

IMPLEMENTASI SISTEM PENCAHAYAAN OTOMATIS DAN MONITORING BERBASIS IOT PADA AREA PARKIR MENGGUNAKAN SENSOR LDR DAN PIR

Agung Priatama Pambudi¹, Adimas Prasetyo Supriyadi², Ananda Rizky Kurniadi³, Muhammad Rizki Fazryansyah⁴, Arnisa Stefanie⁵

^{1,2,3,4,5}Teknik Elektro, Universitas Singaperbangsa Karawang; Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Kec. Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang, Indonesia; 08267641117

Keywords:

Internet of Things (IoT);
Automatic Lighting System;
LDR and PIR Sensors;
NodeMCU ESP8266;
Real-time Monitoring.

Correspondent Email:

2110631160029@student.unsika.ac.id



JITET is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

Abstrak. Dalam era kesadaran konservasi energi, kebutuhan sistem pencahayaan otomatis dan responsif di area parkir menjadi penting. Sistem konvensional dengan kontrol manual sering menyebabkan pemborosan energi dan biaya tinggi. Penelitian ini mengimplementasikan sistem pencahayaan otomatis dan monitoring berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan sensor LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya dan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan pengguna. Sistem dikendalikan oleh NodeMCU ESP8266 yang mengatur nyala lampu secara otomatis sesuai kondisi lingkungan dan aktivitas pengguna. Data sensor dikirim secara real-time ke platform Firebase untuk monitoring dan pemeliharaan prediktif. Antarmuka berupa website dan aplikasi mobile memungkinkan kontrol jarak jauh. Metode penelitian meliputi kajian literatur, analisis kebutuhan, perancangan sistem, pembuatan prototipe, dan pengujian kinerja. Hasil pengujian menunjukkan sistem bekerja otomatis, efisien, dan responsif terhadap perubahan cahaya serta kehadiran pengguna, sekaligus mendukung pemantauan real-time untuk meningkatkan keandalan pencahayaan di area parkir.

Abstract. In the era of energy conservation awareness, the need for an automated and responsive lighting system in parking areas is important. Conventional systems with manual control often cause energy waste and high costs. This research implements an Internet of Things (IoT)-based automatic lighting and monitoring system using LDR sensors to detect light intensity and PIR sensors to detect user movement. The system is controlled by NodeMCU ESP8266 which regulates the lights automatically according to environmental conditions and user activities. Sensor data is sent in real-time to the Firebase platform for monitoring and predictive maintenance. An interface in the form of a website and mobile application allows remote control. Research methods include literature review, requirements analysis, system design, prototyping, and performance testing. The test results show that the system works automatically, efficiently, and responsively to changes in light and user presence, while supporting real-time monitoring to improve lighting reliability in parking lots.

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan sistem penerangan yang efisien dan responsif semakin meningkat seiring dengan bertambahnya kesadaran masyarakat dan organisasi terhadap pentingnya konservasi energi dan pengelolaan sumber daya yang berkelanjutan. Sistem penerangan konvensional yang banyak digunakan saat ini masih mengandalkan kontrol manual atau timer sederhana, sehingga rentan terhadap pemborosan energi, kurang responsif terhadap perubahan kondisi lingkungan, dan sering kali mengabaikan aspek pemeliharaan yang berkelanjutan. Hal ini menyebabkan tingginya konsumsi listrik dan meningkatnya biaya operasional, terutama di fasilitas umum seperti area parkir indoor dan gedung-gedung perkantoran.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan kombinasi sensor LDR untuk mendeteksi intensitas cahaya dan sensor PIR untuk mendeteksi pergerakan manusia dapat mengoptimalkan sistem otomatisasi lampu di dalam ruangan. Sistem ini menggunakan Arduino Uno dan NodeMCU sebagai kendali utama, serta relay sebagai saklar elektronik untuk mengaktifkan lampu 5V secara otomatis ketika ruangan gelap dan terdeteksi adanya aktivitas manusia. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan kamera yang mengirimkan notifikasi beserta gambar ke perangkat Android pengguna, sehingga memungkinkan pemantauan kondisi lampu secara real-time. Pengujian kualitas jaringan dilakukan menggunakan parameter Quality of Service (QoS), dengan hasil throughput sebesar 1162,455 bytes/s, delay 0,941 detik, dan packet loss 0%, yang mengindikasikan kinerja jaringan yang sangat baik. Temuan ini memperkuat efektivitas sistem penerangan otomatis berbasis IoT dalam meningkatkan efisiensi energi dan kenyamanan pengguna [1].

Dari uraian tersebut, terdapat kesenjangan antara kebutuhan akan sistem penerangan cerdas yang adaptif dan efisien dengan solusi yang sudah tersedia. Sistem yang ada umumnya masih kurang dalam aspek integrasi sensor dan belum memanfaatkan potensi penuh dari IoT untuk pemeliharaan prediktif. Oleh karena itu, diperlukan suatu inovasi sistem penerangan otomatis yang tidak hanya dapat mendeteksi pergerakan manusia, tetapi juga intensitas

cahaya lingkungan secara real-time, serta dilengkapi dengan kemampuan pemantauan berbasis IoT untuk mendukung pemeliharaan yang lebih efisien.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun prototipe sistem penerangan otomatis yang mampu mengoptimalkan efisiensi penggunaan energi dengan menyesuaikan pencahayaan berdasarkan kehadiran manusia dan kondisi pencahayaan lingkungan, menurunkan biaya operasional melalui penggunaan energi yang lebih hemat, serta menerapkan sistem pemeliharaan prediktif berbasis sensor IoT guna meningkatkan keandalan dan umur peralatan penerangan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. NodeMCU 8266

Nodemcu adalah papan Elektronik berbasis chip ESP8266 Dilengkapi dengan kemampuan untuk melakukan fungsi Mikrokontroler dan koneksi internet (Akses internet nirkabel). Oleh karena itu, ada beberapa pin I / O Dapat dikembangkan menjadi aplikasi Pemantauan dan manajemen proyek Internet of Things Nodemcu ESP8266 Dapat Diprogram Dengan compiler Arduino, Arduino IDE. Bentuk fisik Nodemcu ESP8266, memiliki port USB (mini USB) Untuk mempermudah pemrograman [2].

2.2. Sensor PIR

Sensor PIR adalah detektor elektronik yang didesain untuk menangkap adanya keberadaan sinar inframerah yang berada disekitarnya. Sensor PIR ini karakteristik kerjanya secara pasif, artinya detektor ini tidak memancarkan sinar infra merah, akan tetapi detektor hanya dapat menerima radiasi sinar infra merah dari luar yang berada di sekitarnya. Sesuai dengan namanya passive, sensor PIR hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya [3].

2.3. Sensor LDR

Light Dependent Resistor (LDR) adalah jenis resistor yang nilai resistansinya berubah berdasarkan intensitas cahaya yang diterimanya. LDR terbuat dari bahan

semikonduktor, seperti cadmium sulfide (CdS), yang memiliki sifat sensitif terhadap cahaya. Ketika cahaya mengenai permukaan LDR, resistansi berkurang secara signifikan, sehingga memungkinkan arus listrik mengalir lebih mudah. Sebaliknya, jika intensitas cahaya rendah atau dalam kondisi gelap, resistansi meningkat, menghambat aliran arus listrik [4].

2.4. Modul Relay

Modul relay adalah perangkat elektronik yang berfungsi sebagai saklar listrik otomatis yang dikendalikan oleh sinyal tegangan rendah dari mikrokontroler, untuk mengontrol sirkuit tegangan tinggi. Relay bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik, di mana ketika kumparan (coil) pada relay diberikan arus listrik, medan magnet yang dihasilkan akan menarik atau melepaskan kontak saklar (switching contact), sehingga memungkinkan pemutusan atau penyambungan arus listrik dalam suatu rangkaian [5].

2.5. Internet of Things

Internet of Things (IoT), juga dikenal sebagai Internet untuk Segala, adalah sebuah teknologi yang inovatif yang bertujuan untuk memperluas dan memanfaatkan konektivitas internet yang terus-menerus terhubung. IoT menghubungkan berbagai objek di sekitar kita agar aktivitas sehari-hari menjadi lebih mudah dan efisien, memberikan bantuan yang signifikan dalam berbagai pekerjaan manusia. Signifikansi IoT terlihat dengan semakin luasnya penerapannya dalam berbagai aspek kehidupan saat ini [6].

2.6. Firebase

Firebase adalah database yang memiliki sifat non-relational atau NoSQL, yang mana database ini adalah jenis database yang tidak memakai sistem tabel dalam penerapannya serta tidak menyimpan secara lokal pada perangkat melainkan secara awan atau cloud. Selain sebagai database, Firebase juga merupakan BaaS (Backend as a Service) yang saat ini dimiliki oleh Google. Layanan ini dirancang untuk mempermudah pengembangan aplikasi mobile dengan menyediakan berbagai fitur yang mendukung backend tanpa perlu membangun server sendiri. Salah satu fitur

utama yang sering digunakan oleh pengembang adalah Firebase Realtime Database, yaitu database yang memungkinkan data diakses dan disinkronkan secara real-time oleh pengguna aplikasi [7].

2.7. PHP

Hypertext Preprocessor (PHP) adalah bahasa pemrograman yang banyak digunakan untuk menangani pembuatan dan pengembangan halaman web, serta dapat digunakan dalam HTML. PHP adalah singkatan dari "PHP: Hypertext Preprocessor", dan merupakan bahasa yang disertakan dalam dokumen HTML serta bekerja di sisi server (skrip HTML sisi server yang disematkan) [8].

2.8. MIT App Inventor

MIT App Inventor adalah sebuah platform pengembangan aplikasi berbasis visual yang dikembangkan oleh Massachusetts Institute of Technology. Platform ini dirancang untuk mempermudah proses pembuatan aplikasi bagi pengguna yang tidak memiliki latar belakang pemrograman. MIT App Inventor menggunakan pendekatan "drag-and-drop," di mana pengguna dapat menyusun blok logika untuk mengembangkan fitur aplikasi tanpa harus menulis kode manual. Keunggulan MIT App Inventor terletak pada antarmuka yang sederhana, proses pengembangan yang cepat, dan kemampuan integrasi dengan perangkat Android [9].

2.9. Website

Website adalah halaman web yang disediakan melalui jalur internet dan dapat diakses dari mana saja. Selama terhubung ke jaringan internet. Setiap halaman web terdiri dari kumpulan yang berisi informasi dalam bentuk teks, gambar, video, dan sebagainya [10]. Halaman Website dibuat menggunakan bahasa standar yaitu HTML. Skrip HTML ini akan diterjemahkan oleh web browser sehingga dapat ditampilkan dalam bentuk informasi yang dapat dibaca oleh semua orang. Untuk dapat mengakses Website dapat menggunakan aplikasi web browser seperti Google Chrome, Internet Explorer maupun Netcape [11].

2.10. Aplikasi Mobile

Aplikasi mobile adalah perangkat lunak yang dirancang khusus untuk digunakan pada

perangkat seluler, seperti smartphonedan tablet. Dalam beberapa tahun terakhir, aplikasi mobiletelah menjadi teknologi yang paling populer dan banyak digunakan. Aplikasi mobilememungkinkan pengguna untuk melakukan berbagai aktivitas, mulai dari komunikasi, hiburan, belanja online, hingga produktivitas, dengan mudah dan nyaman melalui perangkat seluler mereka [12].

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian dalam implementasi sistem pencahayaan otomatis dan monitoring berbasis IoT pada area parkir menggunakan sensor LDR dan PIR terdiri dari lima tahap utama. Tahap pertama adalah kajian literatur untuk memahami permasalahan yang sering terjadi pada sistem pencahayaan konvensional di area parkir serta mengeksplorasi solusi otomatisasi dan pemantauan berbasis teknologi IoT dengan memanfaatkan sensor LDR dan PIR. Tahap berikutnya adalah analisis kebutuhan untuk menentukan komponen utama sistem, seperti sensor PIR sebagai pendeteksi gerakan, sensor LDR untuk mengukur intensitas cahaya, NodeMCU sebagai mikrokontroler yang mendukung koneksi internet, serta sistem antarmuka berbasis aplikasi dan website untuk keperluan monitoring dan pengendalian jarak jauh.

Tahap ketiga adalah perancangan sistem, yang meliputi pembuatan blok diagram dan flowchart untuk menggambarkan alur kerja sistem, mulai dari akuisisi data sensor hingga kontrol otomatis pada lampu. Selanjutnya dilakukan pembuatan prototipe dengan merakit perangkat keras dan mengembangkan perangkat lunak yang mendukung konektivitas dan pemrosesan data secara real-time melalui platform IoT. Tahap terakhir adalah pengujian dan evaluasi sistem untuk memastikan bahwa pencahayaan dapat berfungsi secara otomatis dan efisien, mampu merespons keberadaan pengguna serta perubahan intensitas cahaya, dan dapat dimonitor serta dikendalikan secara langsung melalui aplikasi atau website guna mengoptimalkan penerangan area parkir secara cerdas dan hemat energi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

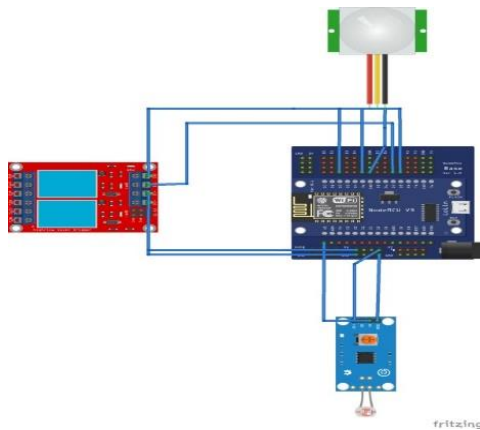
Perancangan sistem pencahayaan otomatis dan monitoring berbasis IoT menggunakan sensor LDR dan PIR pada area parkir dilakukan

melalui lima tahap: studi pustaka, identifikasi kebutuhan, perancangan, perakitan, dan pengujian. Sistem ini bertujuan mengoptimalkan penggunaan energi dengan mengatur pencahayaan otomatis sesuai kondisi cahaya dan keberadaan pengguna, serta menurunkan biaya operasional melalui monitoring real-time untuk pemeliharaan prediktif. Dengan demikian, pencahayaan area parkir menjadi lebih efisien dan responsif.

Tahap awal berupa studi pustaka dilakukan untuk memahami teknologi pendukung, seperti sensor PIR (Passive Infrared) yang berfungsi mendeteksi gerakan manusia, sensor LDR (Light Dependent Resistor) yang mengukur tingkat pencahayaan lingkungan, serta mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang berperan sebagai pusat pengendali sistem. Selain itu, platform Firebase digunakan sebagai media pengiriman data secara real-time, sedangkan PHP dan MIT App Inventor dipilih untuk pengembangan antarmuka pengguna berbasis web dan aplikasi mobile. Kajian literatur ini menjadi dasar dalam menentukan metode serta komponen yang digunakan dalam sistem.

Pada tahap identifikasi kebutuhan, dipilih komponen utama yang terintegrasi untuk mendukung fungsi sistem secara optimal. Sensor PIR bertugas mendeteksi keberadaan manusia di area parkir, sementara sensor LDR memastikan lampu hanya menyala saat kondisi pencahayaan di lingkungan rendah. NodeMCU ESP8266 mengelola data sensor sekaligus menghubungkan sistem dengan jaringan internet, dan modul relay digunakan untuk mengendalikan nyala-mati lampu secara otomatis. Sistem juga dilengkapi adaptor sebagai sumber daya dan enclosure untuk melindungi perangkat elektronik dari kerusakan.

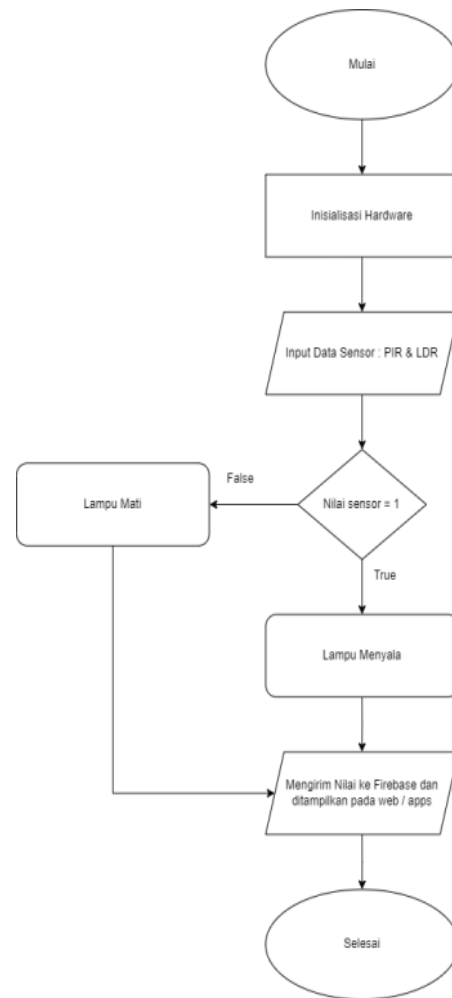
Tahap perancangan meliputi pembuatan skema rangkaian yang memperlihatkan hubungan antar komponen. Mikrokontroler menerima input dari sensor PIR dan LDR, memproses data, serta mengaktifkan modul relay sesuai kondisi nyata di lapangan. Sistem terkoneksi dengan jaringan Wi-Fi sehingga data sensor dapat dikirimkan secara real-time ke server Firebase untuk monitoring. Antarmuka aplikasi dan website memungkinkan pengguna memantau dan mengendalikan pencahayaan area parkir dengan mudah dan efisien



Gambar 1. Skema Rangkaian

Pada rangkaian yang digunakan dalam sistem ini, NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai mikrokontroler utama yang mengatur seluruh proses pengolahan data dan pengendalian perangkat. Sensor PIR dipasang sebagai input untuk mendeteksi keberadaan dan pergerakan manusia di sekitar area parkir, sehingga sistem dapat merespons secara otomatis saat ada aktivitas. Selain itu, sensor LDR digunakan sebagai input untuk mengukur tingkat pencahayaan lingkungan, memastikan bahwa lampu hanya menyala saat kondisi cahaya di area tersebut cukup redup. Relay berperan sebagai saklar elektrik yang dikendalikan oleh mikrokontroler untuk mengaktifkan atau mematikan lampu penerangan sesuai dengan data yang diterima dari sensor PIR dan LDR, sehingga penerangan dapat diatur secara efisien dan otomatis.

Diagram alir sistem menggambarkan alur operasional dimulai dari proses inialisasi mikrokontroler sebagai pusat kendali utama. Setelah itu, sistem membaca data dari sensor LDR dan PIR untuk mendeteksi intensitas cahaya dan keberadaan gerakan di area parkir. Data yang dikumpulkan diproses dan dikirim melalui jaringan nirkabel, seperti Wi-Fi, ke platform monitoring. Berdasarkan hasil analisis, sistem secara otomatis mengatur status lampu—menyalakan saat gelap dan ada gerakan, serta mematikan saat terang atau tidak ada aktivitas. Dengan demikian, sistem mampu mengatur pencahayaan secara efisien dan real-time sesuai kondisi lingkungan.



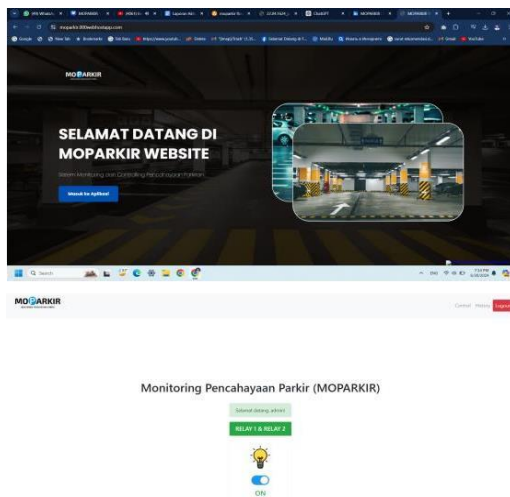
Gambar 2. Diagram Alir Sistem

Pada awal program dijalankan, mikrokontroler melakukan inialisasi dengan mendeklarasikan variabel-variabel yang digunakan untuk membaca data sensor. Selanjutnya, NodeMCU ESP8266 menginisiasi koneksi dengan jaringan Wi-Fi yang telah dikonfigurasi agar dapat terhubung ke internet. Koneksi Wi-Fi yang stabil memungkinkan sistem untuk mengirimkan data hasil pemantauan nilai sensor secara kontinu ke platform Firebase. Data tersebut kemudian diproses dan ditampilkan secara real-time melalui antarmuka website dan aplikasi mobile yang telah dikembangkan, sehingga memudahkan pengguna dalam memantau kondisi sistem pencahayaan secara langsung dan efektif.



Gambar 3. Hasil Rancangan Alat

Proses perakitan sistem melibatkan tahap penyusunan dan pemasangan seluruh komponen elektronik sesuai dengan rancangan desain yang telah dibuat sebelumnya, termasuk pengkabelan sensor PIR, sensor LDR, modul relay, dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Selain itu, proses ini juga mencakup pemrograman mikrokontroler menggunakan perangkat lunak Arduino IDE, di mana kode program ditulis, diuji, dan diunggah ke NodeMCU untuk mengatur logika kerja sistem secara otomatis berdasarkan input dari sensor. Tahap ini memastikan bahwa seluruh perangkat dapat bekerja secara terintegrasi sesuai dengan fungsi yang diharapkan dalam sistem pencahayaan otomatis berbasis IoT.



Gambar 4. Tampilan Halaman WEB

Pengembangan website berbasis PHP memungkinkan tampilan dashboard untuk monitoring data sensor, sementara aplikasi mobile yang dibuat dengan MIT App Inventor memudahkan pengguna mengakses serta mengontrol sistem dari perangkat seluler.

Antarmuka ini memberikan kemudahan dalam pemantauan kondisi lampu dan riwayat aktivitas sistem secara praktis dan real-time.

Pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi kinerja alat dalam kondisi operasional nyata. Hasilnya menunjukkan lampu menyala hanya saat sensor LDR mendeteksi pencahayaan rendah dan sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan di area parkir. Data aktivitas berhasil dikirim ke server dan ditampilkan di aplikasi serta website secara simultan. Hal ini membuktikan bahwa sistem berfungsi sesuai dengan tujuan, yaitu mengotomatisasi pencahayaan di ruang parkir secara efektif.

No.	LDR	PIR	Hasil
1	Gelap	Gerak	Lampu menyala
2	Terang	Gerak	Lampu mati
3	Gelap	Tidak gerak	Lampu mati
4	Terang	Tidak gerak	Lampu mati
5	Gelap	Gerak	Lampu menyala, data tampil

Tabel 1. Hasil Pengujian

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem merespons sesuai logika yang dirancang. Lampu menyala hanya saat kondisi gelap dan terdeteksi adanya gerakan, sedangkan dalam kondisi terang atau tanpa gerakan, lampu tetap mati untuk efisiensi energi. Selain itu, sistem juga berhasil mengirimkan data ke aplikasi monitoring secara real-time, membuktikan bahwa fungsi IoT berjalan dengan baik dan mampu mengoptimalkan pencahayaan sesuai kebutuhan.



Gambar 5. Implementasi Alat

Sistem ini ditargetkan untuk digunakan oleh berbagai pihak, seperti pengelola tempat pelayanan publik yang memiliki ruang parkir indoor, perusahaan yang mengelola area parkir indoor, serta perusahaan yang ingin menerapkan sistem smart home. Manfaat yang diperoleh antara lain kemudahan dalam pengelolaan penerangan secara real-time, optimalisasi penggunaan energi yang dapat menekan konsumsi listrik, serta pengurangan beban dalam pemeliharaan penerangan ruang publik melalui fitur pemeliharaan prediktif berbasis sensor IoT.

Dengan demikian, sistem ini tidak hanya memberikan solusi praktis dan efisien dalam pengelolaan pencahayaan, tetapi juga berkontribusi pada penghematan energi dan peningkatan kenyamanan pengguna di lingkungan parkir indoor.

5. KESIMPULAN

- a. Sistem berhasil mengintegrasikan dua jenis sensor utama, yaitu sensor LDR untuk mendeteksi tingkat intensitas cahaya di lingkungan sekitar, dan sensor PIR untuk mendeteksi adanya gerakan manusia di area parkir. Kedua sensor ini bekerja secara sinergis sehingga mikrokontroler dapat mengambil keputusan otomatis untuk menyalakan lampu hanya saat kondisi gelap dan terdapat aktivitas, sehingga penggunaan energi menjadi lebih efisien dan pencahayaan tetap optimal.
- b. Sistem juga mampu mengirimkan data sensor secara real-time ke platform Firebase melalui koneksi Wi-Fi pada modul NodeMCU ESP8266. Dengan fitur ini, data sensor dapat dipantau dan disimpan secara online, memungkinkan proses monitoring dan analisis lebih mudah dan akurat. Integrasi ini juga mendukung konsep pemeliharaan prediktif, di mana kondisi sistem dapat dipantau untuk mendeteksi kebutuhan perawatan secara dini.
- c. Implementasi antarmuka berbasis dashboard website dan aplikasi

mobile memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengontrol dan memantau sistem secara jarak jauh. Pengguna dapat melihat status sensor, kondisi lampu, serta riwayat pencahayaan, serta melakukan pengoperasian manual jika diperlukan. Fitur ini menjadikan sistem lebih fleksibel, responsif, dan mudah diakses sesuai kebutuhan pengguna.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan serta pembimbing yang telah memberikan dukungan dan bimbingan selama proses penelitian ini.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Husna and H. Toha Hidayat, "Penerapan IoT Pada Sistem Otomatisasi Lampu Penerangan Ruangan Dengan Sensor Gerak Dan Sensor Cahaya Menggunakan Android," *J. Teknol. Rekayasa Inf. dan Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 9–15, 2021.
- [2] Y. Tambing, "Prototype Sistem Kontrol Lampu Berbasis Internet of Things (Iot) Menggunakan Nodemcu," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 1, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i1.3702.
- [3] S. Turuy, M. K. G. Umar, and A. Samad, "Penerapan Teknik Swiching Untuk Kendali Motor Dc Dua Pole Pada Pintu Otomatis Berbasis Sensor Gerak Dan Arduino," *J. Ilm. Ilk. - Ilmu Komput. Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 68–78, 2022, doi: 10.47324/ilkominfo.v5i2.150.
- [4] H. P. K. Y. Siregar, "DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM PENGENDALIAN GORDEN OTOMATIS BERBASIS ARDUINO MENGGUNAKAN SENSOR LIGHT," *Comasie*, vol. 12, 2025.
- [5] A. Rahmadani and A. Fernandes, "RANCANG BANGUN KWH METER PORTABEL DENGAN FITUR TAGIHAN SUSULAN DAN PEMUTUS OTOMATIS BERBASIS IOT," vol. 9, no. 3, pp. 3849–3856, 2025.
- [6] R. Jalaludin and D. Laksmiati, "Perancangan Sistem Kendali Irigasi Otomatis dan Pengusir Hama Burung Dengan Menggunakan Sensor PIR," *J. Ilm. Telsinas Elektro, Sipil dan Tek. Inf.*, vol. 6, no. 2, pp. 122–134, 2023, doi: 10.38043/telsinas.v6i2.4565.
- [7] M. Rosyid, H. Al, N. Sulistianingsih, M. Rosyad, H. Al, and A. Albi, "Implementasi Sistem Absensi QR Code Berbasis Mobile

- pada Absensi Mahasiswa untuk Prodi Sistem dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Mataram,” vol. 1, no. 1, pp. 8–19, 2025.
- [8] C. Agung and W. Lufty, “Rancangan Sistem Informasi Inventory Penjualan Berbasis Web pada Toko Yuda Pasar Inpres Kecamatan Kelapa Gading,” vol. 11, no. 1, pp. 108–117, 2025.
- [9] C. A. Zahrani, N. S. Afifah, and N. Azizah, “Perancangan Aplikasi Bibitani Can Shop Berbasis Android Dengan Menggunakan Mit App Inventor,” vol. 4, no. 1, pp. 48–54, 2025, doi: 10.31284/p.semtik.2025-1.7102.
- [10] M. Alfiyana, “Perancangan Website Untuk Media Pembelajaran Bahasa Jepang Dengan Tema Penggunaan Kata Keterangan Tingkat Dan Kuantitas,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 2, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4100.
- [11] J. Daud *et al.*, “PENERAPAN APLIKASI RENTAL MOTOR BERBASIS Website MENGGUNAKAN EXTREME PROGRAMMING (STUDI KASUS CV . KMP),” vol. XIII, no. 2, pp. 63–70, 2024.
- [12] A. Cahya Kamilla, N. Priyani, V. Handrianus Pranatawijaya, and N. Noor Kamala Sari, “Pengembangan Aplikasi Kasir Mobile Yang Efisien,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 4, pp. 5966–5971, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i4.9829.