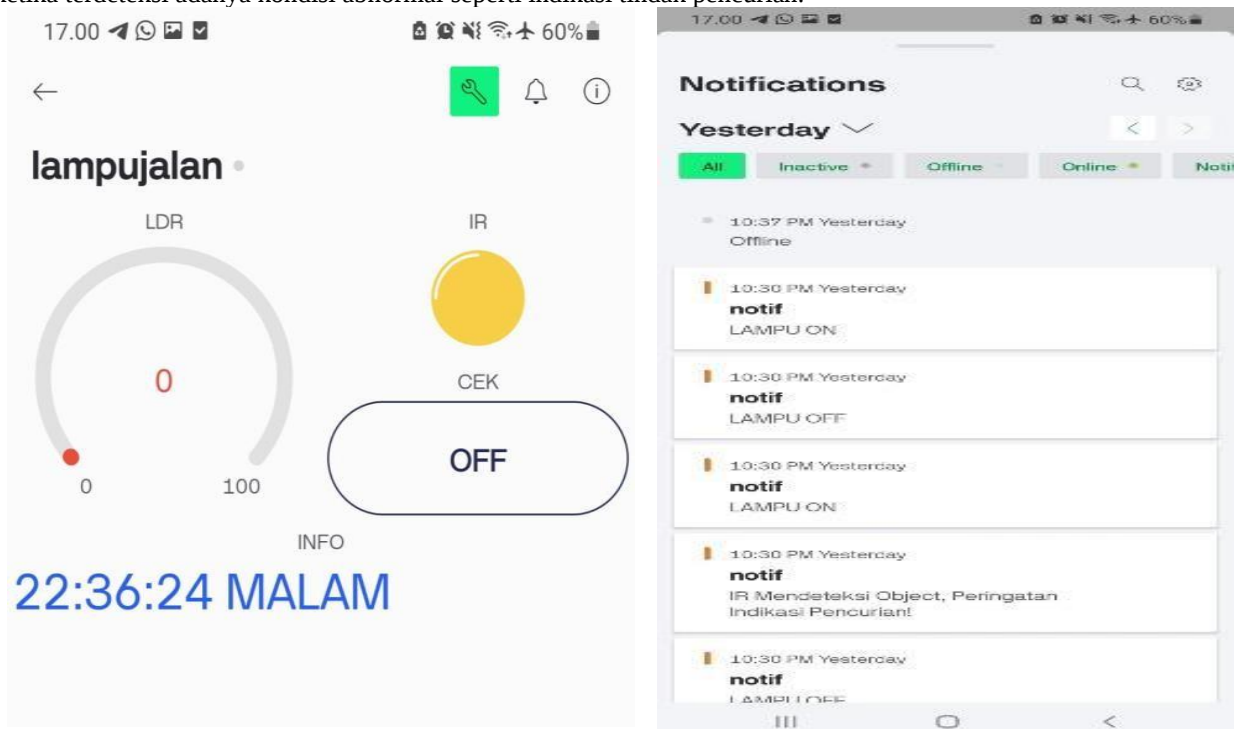


Gambar 3. Hasil perancangan *prototype*

Gambar 3. menunjukkan hasil dari perancangan *prototype* monitoring kerusakan dan deteksi dini tindak pencurian lampu PJU. *Prototype* tersebut kemudian dipasang pada lampu PJU dan dilakukan pengujian untuk mengetahui unjuk kerja dari *prototype* yang telah dibuat. Pemasangan *prototype* pada PJU dilakukan dengan memposisikan posisi sensor proximity infrared menghadap ke arah lampu, sehingga apabila terdapat objek di antara sensor dan lampu maka sistem akan mengirimkan notifikasi indikasi tindak pencurian

3.2 Hasil Tampilan Dashboard dan Notifikasi pada Aplikasi *Blynk*

Sistem monitoring lampu jalan yang dikembangkan menampilkan informasi kondisi lampu melalui dashboard pada aplikasi *Blynk*. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan fitur notifikasi yang akan dikirimkan secara otomatis ketika terdeteksi adanya kondisi abnormal seperti indikasi tindak pencurian.



Gambar 4. Hasil Perancangan Aplikasi Antarmuka pada *Smartphone*

Hasil perancangan aplikasi antarmuka pada *smartphone* ditampilkan pada Gambar 4. Aplikasi antarmuka pada *smartphone* berisi informasi waktu *real time*, intensitas cahaya, dan status lampu PJU. Waktu *real time* selain menampilkan waktu juga menampilkan kondisi pada saat *monitoring* yaitu siang atau malam. Intensitas cahaya yang ditampilkan merupakan intensitas cahaya yang diterima oleh LDR. Status lampu, menunjukkan informasi kondisi lampu PJU dalam keadaan menyala atau padam.

3.3 Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui karakteristik respon sensor LDR terhadap kondisi lampu penerangan jalan umum. Pengujian ini difokuskan pada pengukuran intensitas cahaya dan nilai resistansi LDR saat lampu dalam kondisi menyala (*On*) dan mati (*Off*). Hasil pengujian pada lampu dengan daya 22 Watt disajikan dalam Tabel 1 sebagai dasar analisis kinerja sistem monitoring yang telah dirancang.

Tabel 1. Hasil Pengujian Lampu 22 Watt

No	Intensitas Cahaya Lampu <i>On</i> (%)	Intensitas Cahaya Lampu <i>Off</i> (%)	Nilai LDR Lampu <i>On</i> (k Ω)	Nilai LDR Lampu <i>Off</i> (k Ω)
1.	97	11	0,31	81,43
2.	97	4	0,31	246,00
3.	97	4	0,31	246,00
4.	97	3	0,31	331,33
5.	96	4	0,42	246,00
6.	96	4	0,42	246,00
7.	97	4	0,31	246,00
8.	96	4	0,42	246,00
9.	97	6	0,31	157,87
10.	96	16	0,42	52,82
11.	96	4	0,42	246,00
12.	96	4	0,42	246,00
13.	96	11	0,42	81,43
14.	96	3	0,42	331,33
15.	96	3	0,42	331,33
16.	96	14	0,42	61,61
17.	97	3	0,31	331,33
18.	97	4	0,31	246,00
19.	96	4	0,42	246,00
20.	96	4	0,42	246,00
Rata - rata	96,4	5,7	0,38	223,32

Tabel 1 merupakan hasil pengujian sistem menggunakan lampu dengan daya 22 watt. Rata-rata intensitas cahaya yang ditampilkan pada aplikasi *smartphone* pada saat lampu menyala adalah sebesar 96,4% dan pada saat lampu padam adalah sebesar 5,7%. Rata-rata nilai hambatan dari LDR pada saat lampu menyala adalah sebesar 0,38K Ω dan pada saat lampu padam adalah sebesar 223,32 k Ω . Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik sesuai dengan prinsip kerja LDR, yaitu pada saat intensitas Cahaya tinggi nilai hambatan LDR rendah dan pada saat intensitas cahaya rendah maka hambatan LDR bernilai tinggi.

Tabel 2. Pengujian Sensor *Proximity Infrared*

No	Status <i>Obstacle</i>	Deteksi <i>Obstacle</i>	Notifikasi
1	Ada	Sukses	Sukses
2	Ada	Sukses	Sukses
4	Ada	Sukses	Sukses
5	Ada	Sukses	Sukses
6	Ada	Sukses	Sukses
7	Ada	Sukses	Sukses
8	Ada	Sukses	Sukses
9	Ada	Sukses	Sukses
10	Ada	Sukses	Sukses

Pengujian hasil deteksi objek yang berupa *obstacle* yang menghalangi pantulan cahaya dari LED IR pada sensor *proximity infrared* disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil pengujian deteksi objek, sensor mampu mendeteksi objek 100% dari total jumlah pengujian. Hal ini menunjukkan bahwa sensor *proximity infrared* berfungsi dengan baik untuk mendeteksi objek, dan cocok digunakan sebagai pendeteksi tidak pencurian lampu PJU.

Selanjutnya, Pengujian *delay* dilakukan dengan memvariasikan jarak objek dari 0 cm hingga 30 cm guna mengukur waktu tunda respons antara perangkat fisik dan aplikasi.

Tabel 3 Pengujian *delay*

Pengujian Ke-	Jarak (cm)	Nilai <i>Delay</i> Objek-Lampu/Buzzer (s)	Nilai <i>Delay</i> Lampu - Aplikasi <i>Blynk</i> (s)
1	0	00;63	00;63
2	3	00;73	00;74
3	6	00;89	00;93
4	9	00;90	00;97
5	12	01;03	01;04

6	15	01;10	01;11
7	18	01;15	01;20
8	21	01;23	01;33
9	24	01;30	01;42
10	27	01;41	01;75
11	30	01;53	01;95

Berdasarkan hasil pengujian *delay*, diketahui bahwa peningkatan jarak objek dari sensor menyebabkan waktu tunda respons sistem cenderung meningkat. Pada jarak terdekat yaitu 0 cm menunjukkan sistem merespons cepat dengan nilai *delay* yang relatif kecil, baik pada perangkat fisik maupun aplikasi *Blynk*. Seiring bertambahnya jarak hingga 30 cm, nilai *delay* meningkat akibat proses pendeteksian sensor, pemrosesan data oleh mikrokontroler, serta pengiriman data melalui jaringan IoT.

Selain itu, nilai *delay* pada aplikasi *Blynk* cenderung lebih besar dibandingkan dengan respons perangkat fisik. Perbedaan ini dipengaruhi oleh faktor komunikasi jaringan dan waktu pemrosesan pada server aplikasi. Meskipun demikian, keseluruhan hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem masih memiliki waktu respons yang stabil dan dapat diterima, sehingga mampu mendukung proses monitoring dan deteksi dini kerusakan lampu penerangan jalan umum secara efektif.

4. Simpulan

Sistem monitoring keamanan dan deteksi dini kerusakan lampu penerangan jalan umum berbasis *Internet of Things* (IoT) berhasil dikembangkan dan berfungsi dengan baik. Sensor LDR mampu mendeteksi kondisi lampu menyala dan padam secara akurat, ditunjukkan oleh perbedaan signifikan nilai intensitas cahaya dan hambatan LDR pada setiap kondisi pengujian. Sensor *proximity infrared* E18-D80NK juga menunjukkan kinerja yang andal dengan tingkat keberhasilan deteksi objek sebesar 100%, sehingga efektif digunakan untuk mendeteksi indikasi tindak pencurian. Pengujian pada lampu PJU berdaya 22 Watt menunjukkan bahwa sistem mampu membedakan kondisi operasional lampu secara konsisten dan akurat. Sistem monitoring yang terintegrasi dengan aplikasi *Blynk* mampu menampilkan informasi kondisi lampu secara real-time serta memberikan notifikasi ketika terdeteksi kondisi abnormal. Hasil pengujian *delay* menunjukkan bahwa waktu respons sistem meningkat seiring bertambahnya jarak objek, namun masih berada dalam batas yang dapat diterima untuk aplikasi monitoring.

Daftar Pustaka

- [1]. J. Kaplan and A. Chalfin, "Ambient lighting, use of outdoor spaces and perceptions of public safety: evidence from a survey experiment," *Security Journal*, vol. 35, no. 3, pp. 694–724, Sep. 2022, doi: 10.1057/s41284-021-00296-0.
- [2]. Chalfin, J. Kaplan, and M. LaForest, "Street Light Outages, Public Safety and Crime Attraction," *J Quant Criminol*, vol. 38, no. 4, pp. 891–919, Dec. 2022, doi: 10.1007/s10940-021-09519-4.
- [3]. C. Welsh and D. P. Farrington, "Effects of Improved Street Lighting on Crime," *Campbell Systematic Reviews*, vol. 4, no. 1, pp. 1–51, Jan. 2008, doi: 10.4073/csr.2008.13.
- [4]. Nanda Endi S, Mohamad Taufik, and A. J. Saputra, "Evaluation of Street Lighting Levels on Road User Safety and Security : Case Study Cikijing - Majalengka," *LEADER: Civil Engineering and Architecture Journal*, vol. 3, no. 2, pp. 129–136, Apr. 2025, doi: 10.37253/leader.v3i2.10799.
- [5]. Cepy Prasetyo, Mohamad Taufik, and Sri Anggraeni, "Evaluation of The Effect of Lack of Street Lights on Road User Safety: Case Study of Jalan Utama Kutamanggu Village," *LEADER: Civil Engineering and Architecture Journal*, vol. 3, no. 3, pp. 203–211, Jun. 2025, doi: 10.37253/leader.v3i3.10923.
- [6]. R. IS et al., "Workshop Jaringan Listrik dan Pembuatan Penerangan Jalan Umum di Lumajang," *J Public Trans*, vol. 3, no. 1, pp. 30–37, 2023.
- [7]. K. H. Kim, T. Hwang, and G. Kim, "The Role and Criteria of Advanced Street Lighting to Enhance Urban Safety in South Korea," *Buildings*, vol. 14, no. 8, Aug. 2024, doi: 10.3390/buildings14082305.
- [8]. Gede, A. Putra, A. Agung, N. Amrita, I. Made, and A. Suyadnya, "Rancang Bangun Alat Monitoring Kerusakan Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis Mikrokontroler dengan Notifikasi SMS," *J-COSINE*, vol. 2, no. 2, pp. 90–99, 2018, [Online]. Available: <http://jcosine.if.unram.ac.id/>
- [9]. N. Nurhayati and B. Maisura, "Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Nyala Lampu dengan Menggunakan Sensor Cahaya Light Dependent Resistor," *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 5, no. 2, p. 103, Sep. 2021, doi: 10.22373/crc.v5i2.9719.
- [10]. Simamora, J. M. Siburian, P. Mutiara, R. Sitohang, J. Sinaga, and F. K. Sinurat, "Perancangan Aplikasi Light Dependent Resistor (LDR) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Meningkatkan Energi Listrik yang Dihasilkan Secara Otomatis," *Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan*, vol. 13, no. 1, pp. 57–64, 2025.
- [11]. E. Mufida, A. Abas, T. Komputer, A. R. BSI Jakarta Jl Fatmawati No, P. Labu, and J. Selatan, "Alat Pengendali Atap Jemuran Otomatis Dengan Sensor Cahaya Dan Sensor Air Berbasis Mikrokontroler ATmega16," *Informatics For Educators And Professionals*, vol. 1, no. 2, pp. 163–172, 2017.
- [12]. D. U. Firdaus and F. W. Christanto, "Deteksi Pelanggaran pada Zebra Cross dengan Water Spray dan Buzzer Berbasis IoT," *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, vol. 9, no. 2, pp. 147–158, 2024.
- [13]. Sunardi, A. Yudhana, Siswaya, and A. C. Subrata, "Intelligent Traffic Light Control System with Priority Lane Intervention," *International Journal of Safety and Security Engineering*, vol. 12, no. 3, pp. 371–379, Jun. 2022, doi: 10.18280/ijss.120311.
- [14]. Y. E. Loho, D. Lestariningsih, and P. R. Angka, "Alarm System and Emergency Message from Wheelchair User Emergency Condition," *International Journal of Applied Sciences and Smart Technologies*, vol. 3, no. 2, pp. 171–184, 2021.
- [15]. T. Sulistyorini, N. Sofi, and E. Sova, "Pemanfaatan Nodemcu Esp8266 Berbasis Android (BLYNK) Sebagai Alat - Alat Mematikan dan Menghidupkan Lampu," *JUIT*, vol. 1, no. 3, pp. 40–53, 2022.

- [16]. P. U. Rakhmawati, R. Rizdania, and M. N. Muladi, "IoT-based Intelligent System for Laboratory Facility Control with Blynk," *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 6, no. 1, pp. 304–311, Oct. 2024, doi: 10.47065/josh.v6i1.5908.
- [17]. R. A. Adristiawan, I. S. Widiati, and L. Sugiarto, "Smart Lighting System Design at STMIK AMIKOM Surakarta Using Blynk," *Journal of Artificial Intelligence and Software Engineering (J-AISE)*, vol. 5, no. 1, p. 45, Mar. 2025, doi: 10.30811/jaise.v5i1.6292.
- [18]. P. Serikul, N. Nakpong, and N. Nakjuatong, "Smart Farm Monitoring via the Blynk IoT Platform : Case Study: Humidity Monitoring and Data Recording," in *2018 16th International Conference on ICT and Knowledge Engineering (ICT&KE)*, IEEE, Nov. 2018, pp. 1–6. doi: 10.1109/ICTKE.2018.8612441.
- [19]. W. Khalid, M. Jamil, A. A. Khan, and Q. Awais, "Open-Source Internet of Things-Based Supervisory Control and Data Acquisition System for Photovoltaic Monitoring and Control Using HTTP and TCP/IP Protocols," *Energies (Basel)*, vol. 17, no. 16, p. 4083, Aug. 2024, doi: 10.3390/en17164083.
- [20]. Satria, Habib, et al. "Design and Demonstration of the Use of Automatic Hand Washing Sink Technology in Covid-19 Pandemic Conditions." *International Journal of Education, Information Technology, and Others* 5.2 (2022): 127-132.
- [21]. Oktodinata, Willy, and Yunianto Purnomo. "Perangkat Jam Portabel dengan Fungsi Pembaca Suhu dan Pelacakan Suara Melalui Buzzer Menggunakan Modul Nrf Berbasis Arduino." *Jurnal Teknik Indonesia* 3.3 (2024): 115-128.
- [22]. Hu, Y., He, J., Yan, Z., Xu, C., Li, X., Wei, N., ... & Wang, J. (2024). High performance balanced linear polarization photodetector based on 2D ReS₂. *Laser & Photonics Reviews*, 18(11), 2400661.
- [23]. Ngamakeur, Kan, et al. "Deep cnn-lstm network for indoor location estimation using analog signals of passive infrared sensors." *IEEE Internet of Things Journal* 9.22 (2022): 22582-22594.
- [24]. Gowda, Dankan, et al. "Artificial intelligence based health monitoring system on IoTH platform." *2023 Second International Conference on Augmented Intelligence and Sustainable Systems (ICAISS)*. IEEE, 2023.
- [25]. Supriyo, Bambang, et al. "RANCANG BANGUN ALAT PENGUBAH RPM DARI PULSA ENCODER KE TEGANGAN." *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa dan Sosial* 20.2 (2024): 127-133.