



Prototype Pengendali Lampu Pada Rumah Pintar dengan Tinkercad

Nober Yohanis*, Azahari, Ahmad Fajri

Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Widya Cipta Dharma, Samarinda, Indonesia
Email: ^{1,*}noberyohanis1608@gmail.com, ²azahari@wicida.ac.id, ³ahmadfajri@wicida.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Histori Artikel:
Tanggal Submit : 27 Juni 2026
Tanggal di Terima : 30 Juli 2026
Tanggal Publish : 31 Juli 2026

KORESPONDENSI

Email: noberyohanis1608@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi otomasi mendorong penerapan konsep rumah pintar (smart home) yang bertujuan meningkatkan kenyamanan, efisiensi energi, dan kemudahan dalam pengendalian perangkat elektronik, salah satunya sistem pencahayaan. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan *prototype* pengendali lampu otomatis berbasis simulasi menggunakan Tinkercad dengan memanfaatkan Arduino Uno, sensor LDR sebagai pendeteksi intensitas cahaya, sensor PIR sebagai pendeteksi gerakan, serta relay sebagai pengontrol lampu. Metode yang digunakan adalah *Prototyping Process Model* yang dilakukan secara iteratif melalui tahapan komunikasi, perencanaan, perancangan, pembuatan *prototype*, evaluasi, dan penyempurnaan sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja sesuai dengan logika yang dirancang, yaitu lampu hanya menyala pada kondisi gelap dan ketika terdeteksi adanya gerakan, serta tetap mati pada kondisi terang meskipun terdapat aktivitas. Penggunaan beberapa sensor PIR terbukti mampu memperluas cakupan deteksi sehingga meningkatkan responsivitas sistem, sedangkan sensor LDR berperan penting dalam meningkatkan efisiensi energi dengan mencegah pemborosan listrik. Simulasi menggunakan Tinkercad juga terbukti efektif dalam mempermudah proses perancangan dan pengujian sistem sebelum implementasi nyata. Kontribusi penelitian ini adalah menghasilkan rancangan *prototype* sistem pengendali lampu rumah pintar yang telah divalidasi melalui simulasi Tinkercad sebagai media pengujian awal, sehingga dapat mengurangi biaya dan risiko pengembangan perangkat keras serta menjadi referensi dalam pengembangan sistem otomasi rumah pintar berbasis Arduino di masa mendatang.

Kata Kunci: Arduino Uno; Rumah Pintar; Sensor LDR; Sensor PIR; Tinkercad

ABSTRACT

The development of automation technology has encouraged the implementation of smart home concepts aimed at improving comfort, efficiency, and convenience in controlling electronic devices, particularly lighting systems. This study aims to design and implement an automatic lamp control prototype through simulation using Tinkercad by utilizing Arduino Uno, an LDR sensor as a light intensity detector, PIR sensors as motion detectors, and a relay as the lamp controller. The method used in this research is the Prototyping Process Model, which is carried out iteratively through the stages of communication, planning, design, prototype construction, evaluation, and system refinement. The results show that the system operates according to the designed logic, where the lamp turns on only under dark conditions when motion is detected, and remains off under bright conditions even when activity is present. The use of multiple PIR sensors has proven effective in expanding motion detection coverage, thereby increasing system responsiveness, while the LDR sensor plays an important role in improving energy efficiency by preventing unnecessary electricity consumption. Simulation using Tinkercad has also proven effective in simplifying the design and testing process before real-world implementation. The contribution of this research is the development of a smart home lighting control prototype that has been validated through Tinkercad simulation as an initial testing platform, thereby reducing hardware development costs and risks while providing a reference for the future development of Arduino-based smart home automation systems.

Keywords: Arduino Uno; Smart Home; LDR Sensor; PIR Sensor; Tinkercad

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin pesat telah mendorong lahirnya berbagai inovasi di berbagai bidang kehidupan, khususnya dalam bidang otomasi dan sistem kendali cerdas. Salah satu inovasi yang berkembang secara

signifikan adalah konsep rumah pintar (*smart home*), yaitu sistem hunian modern yang memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan kenyamanan, keamanan, efisiensi, dan kemudahan bagi penggunaannya [1]. *Smart home* memungkinkan berbagai perangkat elektronik di dalam rumah terhubung dan dikendalikan secara otomatis maupun jarak jauh melalui sensor, mikrokontroler, dan jaringan internet. Dengan adanya sistem ini, aktivitas penghuni rumah dapat menjadi lebih praktis karena berbagai peralatan dapat bekerja secara otomatis sesuai kondisi lingkungan atau kebutuhan pengguna [2]. Salah satu perangkat elektronik yang memiliki peran penting dalam penerapan *smart home* adalah lampu sebagai sumber pencahayaan utama di dalam rumah. Lampu tidak hanya berfungsi untuk memberikan penerangan, tetapi juga berkontribusi terhadap kenyamanan, keamanan, dan efisiensi penggunaan energi listrik. Pada sistem konvensional, lampu biasanya dioperasikan secara manual menggunakan saklar, sehingga sering kali menimbulkan pemborosan energi akibat kelalaian pengguna dalam mematikan lampu saat tidak diperlukan [3].

Pengendalian lampu di rumah maupun bangunan masih dilakukan secara manual melalui penggunaan saklar konvensional. Cara ini memang sederhana, namun dalam praktiknya sering kali kurang efektif dan efisien, terutama pada situasi tertentu. Misalnya, pengguna sering lupa mematikan lampu saat meninggalkan ruangan, sehingga menyebabkan pemborosan energi listrik yang dapat meningkatkan biaya penggunaan listrik. Selain itu, perubahan kondisi lingkungan seperti intensitas cahaya yang menurun pada malam hari atau keberadaan seseorang di dalam ruangan tidak dapat direspons secara otomatis oleh sistem manual. Akibatnya, lampu tetap bergantung sepenuhnya pada tindakan pengguna, yang terkadang kurang praktis dan tidak sesuai dengan kebutuhan efisiensi modern [4], [5].

Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pengendalian lampu yang mampu bekerja secara otomatis berdasarkan kondisi tertentu agar penggunaan energi menjadi lebih optimal. Sistem otomatis ini dapat dirancang dengan memanfaatkan sensor cahaya untuk mendeteksi tingkat pencahayaan lingkungan serta sensor gerak untuk mengetahui keberadaan manusia di dalam suatu area. Dengan kombinasi teknologi tersebut, lampu dapat menyala secara otomatis ketika kondisi ruangan gelap dan terdapat aktivitas manusia, serta mati ketika ruangan terang atau tidak ada aktivitas dalam jangka waktu tertentu [6], [7]. Penerapan sistem seperti ini tidak hanya meningkatkan kenyamanan pengguna, tetapi juga memberikan efisiensi energi yang lebih baik, mengurangi pemborosan listrik, serta mendukung penerapan konsep rumah pintar (*smart home*) yang modern, praktis, dan hemat energi [8].

Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem pengendalian lampu otomatis menggunakan berbagai teknologi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemanfaatan sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) mampu mendeteksi intensitas cahaya secara efektif sehingga lampu dapat menyala atau mati secara otomatis sesuai kondisi lingkungan [9]. Penelitian lain mengombinasikan sensor *Passive Infrared* (PIR) dengan mikrokontroler Arduino untuk mendeteksi keberadaan manusia sehingga penggunaan lampu menjadi lebih efisien [6]. Selain itu, terdapat penelitian yang mengintegrasikan sistem pengendalian lampu dengan teknologi *Internet of Things* (IoT) sehingga lampu dapat dikendalikan melalui aplikasi berbasis internet [8]. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut berfokus pada implementasi menggunakan perangkat keras secara langsung sehingga memerlukan biaya yang relatif lebih besar serta berisiko mengalami kerusakan komponen pada tahap pengembangan. Di sisi lain, penelitian yang memanfaatkan simulasi sebagai tahap awal perancangan sistem masih relatif terbatas, khususnya yang mengombinasikan sensor LDR, sensor PIR, modul relay, dan mikrokontroler Arduino Uno dalam lingkungan simulasi Tinkercad. Oleh karena itu, penelitian ini menempatkan Tinkercad sebagai media perancangan dan pengujian awal sehingga rancangan sistem dapat divalidasi sebelum diimplementasikan pada perangkat keras sebenarnya.

Dalam proses pengembangan suatu sistem otomatisasi, tahap perancangan menjadi langkah yang sangat penting sebelum implementasi nyata dilakukan. Perancangan sistem berfungsi untuk memastikan bahwa seluruh komponen, alur kerja, serta logika program dapat dirancang dengan baik sehingga meminimalkan kesalahan pada saat penerapan di dunia nyata [10], [11]. Tahap ini juga memungkinkan peneliti atau pengembang untuk melakukan analisis terhadap kebutuhan sistem, menentukan konfigurasi komponen yang sesuai, serta menguji fungsi dasar sistem secara lebih terstruktur. Dengan adanya proses perancangan yang matang, risiko kerusakan komponen, kesalahan rangkaian, maupun ketidaksesuaian program dapat dikurangi secara signifikan [12].

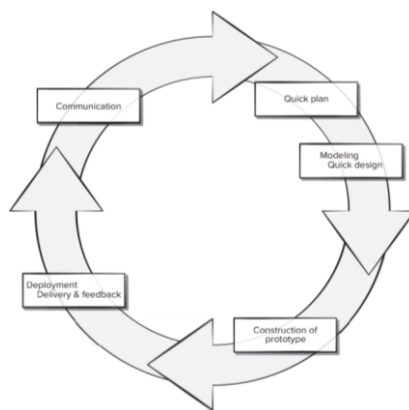
Salah satu platform yang banyak digunakan dalam tahap perancangan dan simulasi sistem elektronik adalah Tinkercad. Tinkercad merupakan aplikasi berbasis web yang menyediakan fasilitas simulasi rangkaian elektronik virtual, termasuk penggunaan mikrokontroler Arduino, sensor, relay, dan berbagai komponen lainnya. Melalui platform ini, pengguna dapat merancang, menyusun, serta menguji rangkaian elektronik secara digital tanpa harus menggunakan perangkat keras fisik secara langsung [9]. Hal ini memberikan keuntungan berupa efisiensi biaya, kemudahan akses, serta fleksibilitas dalam melakukan percobaan dan modifikasi desain kapan saja. Selain itu, Tinkercad juga memungkinkan pengguna untuk menulis dan menguji program Arduino secara langsung sehingga integrasi antara perangkat lunak dan perangkat keras dapat dianalisis sejak tahap awal [8]. Dengan demikian, penggunaan Tinkercad dalam proses perancangan sistem pengendali lampu menjadi solusi yang efektif untuk mempermudah proses pengembangan, meningkatkan pemahaman terhadap cara kerja sistem, serta mengurangi risiko kesalahan sebelum sistem diterapkan secara nyata.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mensimulasikan prototype pengendali lampu pada rumah pintar menggunakan platform Tinkercad dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino Uno, sensor LDR sebagai pendeteksi intensitas cahaya, sensor PIR sebagai pendeteksi gerakan, serta modul relay sebagai aktuator pengendali lampu. Sistem dirancang agar lampu menyala secara otomatis ketika kondisi ruangan gelap dan terdeteksi adanya aktivitas manusia, serta mati ketika kondisi ruangan terang atau tidak terdapat aktivitas dalam jangka waktu tertentu. Kontribusi penelitian ini adalah menghasilkan rancangan prototipe sistem pengendali lampu yang dapat diuji secara virtual menggunakan Tinkercad sebagai media simulasi sebelum implementasi perangkat keras, sehingga mampu mengurangi biaya pengembangan, meminimalkan risiko kesalahan

pada tahap perancangan, serta menjadi referensi bagi penelitian maupun pengembangan sistem otomasi rumah pintar berbasis Arduino di masa mendatang.

2. METODOLOGI PENELITIAN

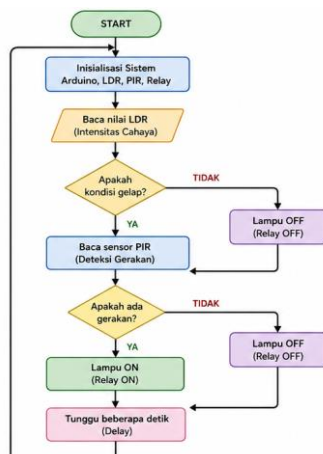
Berisi Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah *Prototyping Process Model*. Model ini merupakan proses pengembangan sistem yang bersifat iteratif, di mana kebutuhan pengguna yang masih bersifat umum atau belum terdefinisi secara rinci diterjemahkan ke dalam sebuah sistem awal (*prototype*), kemudian disempurnakan secara bertahap melalui kerja sama antara pengguna dan pengembang sistem [13], [14], [15]. Model ini dipilih karena sangat sesuai digunakan ketika kebutuhan sistem belum terdefinisi secara rinci, baik dari sisi fungsi, algoritma, sistem operasi, maupun interaksi manusia dan mesin. Melalui *prototyping*, pengembang dan pengguna dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai sistem yang akan dibangun melalui pengembangan purwarupa secara bertahap [16].



Gambar 1. Prototyping Process Model

Adapun tahapan dalam metode *Prototyping Process Model*, yaitu:

- Komunikasi (*Communication*)**
Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan sistem yang meliputi perangkat keras dan perangkat lunak dalam perancangan *prototype* pengendali lampu berbasis simulasi. Perangkat keras yang digunakan terdiri dari Arduino Uno sebagai unit pengendali, Lampu sebagai simulasi, resistor, serta komponen pendukung lainnya yang tersedia pada Tinkercad. Adapun perangkat lunak yang digunakan adalah Tinkercad Circuits sebagai platform simulasi rangkaian elektronik dan pemrograman berbasis Arduino untuk mengimplementasikan logika pengendalian lampu.
- Perencanaan Cepat (*Quick Planning*)**
Tahap ini mencakup penentuan perangkat yang digunakan dalam simulasi, yaitu Arduino Uno, sensor LDR, sensor PIR, lampu sebagai representasi output, resistor, serta Tinkercad sebagai media perancangan dan simulasi, sekaligus penentuan alur kerja sistem dan jadwal pengembangan *prototype*. Konsep alat dalam penelitian ini adalah sistem pengendali lampu berbasis simulasi dengan Arduino Uno sebagai pusat kendali, di mana lampu akan menyala atau mati sesuai dengan program yang dibuat, sehingga dapat mensimulasikan pengendalian lampu secara sederhana sebagai dasar pengembangan sistem rumah pintar.
- Perancangan Cepat (*Quick Designing*)**
Pada tahap ini dirancang arsitektur sistem yang mencakup hubungan antara Arduino Uno sebagai pusat kendali, rangkaian lampu sebagai *output*, serta komponen pendukung lainnya dalam lingkungan simulasi Tinkercad.



Gambar 2. Diagram Alir Perencanaan Prototype

d. Pembuatan *Prototype (Construction of Prototype)*

Prototype dibangun dengan merangkai Arduino Uno, lampu sebagai *output*, serta komponen pendukung lainnya pada platform Tinkercad, kemudian dikembangkan program untuk mengendalikan kondisi lampu (*ON/OFF*). *Prototype* ini bersifat sementara dan masih dapat dikembangkan lebih lanjut.

e. Evaluasi dan Umpan Balik (*Deployment and Feedback*)

Prototype diuji melalui simulasi pada Tinkercad untuk menilai kinerja sistem dan kesesuaian fungsi pengendalian lampu. Umpan balik dari hasil pengujian digunakan untuk menyempurnakan sistem. Pengujian dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing* dan *White Box Testing*. *Black Box Testing* digunakan untuk memastikan lampu dapat menyala dan mati sesuai dengan input program tanpa melihat struktur kode, sedangkan *White Box Testing* dilakukan dengan menganalisis alur logika program Arduino, seperti percabangan (*if/else*) dan fungsi yang digunakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja sesuai dengan rancangan tanpa ditemukan kesalahan fungsi maupun logika [17], [18], [19].

f. Iterasi dan Penyempurnaan (*Refinement*)

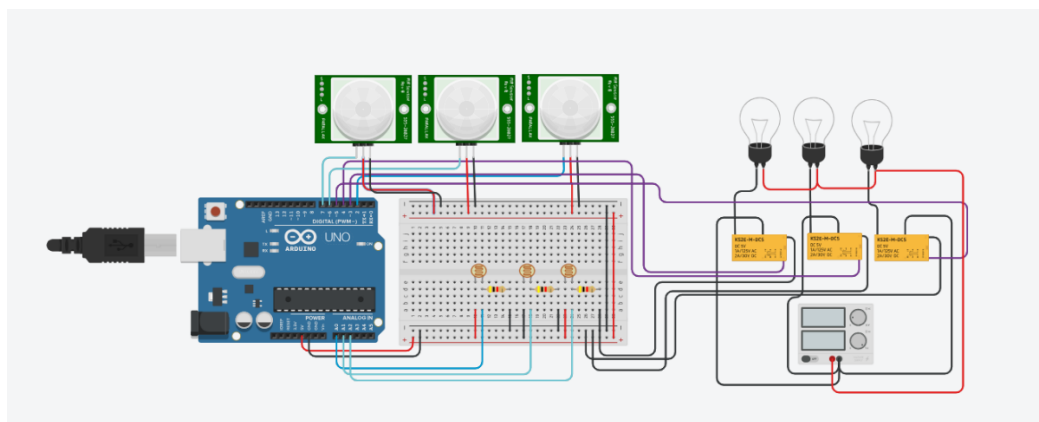
Proses pengembangan dilakukan secara berulang hingga sistem memenuhi kebutuhan pengguna secara optimal dari sisi fungsi, stabilitas, dan kenyamanan penggunaan.

Metode Prototyping Process Model berfungsi sebagai kerangka kerja yang menjelaskan alur penelitian secara terstruktur dan bertahap. Setiap tahapan dalam metode ini diimplementasikan dalam proses perancangan dan pembuatan *prototype* menggunakan Tinkercad, mulai dari analisis kebutuhan, perancangan sistem, pembuatan *prototype*, hingga pengujian dan evaluasi. Hasil dari setiap tahapan tersebut dijelaskan pada bagian pembahasan sebagai bentuk implementasi metode untuk menghasilkan sistem pengendali lampu yang sesuai dengan tujuan penelitian [16].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Implementasi Sistem

Berdasarkan hasil perancangan dan simulasi pada Tinkercad, *prototype* pengendali lampu rumah pintar berhasil diimplementasikan menggunakan Arduino Uno sebagai pengendali utama, tiga sensor PIR sebagai pendeteksi gerakan pada beberapa titik ruangan, serta sensor LDR sebagai pendeteksi intensitas cahaya lingkungan. Sistem juga dilengkapi dengan modul *relay* yang berfungsi untuk mengontrol beban lampu AC (disimulasikan dengan lampu pada Tinkercad).



Gambar 3. Perancangan Simulasi Pengendali lampu

Pada Gambar 3, rangkaian yang dibangun, setiap sensor PIR ditempatkan pada titik atau area berbeda untuk merepresentasikan beberapa bagian rumah, seperti ruang tamu, kamar tidur, atau kamar mandi, sehingga sistem mampu mendeteksi keberadaan maupun pergerakan penghuni secara lebih luas dan efektif. Penempatan beberapa sensor ini memungkinkan cakupan pemantauan yang lebih optimal dibandingkan hanya menggunakan satu sensor, karena gerakan yang terjadi di salah satu area tetap dapat terdeteksi oleh sistem. Dengan demikian, otomatisasi lampu dapat merespons aktivitas dari berbagai lokasi sesuai kebutuhan. Sementara itu, sensor LDR digunakan sebagai parameter utama untuk mengukur intensitas cahaya di lingkungan sekitar dan menentukan apakah kondisi berada dalam keadaan terang atau gelap. Nilai pembacaan dari sensor LDR menjadi dasar pengambilan keputusan sistem sebelum lampu diaktifkan. Apabila lingkungan masih terang, lampu tidak akan menyala meskipun sensor PIR mendeteksi gerakan, sehingga penggunaan energi tetap efisien. Sebaliknya, ketika kondisi lingkungan gelap, sistem akan mengaktifkan fungsi sensor PIR sebagai pemicu utama untuk menyalakan lampu secara otomatis saat terdapat aktivitas. Kombinasi antara sensor LDR dan beberapa sensor PIR ini menjadikan sistem lebih cerdas, responsif, serta mampu meningkatkan efisiensi listrik sekaligus kenyamanan penghuni rumah.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem yang dirancang mampu bekerja sesuai dengan fungsi yang diharapkan. Sensor LDR berhasil membaca intensitas cahaya lingkungan dalam bentuk nilai analog secara stabil dengan rentang pembacaan 0-1023, sehingga sistem dapat menentukan kondisi terang maupun gelap secara akurat. Sensor PIR juga berfungsi dengan baik dengan memberikan keluaran logika HIGH ketika mendeteksi adanya gerakan

dan logika LOW saat tidak terdapat aktivitas. Selain itu, relay mampu bekerja secara optimal sebagai saklar otomatis yang menghubungkan dan memutus arus listrik pada lampu sesuai perintah sistem. Berdasarkan integrasi seluruh komponen, lampu hanya menyala secara otomatis ketika kondisi lingkungan terdeteksi gelap oleh sensor LDR dan salah satu sensor PIR mendeteksi adanya gerakan, sehingga sistem mampu meningkatkan efisiensi penggunaan energi sekaligus memberikan otomatisasi pencahayaan yang efektif.

3.2 Hasil Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan melalui beberapa skenario kondisi yang dirancang untuk mengetahui performa sistem secara menyeluruh, baik dari aspek respons sensor, akurasi pembacaan, maupun keandalan kerja relay dalam mengontrol lampu otomatis. Setiap skenario mensimulasikan kondisi lingkungan yang berbeda, seperti keadaan terang tanpa gerakan, terang dengan gerakan, gelap tanpa gerakan, serta gelap dengan adanya gerakan pada salah satu sensor PIR.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem

Kondisi LDR	Deteksi PIR	Jumlah PIR Aktif	Status Lampu
Terang	Tidak ada	0	Mati
Terang	Ada	1-3	Mati
Gelap	Tidak ada	0	Mati
Gelap	Ada	1	Nyala
Gelap	Ada	>1	Nyala
Gelap	Tidak ada	0 (setelah delay)	Mati

Tabel 1 hasil pengujian tersebut, terlihat bahwa sistem bekerja sesuai dengan logika yang telah dirancang, yaitu berdasarkan kombinasi antara kondisi intensitas cahaya lingkungan dan deteksi gerakan. Sistem tidak hanya merespons satu parameter saja, tetapi mengintegrasikan pembacaan sensor LDR sebagai penentu utama kondisi terang atau gelap dengan sensor PIR sebagai pendeteksi aktivitas. Ketika lingkungan berada dalam kondisi terang, lampu tetap tidak aktif meskipun terdapat gerakan, karena sistem mengutamakan efisiensi energi dengan memanfaatkan cahaya yang tersedia. Sebaliknya, saat kondisi lingkungan gelap, sistem akan mengaktifkan lampu secara otomatis apabila salah satu sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan pada area yang dipantau. Pola kerja ini menunjukkan bahwa seluruh komponen, baik sensor LDR, sensor PIR, maupun relay, mampu beroperasi secara terintegrasi sesuai program yang telah dibuat. Dengan demikian, sistem berhasil menerapkan konsep otomatisasi pencahayaan yang cerdas, responsif, dan hemat energi, karena lampu hanya menyala pada kondisi yang benar-benar membutuhkan penerangan.

3.3 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi sensor LDR dengan beberapa sensor PIR mampu meningkatkan efektivitas sistem pengendalian lampu otomatis dalam konsep smart home. Kombinasi kedua jenis sensor ini menghasilkan sistem yang tidak hanya mampu merespons keberadaan pengguna, tetapi juga mempertimbangkan kondisi pencahayaan lingkungan sebelum mengambil keputusan untuk menyalakan atau mematikan lampu. Penggunaan lebih dari satu sensor PIR memberikan keunggulan yang signifikan dalam memperluas cakupan deteksi gerakan, sehingga aktivitas pengguna di berbagai titik atau area ruangan dapat terpantau dengan lebih optimal. Dengan cakupan deteksi yang lebih luas, sistem menjadi lebih responsif dan mampu memberikan kenyamanan yang lebih baik dibandingkan penggunaan satu sensor saja, terutama pada rumah dengan beberapa akses atau ruangan berbeda.

Sensor LDR berperan sebagai filter utama dalam proses pengambilan keputusan dengan mendeteksi intensitas cahaya di lingkungan sekitar. Fungsi ini sangat penting karena lampu tidak akan menyala pada kondisi terang meskipun sensor PIR mendeteksi adanya gerakan. Dengan demikian, sistem mampu menghindari penggunaan energi listrik yang tidak diperlukan dan hanya mengaktifkan lampu ketika kondisi gelap benar-benar membutuhkan pencahayaan tambahan. Mekanisme ini menunjukkan bahwa sensor LDR berkontribusi besar terhadap efisiensi energi, sekaligus mendukung penerapan teknologi rumah pintar yang lebih hemat listrik dan ramah lingkungan.

Penggunaan relay sebagai komponen output memberikan keuntungan dari sisi implementasi praktis, karena relay berfungsi sebagai saklar otomatis yang mampu mengontrol beban listrik bertegangan tinggi, seperti lampu AC pada instalasi rumah tangga. Hal ini menunjukkan bahwa prototype yang dirancang tidak hanya relevan dalam simulasi Tinkercad, tetapi juga memiliki potensi besar untuk diterapkan pada kondisi nyata dengan penyesuaian perangkat keras yang sesuai. Dengan kata lain, sistem ini dapat menjadi dasar pengembangan teknologi smart home sederhana yang aplikatif dan ekonomis.

Dari sisi kontrol waktu, sistem menerapkan pendekatan delay berbasis waktu, misalnya lampu tetap menyala selama beberapa detik setelah tidak ada gerakan terdeteksi. Pendekatan ini bertujuan untuk menjaga kenyamanan pengguna agar lampu tidak langsung mati ketika pengguna sedang berada di area sensor namun tidak melakukan gerakan besar dalam waktu singkat. Strategi ini penting karena mampu menyeimbangkan efisiensi energi dengan kenyamanan penggunaan, sehingga sistem tidak terlalu sensitif sekaligus tetap hemat daya.

Sistem prototype pengendali lampu pada rumah pintar yang dikembangkan telah sejalan dengan teori dan penelitian terdahulu terkait otomasi berbasis sensor. Integrasi sensor LDR sebagai pendeteksi kondisi cahaya dan sensor PIR sebagai pendeteksi gerakan menunjukkan penerapan konsep context-aware system, di mana sistem bekerja berdasarkan kondisi lingkungan dan aktivitas pengguna[20]. Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang [21], yang menyatakan bahwa kombinasi sensor cahaya dan gerak mampu meningkatkan efisiensi energi serta efektivitas

sistem pencahayaan otomatis. Penggunaan multi sensor PIR terbukti memperluas jangkauan deteksi sehingga sistem menjadi lebih responsif dan adaptif terhadap aktivitas di berbagai area [22]. Secara lebih luas, sistem ini juga mendukung konsep smart home dalam kerangka Internet of Things yang menekankan otomatisasi dan efisiensi penggunaan energi [23].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, simulasi, dan pengujian yang telah dilakukan, prototype pengendali lampu pada rumah pintar menggunakan Tinkercad berhasil dikembangkan dengan memanfaatkan Arduino Uno, sensor LDR, beberapa sensor PIR, dan relay sebagai sistem otomatisasi pencahayaan yang cerdas, responsif, dan efisien. Sistem mampu bekerja sesuai logika yang dirancang, yaitu lampu hanya menyala ketika kondisi lingkungan gelap dan terdapat gerakan yang terdeteksi, sehingga mampu mengoptimalkan penggunaan energi listrik serta mengurangi pemborosan akibat kelalaian pengguna. Sensor LDR berfungsi efektif sebagai pengendali utama berdasarkan intensitas cahaya, sedangkan penggunaan beberapa sensor PIR memperluas area deteksi gerakan sehingga meningkatkan kenyamanan dan efektivitas sistem dalam berbagai area rumah. Penggunaan Tinkercad terbukti mempermudah proses perancangan dan pengujian secara virtual dengan biaya rendah serta risiko minimal sebelum implementasi nyata.

REFERENCES

- [1] D. Bramasta, I. Ramadhan, and S. A. Prasetyo, "Perancangan dan Implementasi Smart Home untuk Pengendalian Lampu Otomatis Menggunakan ESP32 dan Aplikasi Blynk," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Bisnis*, vol. 1, no. 1, pp. 653–658, 2025.
- [2] M. Maulana, A. Noor, and A. Supriyanto, "Purwarupa Sistem Rumah Pintar Berbasis Internet Of Things," *J. Inform. Rekayasa Elektron.*, vol. 5, no. 2, pp. 272–282, 2022.
- [3] B. Rachman, R. Suppa, and A. A. Hakam, "Rancang Bangun Smart Lamp Menggunakan Nodemcu Berbasis Internet Of Things (IoT)," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 13, no. 1, 2025, doi: <http://dx.doi.org/10.23960/jitet.v13i1.5591>.
- [4] F. F. Pratama and A. Budjianto, "Smartlighting : Sistem Penerangan Otomatis Berbasis," *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 9, no. 6, pp. 9538–9541, 2025.
- [5] Sujono and M. W. Ramadhan, "Controlling Lampu Rumah Berbasis IoT," *Exact Pap. Compil.*, vol. 3, no. 2, pp. 353–360, 2021.
- [6] J. Apriyanto, C. G. Irianto, and M. I. Yamin, "Rancangan Smart Lighting Dengan Sensor Cahaya Dan Gerak : Pengujian Desain Di Rumah Tinggal," *J. Educ. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 340–353, 2024.
- [7] M. A. Qodri, N. Rahaningsih, and R. D. Dana, "Sistem Pengendalian Lampu Rumah Dan Kantor Berbasis Internet Of Things Menggunakan Mikrokontroler Nodemcu ESP8266," *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 1, pp. 681–686, 2024.
- [8] Suratin and C. Fadhillah, "Rancang Bangun Lampu Otomatis Menggunakan Sensor PIR dan LCD Display Berbasis Tinkercad," *J. Elektron. dan Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 2, pp. 12–19, 2025.
- [9] N. Alamsyah, H. F. Rahmani, and Yeni, "Lampu Otomatis Menggunakan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Uno dengan Alat Sensor LDR," *Formosa J. Appl. Sci.*, vol. 1, no. 5, pp. 703–712, 2022, doi: <https://doi.org/10.0218.119/fjas.v1i5.1444>.
- [10] S. A. Korade, V. Kotak, and A. Durafe, "A Review Paper on Internet of Things (IoT) and its Applications," *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 6, no. 6, pp. 1623–1630, 2019.
- [11] A. M. Ibrahim and D. Setiyadi, "Prototype Pengendalian Lampu Dan Ac Jarak Jauh Dengan Jaringan Internet Menggunakan Aplikasi Telegram Berbasis," *INFOTECH J. Technol. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 27–34, 2021, doi: <https://doi.org/10.37365/jti.v7i1.103>.
- [12] K. J. Purjianto, Nurchim, and M. N. Faiq, "Prototipe Monitoring Energi Listrik Berbasis Internet of Things (IoT) guna Mewujudkan Rumah Pintar," *J. Teknol. Inf. dan Komunika*, vol. 4, no. 1, pp. 4–9, 2024, doi: [10.58918/lofian.v4i1.255](https://doi.org/10.58918/lofian.v4i1.255).
- [13] D. Purnomo, "Model Prototyping Pada Pengembangan Sistem Informasi," *J. Inform. Merdeka Pasuruan*, vol. 2, no. 2, pp. 54–61, 2017.
- [14] A. Fikriyya and R. T. Dirgahayu, "Implementasi Prototyping dalam Perancangan Sistem Informasi Sekolah Desa Pendar Foundation Yogyakarta," *Autotama*, vol. 2, no. 1, p. 1, 2020.
- [15] A. Saifudin, A. Febriasnyah, E. Bhanu, N. Adiarto, and E. M. Putra, "Pengembangan Sistem Informasi Toko Online Menggunakan Metode Prototyping untuk Penjualan Produk Furniture," *J. Teknol. Sist. Inf. dan Apl.*, vol. 6, no. 2, pp. 173–179, 2023, doi: [10.32493/jtsi.v6i2.26324](https://doi.org/10.32493/jtsi.v6i2.26324).
- [16] R. S. Pressman and B. R. Maxim, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, Ninth. 2020.
- [17] F. N. Hasanah and R. S. Untari, *Rekayasa Perangkat Lunak*. Umsida Press, 2020.
- [18] J. F. Idris *et al.*, "Pengujian fungsional dan struktural aplikasi pengajuan cuti dengan metode black box dan white box," *NARATIF J. Ilm. Nas. Ris. Apl. dan Tek. Inform.*, vol. 07, no. 01, pp. 84–102, 2025.
- [19] L. Artikel, I. Komputer, D. Wintana, D. Pribadi, and M. Y. Nurhadi, "Analisis Perbandingan Efektifitas White-Box Testing dan Black-Box Testing," *J. Ldng. Artik. ILMU Komput. h*, vol. 2, no. 1, pp. 8–16, 2022.
- [20] G. Chen and D. Kotz, "A survey of context-aware mobile computing," Dartmouth Computer Science Technical Report, 2000.
- [21] M. Rahman, M. Islam, and M. Hossain, "Energy efficient smart lighting system using sensors," *International Journal of Smart Home*, vol. 14, no. 2, pp. 25–34, 2020.
- [22] K. Patel, M. Shah, and D. Patel, "Smart home automation using PIR sensor," *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, vol. 8, no. 6, pp. 1234–1238, 2019.
- [23] J. Gubbi, R. Buyya, S. Marusic, and M. Palaniswami, "Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions," *Future Generation Computer Systems*, vol. 29, no. 7, pp. 1645–1660, 2013, doi: [10.1016/j.future.2013.01.010](https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010).