

SISTEM PENERANGAN OTOMATIS BERBASIS *PROTOTYPING* PADA ZONAPHOTO MENGGUNAKAN SENSOR LDR DAN PIR BERBASIS ANDROID

Fernanda Mahardhika^{1*}, Titin Fatimah²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia

Email: ^{1*}1911501821@student.budiluhur.ac.id, ²titin.fatimah@budiluhur.ac.id
(* : corresponding author)

Abstrak-Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi penghematan energi listrik dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) dalam konteks *Smart Home*, menggunakan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) dan sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*). Efisiensi penggunaan energi listrik menjadi fokus penting dalam upaya pelestarian lingkungan dan pengurangan biaya energi. Dalam era konektivitas digital yang terus berkembang, teknologi IoT muncul sebagai solusi menarik untuk mengoptimalkan konsumsi energi di rumah tangga. Dalam konsep *Smart Home*, perangkat elektronik terhubung ke internet dan berkomunikasi untuk mengelola dan memaksimalkan penggunaan energi. Sensor LDR dimanfaatkan untuk mendeteksi tingkat cahaya di sekitar rumah, mengatur pencahayaan secara otomatis. Misalnya, lampu dinyalakan pada kondisi cahaya rendah seperti malam hari, menghindari pemborosan energi saat cahaya alami sudah mencukupi. Sensor PIR digunakan untuk mendeteksi gerakan di sekitar rumah, mengaktifkan lampu hanya saat ada aktivitas, mengurangi pemborosan energi. Metode *Prototyping* digunakan dalam penelitian ini, dengan implementasi dan pengujian prototipe *Smart Home* di Zonaphoto, sebuah usaha fotografi dan videografi. Data penggunaan energi sebelum penerapan *Smart Home* adalah 1300 Kwh dengan biaya Rp 299.831. Namun, setelah penerapan *Smart Home* dengan sensor LDR dan PIR, penggunaan energi berhasil ditekan menjadi Rp 249.831. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan teknologi IoT melalui *Smart Home* dengan sensor LDR dan PIR efektif menghemat energi. Pengguna dapat mengendalikan perangkat secara nirkabel melalui perangkat mobile, memberikan kenyamanan dan fleksibilitas dalam mengatur penggunaan energi. Ini berkontribusi dalam mengoptimalkan konsumsi energi di rumah tangga. Dari analisis terhadap *Prototype Smart Home* di Zonaphoto, terlihat bahwa pengguna memiliki kemampuan untuk dengan mudah memantau dan mengendalikan perangkat seperti lampu melalui perangkat mobile secara nirkabel. Penggunaan *prototype* ini juga berdampak positif terhadap efisiensi energi dalam pengaturan pencahayaan rumah. Keseluruhan penelitian ini menyoroti pentingnya penerapan teknologi IoT dalam upaya menghemat energi listrik di rumah tangga melalui konsep *Smart Home*.

Kata Kunci: *Internet of Things*, *Smart Home*, LDR (*Light Dependent Resistor*), PIR (*Passive Infrared Receiver*), *Prototyping*

PROTOTYPING BASED AUTOMATIC LIGHTING SYSTEM IN ZONAPHOTO USING ANDROID-BASED LDR AND PIR SENSORS

Abstract- This study aims to explore the potential for saving electrical energy by utilizing *Internet of Things* (IoT) technology in the context of a smart home, using LDR (*Light Dependent Resistor*) sensors and PIR (*Passive Infrared Receiver*) sensors. Efficient use of electrical energy is an important focus in efforts to preserve the environment and reduce energy costs. In an era of digital connectivity that continues to grow, IoT technology emerges as an attractive solution for optimizing energy consumption in households. In the *Smart Home* concept, electronic devices are connected to the internet and communicate to manage and maximize energy use. The LDR sensor is used to detect the light level around the house, automatically adjusting the lighting. For example, lamps are turned on in low-light conditions, such as at night, avoiding energy waste when natural light is sufficient. PIR sensors are used to detect movement around the house, activating lights only when there is activity, reducing energy waste. The *Prototyping* method was used in this study with the implementation and testing of the *Smart Home* prototype at Zonaphoto, a photography and videography business. Energy usage data prior to implementing *Smart Home* was 1,300 Kwh at a cost of IDR 299,831. However, after implementing *Smart Home* with LDR and PIR sensors, energy use was successfully reduced to IDR 249,831. The results of the study show that the application of IoT technology through *Smart homes* with LDR and PIR sensors is effective in saving energy. Users can control devices wirelessly via mobile devices, providing convenience and flexibility in managing energy use. This contributes to optimizing energy consumption in households. From an analysis of the *Prototype Smart Home* at Zonaphoto, it appears that users have the ability to easily monitor and control devices such as lights wirelessly via mobile devices. The use of this prototype also has a positive impact on energy efficiency in home lighting arrangements. This entire research highlights the importance of implementing IoT technology in an effort to save electrical energy in households through the *Smart Home* concept.

Keywords: *Internet of Things*, *Smart Home*, LDR (*Light Dependent Resistor*), PIR (*Passive Infrared Receiver*), *Prototyping*

1. PENDAHULUAN

Internet adalah teknologi penting yang menghubungkan perangkat melalui jaringan komputer. Teknologi *Internet of Things*(IoT) memungkinkan pengguna mengendalikan perangkat elektronik melalui internet, termasuk dalam konsep *Smart Home* untuk sistem berteknologi tinggi. Dalam era analog, pengguna mengendalikan perangkat listrik secara manual, menyebabkan pemborosan energi. Namun, dengan kemajuan teknologi *Internet of Things* pada *Smart Home* dan penggunaan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) dan PIR (*Passive Infrared Receiver*), pengaturan pencahayaan dan deteksi gerakan menjadi otomatis, memberikan efisiensi energi.

Internet of Things(IoT) adalah konsep yang memungkinkan objek mengirimkan data melalui jaringan Internet. Dengan sensor jaringan, mesin, peralatan, dan benda fisik dapat mengelola kinerjanya sendiri dan berkolaborasi berdasarkan informasi baru secara independen [1]. Konsep dari IoT memanfaatkan konektivitas internet untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik dengan sensor jaringan dan aktuator. Dengan demikian, mereka dapat mengelola kinerjanya sendiri dan berkolaborasi berdasarkan informasi baru secara independen [2]. Rumah pintar (*Smart Home*) adalah aplikasi komputer yang memberikan kenyamanan, keamanan, dan penghematan energi di rumah atau di kantor dengan perencanaan yang dikendalikan oleh komputer dan di bawah kendali pengguna. Manfaat dari rumah pintar termasuk kenyamanan yang lebih baik, peningkatan keamanan dan keselamatan, serta penghematan energi dengan peralatan beroperasi secara otomatis sesuai kebutuhan. Pengguna dapat memantau dan mengontrol perangkat listrik di rumah mereka dari jarak jauh melalui Internet, Wi-Fi, atau Bluetooth [3].

Sistem penerangan otomatis menggunakan mikrokontroler Wemos D1R1, sensor LDR, dan sensor PIR untuk mengendalikan pencahayaan berdasarkan tingkat cahaya dan deteksi gerakan. Penggunaan Servo SG90 digunakan untuk menggerakkan pagar secara otomatis. Selain itu, data dari sistem ini disimpan dan diakses melalui database *Firebase*. Wemos D1R1 adalah papan sirkuit yang bekerja dengan Arduino untuk aplikasi IoT. Ia memiliki CPU yang dapat dikonfigurasi secara nirkabel dan berfungsi otonom tanpa memerlukan mikrokontroler tambahan [4]. Sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) adalah sensor cahaya yang resistansinya bergantung pada intensitas cahaya. Nilai resistansinya menurun di kegelapan dan memancarkan arus listrik saat menerima cahaya. Intensitas cahaya yang diterima mempengaruhi resistansi LDR [5]. LDR adalah sensor resistansi yang dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Cahaya rendah meningkatkan resistansi, sedangkan cahaya tinggi menurunkannya. Ini mengubah cahaya menjadi listrik pada LDR [6]. Sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR) menggunakan teknologi infra merah untuk mendeteksi energi panas dari benda dengan suhu di atas nol mutlak melalui cahaya inframerah pasif. Cahaya inframerah ditangkap oleh inti sensor PIR, menghasilkan arus listrik pada sensor [4]. Sensor PIR menggunakan sinar infra merah melalui lensa Fresnel. Saat sinar tersebut mengenai tubuh manusia, sensor pyroelektrik menghasilkan arus listrik yang mengubah menjadi sinyal 1-bit. Logika 0 menunjukkan ketiadaan pancaran infra merah, sementara logika 1 menunjukkan adanya pancaran infra merah dari tubuh manusia [2]. Motor servo SG90 adalah jenis motor dengan sistem umpan balik tertutup. Posisi motor dikontrol oleh rangkaian kontrol yang ada di dalamnya. Motor ini terdiri dari motor DC, gigi, potensiometer, dan rangkaian kontrol [7]. *Firebase* adalah inovasi terbaru dalam aplikasi Android untuk melacak informasi tidak terstruktur. Menawarkan dukungan multimedia, peringatan berurutan, dan penyimpanan data besar. Cocok untuk aplikasi berbasis Android dengan persyaratan penyimpanan tinggi, aksesibilitas, dan keamanan data [8].

Pada penelitian sebelumnya dengan judul “Aplikasi Sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) Untuk Efisiensi Energi Pada Lampu Penerangan Jalan Umum” karya dari Desmira dkk tahun 2022. Penelitian ini berfokus pada penghematan listrik dengan metode studi pustaka, perumusan masalah, dan simulasi, namun menggunakan metode prototipe dengan penambahan sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR). Hasilnya adalah aplikasi otomatis berbasis mikrokontroler yang mengintegrasikan *firebase* dan Aplikasi Android melalui WeMos D1R1 untuk mengontrol lampu secara otomatis melalui *Internet of Things Mobile Control System* dengan keunggulan penggunaan sensor PIR dan kontrol melalui perangkat Android, memungkinkan efisiensi energi dan kenyamanan pengguna dalam mengatur pencahayaan rumah.

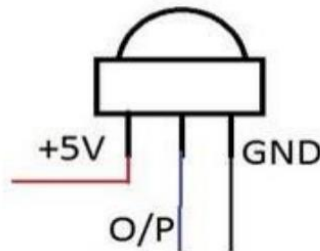
2. METODE PENELITIAN

2.1 Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan data pengujian, termasuk kondisi ruangan, intensitas cahaya, dan deteksi jarak. Intensitas cahaya diukur menggunakan sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) yang mengalami perubahan hambatan berdasarkan tingkat cahaya yang diterimanya. Nilai hambatan pada sensor LDR meningkat dalam cahaya gelap dan berkurang dalam cahaya terang [9].

Fungsi sensor ini mencakup pendeteksi cahaya pada sistem lampu otomatis. Pada jurnal Prototype Lampu Penerangan Persawahan Otomatis Menggunakan Solar Cell Dan Sensor Cahaya menyatakan bahwa oleh sensor LDR memiliki rentang tegangan dari 24 hingga 800 ohm, menyebabkan lampu LED mati. Namun, jika tegangan LDR berada dalam rentang 900 hingga 1024 ohm, lampu LED akan menyala [10].

Sensor Passive Infra Red (PIR) digunakan untuk mendeteksi pergerakan dengan mengecek logika tinggi pada pin output yang dapat dibaca oleh mikrokontroler. Pin 1 berfungsi sebagai pin power dengan tegangan 5V DC, Pin 2 sebagai pin output dengan tegangan 3,3V saat tinggi dan 0V saat rendah, dan pin 3 adalah pin ground [2].



Gambar 1. Power dan urutan wiring PIR

2.2 Penerapan Metode

Metode *prototyping* merujuk pada pendekatan dalam mengembangkan produk atau sistem yang melibatkan pembuatan model atau prototipe awal sebelum menciptakan versi final. Tujuan utamanya adalah untuk menguji konsep, desain, dan fungsionalitas produk atau sistem sebelum dilakukan pengembangan lebih lanjut.

Pendekatan model *Prototype* memfasilitasi komunikasi antara pemahaman teknis dan kebutuhan pelanggan. Dengan membangun prototipe dengan cepat, tujuannya adalah mendapatkan umpan balik dan peluang perbaikan lebih awal. Fokus utamanya adalah memberikan gambaran sistem dan bahan yang dibutuhkan sebelum proses pengembangan *Prototype* dimulai[11].



Gambar 2. Metode Prototyping

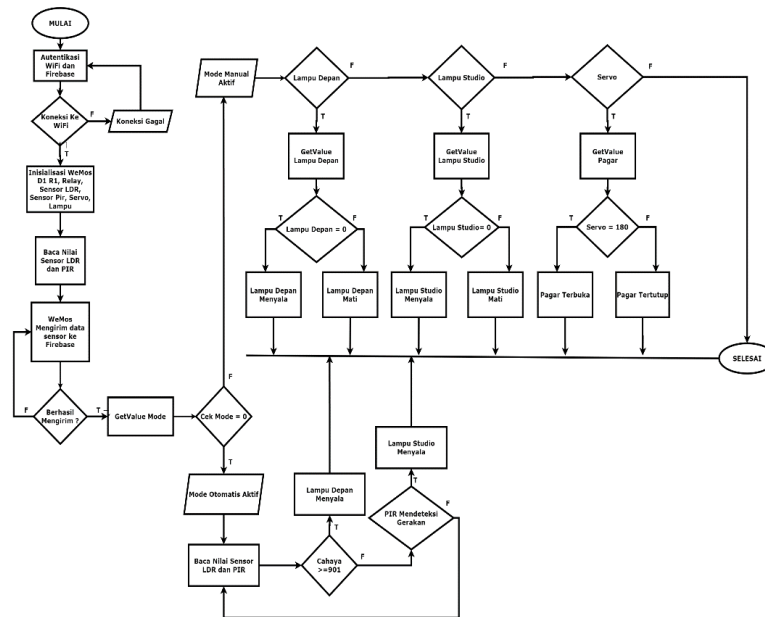
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Metode

Penulis menerapkan metode *Prototyping* dalam pembuatan Sistem *Smart Home*. Pengguna dapat mengontrol perangkat melalui perangkat Android yang terhubung ke sistem kontrol Wemos D1R1 ESP8266. Mode Manual dan Otomatis juga dapat dipilih oleh pengguna, di mana mode Otomatis menggunakan sensor LDR dan sensor PIR untuk mengatur perangkat secara otomatis.

3.2 Flowchart

Flowchart adalah gambaran visual dari urutan aktivitas atau langkah-langkah dalam suatu program yang akan dijalankan. *Flowchart* juga berguna untuk mengilustrasikan aliran tampilan dari sistem yang telah dibuat. Sensor LDR memiliki peran sebagai detektor cahaya, dimana apabila nilai cahaya yang diterima ≥ 901 , lampu depan akan dinyalakan, sedangkan jika nilai Cahaya ≤ 900 , lampu depan akan dimatikan. Ketika sensor PIR mendeteksi pergerakan, lampu studio akan menyala, dan dalam keadaan tanpa pergerakan terdeteksi, lampu studio akan mati. Dalam konteks ini, terdapat deskripsi mengenai *Flowchart* dari perangkat yang digunakan saat alat beroperasi.



Gambar 3. Flowchart Alat

3.3 Algoritma

Algoritma adalah proses berurutan yang memudahkan penulisan kode program dan memastikan alur yang diinginkan.

3.3.1 Algoritma Alat

Ini menjelaskan tentang proses *Prototype* secara keseluruhan berjalan.

Algoritma 1. Alat

1. Start
2. *Prototype* mendapat daya = menyala
3. *Prototype* mendapat internet = terkoneksi
4. Inisialisasi Host
5. Inisialisasi Sensor LDR
6. Inisialisasi Sensor PIR
7. Inisialisasi Lampu Depan
8. Inisialisasi Lampu Studio
9. Inisialisasi Servo
10. *If* sensor LDR Membaca nilai Cahaya
11. Wemos Mengirim data ke *Firestore*
12. *If* Wemos Membaca data cekmode = 0
13. Mode Otomatis Aktif
14. *If* Sensor LDR <=900
15. Lampu Depan Mati
16. *Else If* Sensor LDR >=901
17. Lampu Depan Nyala
18. *If* Sensor Pir Mendeteksi Adanya Gerakan
19. Lampu Studio Nyala
20. *Else If* Sensor Pir Tidak Mendeteksi Adanya Gerakan
21. Lampu Studio Mati
22. *Else If* Wemos Membaca data cekmode = 1

23. Mode Manual Aktif
24. *If* Wemos Membaca data Lampu Depan = 0
25. Lampu Depan Nyala
26. *Else*
27. Lampu Depan Mati
28. *If* Wemos Membaca data Lampu Studio = 0
29. Lampu Studio Nyala
30. *Else*
31. Lampu Studio Mati
32. *If* Wemos Membaca data Pagar = 180
33. Pagar Terbuka
34. *Else*
35. Pagar Tertutup
36. End

3.3.2 Algoritma Android

ini menjelaskan tentang proses Android secara keseluruhan berjalan.

Algoritma 2. Algoritma Android

1. *Start*
2. Tampilan Halaman Login
3. Input *Username & Password*
4. *If Username & Password == True then*
5. Tampilan Layar Utama
6. *Else If*
7. *Username & Password = False then*
8. Tampil Alert “*Username dan Password Salah, Periksa Kembali*”
9. Android Menampilkan Nilai Sensor LDR dari *Firebase*
10. *If* Menekan *Switch Button* cekmode
11. Nilai *Field* cekmode di *Firebase* Berubah
12. *Else*
13. Nilai Tidak Berubah
14. *If* Menekan *Switch Button* Lampu Depan
15. Nilai *Field* LampuDepan di *Firebase* Berubah
16. *Else*
17. Nilai Tidak Berubah
18. *If* Menekan *Switch Button* Lampu Studio
19. Nilai *Field* LampuStudio di *Firebase* Berubah
20. *Else*
21. Nilai Tidak Berubah
22. *If* Menekan *Switch Button* Pagar
23. Nilai *Field* Pagar di *Firebase* Berubah
24. *Else*
25. Nilai Tidak Berubah

26. End

3.4 Pengujian Alat

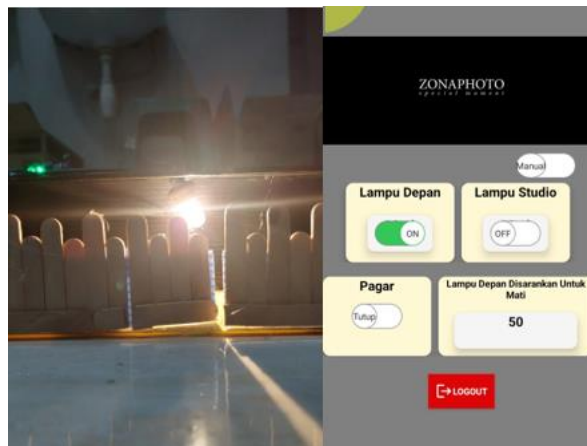
Bagian ini berisi langkah-langkah menjalankan dan menyelesaikan percobaan *Prototype* Sistem *Smart Home*. Berikut urutannya:

3.4.1 Pengujian Mode Manual

Mode manual digunakan untuk mengontrol lampu depan, lampu studio, dan pagar. Tampilan aplikasi Android menampilkan mode manual aktif. Berikut rincian pengujian mode manual yang telah dilakukan:

a. Pengujian Pada Lampu Depan ON

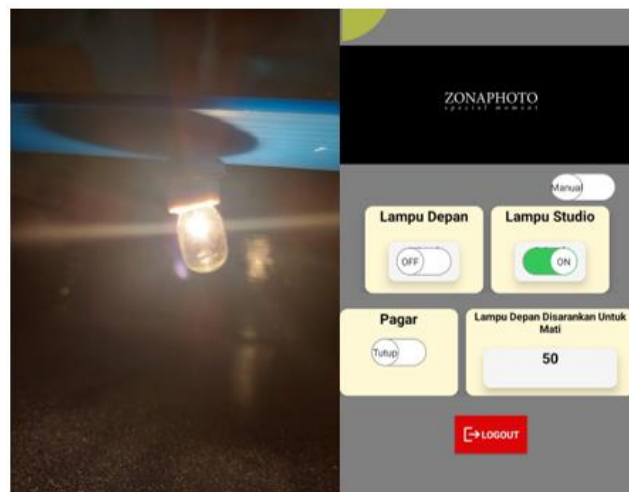
Untuk menyalakan lampu depan, pengguna perlu menekan Switch button on yang terdapat pada tampilan kontrol lampu depan di aplikasi. Dengan begitu, lampu depan akan menyala.



Gambar 4. Tampilan Lampu Depan ON

b. Pengujian Pada Lampu Studio ON

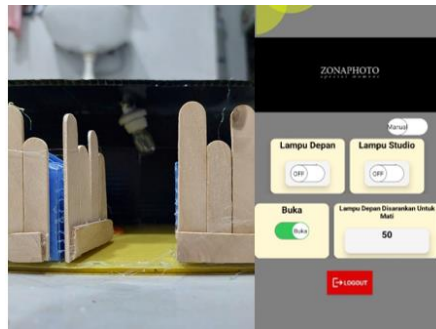
Untuk menyalakan lampu studio, pengguna perlu menekan Switch button on yang terdapat pada tampilan kontrol lampu studio di aplikasi. Dengan begitu lampu studio akan menyala.



Gambar 5. Tampilan Lampu Studio ON

c. Pengujian Pagar Buka

Untuk menjalankan membuka pagar, pengguna perlu menekan Switch button buka/tutup yang terdapat pada tampilan kontrol pagar di aplikasi.



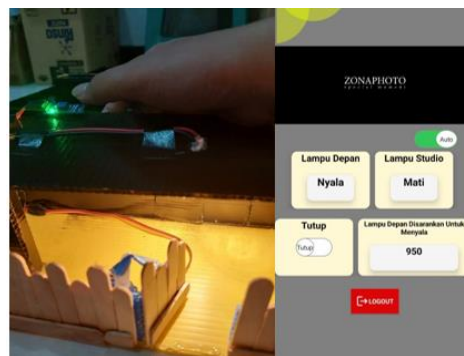
Gambar 6. Tampilan Pagar Terbuka

3.4.2 Pengujian Mode Otomatis

Pada pengujian ini, dilakukan pengendalian dari aplikasi Android ke mikrokontroler. Jika ingin menjalankan mode otomatis, pengguna cukup menekan tombol Switch otomatis/manual yang terdapat pada bagian mode di aplikasi. Mode otomatis ini hanya dapat digunakan untuk mengontrol lampu depan dan lampu studio. Berikut adalah tampilan pada aplikasi Android ketika mode otomatis aktif. . Berikut ini adalah rincian dari pengujian mode otomatis yang sudah dilakukan :

a. Pengujian Otomatis Lampu Depan

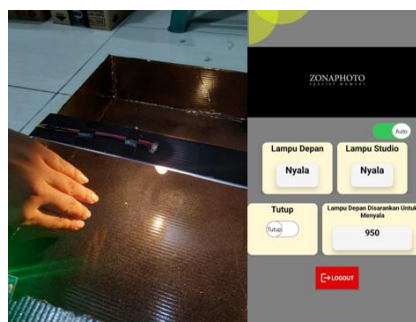
Pengujian pada sistem otomatis menggunakan sensor LDR pada lampu depan. Sensor LDR mendeteksi cahaya dengan nilai ≥ 901 lampu depan akan menyala dan ≤ 900 lampu depan akan mati.



Gambar 7. Tampilan Otomatis Lampu Depan

b. Pengujian Otomatis Lampu Studio

Pengujian pada sistem otomatis menggunakan sensor PIR pada lampu studio. Sensor PIR menyala lampu studio saat mendeteksi pergerakan, dan mematikannya jika tidak ada pergerakan yang terdeteksi.



Gambar 8. Tampilan Otomatis Lampu Studio

3.5 Hasil Pengujian Alat

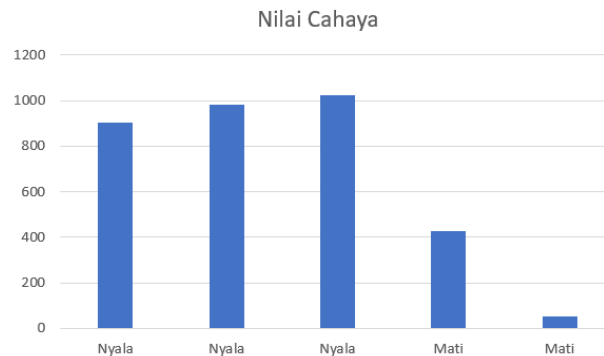
Pada langkah ini, penulis melaksanakan rangkaian eksperimen pada sistem perangkat otomatis. Eksperimen dijalankan pada lampu depan menggunakan sensor LDR, dan juga pada lampu studio menggunakan sensor PIR.

3.5.1 Hasil Pengujian Sensor LDR

Dalam langkah ini, peneliti melaksanakan rangkaian uji coba terhadap sensor LDR sesuai dengan yang tertera dalam tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Kontrol

Pengujian Ke-	Nilai Cahaya	Lampu Depan	Delay
1	904	Nyala	2 Detik
2	980	Nyala	2 Detik
3	1024	Nyala	3 Detik
4	428	Mati	4 Detik
5	54	Mati	4 Detik



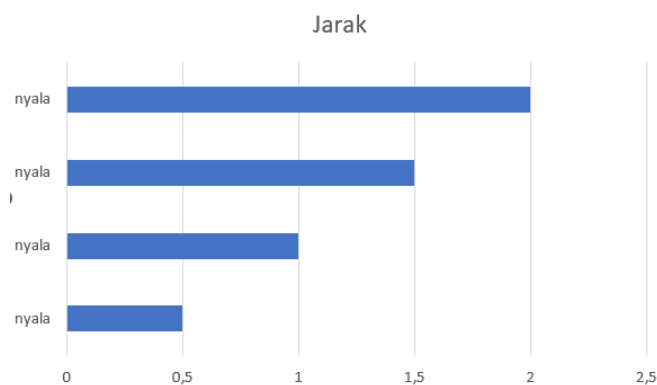
Gambar 9. Grafik Pengujian Sensor LDR

3.5.2 Hasil Pengujian Sensor PIR

Dalam langkah ini, peneliti melaksanakan rangkaian uji coba terhadap sensor PIR sesuai dengan yang tertera dalam tabel. 2.

Tabel 2. Pengujian Sensor

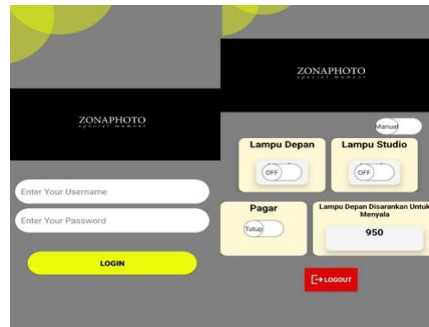
Pengujian Ke-	Jarak	Lampu Studio	Delay
1	0,5 Meter	Nyala	2 Detik
2	1 Meter	Nyala	3 Detik
3	1,5 Meter	Nyala	4 Detik
4	2 Meter	Nyala	5 Detik



Gambar 10. Grafik Pengujian Sensor PIR

3.6 Tampilan Layar Android

Pada bagian ini, akan diperlihatkan secara keseluruhan tampilan Android dan dashboard yang digunakan dalam sistem.



Gambar 4. Tampilan Layar Android

4. KESIMPULAN

Hasil evaluasi terhadap *prototype Smart Home* di Zonaphoto mengindikasikan bahwa kehadiran *prototype* ini membolehkan pengguna untuk secara sederhana memantau dan mengontrol perangkat seperti lampu secara nirkabel melalui perangkat mobile. *Prototype* ini memberikan kenyamanan kepada pengguna dalam mengelola pencahayaan di rumah dengan cara yang praktis, fleksibel, dan dapat diakses dari berbagai tempat. Hal ini memiliki dampak yang positif pada efisiensi energi serta kenyamanan pengguna dalam pengelolaan pencahayaan di rumah. Untuk mengoptimalkan penerapan *prototype Smart Home* berbasis Android, disarankan untuk mengurangi atau meminimalkan adanya jeda waktu (delay) dalam mengontrol perangkat yang terhubung dengan sistem. Tindakan ini dapat diimplementasikan dengan memastikan kualitas dan kehandalan jaringan internet yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Nurwijayanti and B. Zakaria, "Pengendali Alat Listrik Jarak Jauh Guna Memonitor Energi Listrik Berbasis IoT Pada Cluster *Smart Home*," *Jurnal Teknologi*, vol. 7, no. 1, pp. 38–45, 2022, doi: 10.37817/ikraith-teknologi.v7i1.2318.
- [2] M. Fahmawaty, M. Royhan, and Mahmudin, "Perancangan Alat Penghitung Jumlah Pengunjung Di Perpustakaan Unis Tangerang Menggunakan Sensor Pir Berbasis IoT," *JIMTEK J. Ilm. Fak. Tek.*, vol. 1, no. 3, p. 253, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.unis.ac.id/index.php/jimtek/article/download/1124/Mega/>
- [3] Jamaludin et al., *Transformasi Digital Dalam Dunia Bisnis*. in -. Cendikia Mulia Mandiri, 2022. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books?id=_Ht8EAAAQBAJ
- [4] R. Hasrul, H. Akhmad Adnan, A. Dwi Bhaswara, Atha Atsir Rafid, and M. Utomo, "Rancang Bangun Prototipe WC Pintar Berbasis Wemos D1R1 Yang Terhubung Pada Android," *J. Sain, Energi, Teknol. Ind.*, vol. 5, no. 2, pp. 51–59, 2021.
- [5] N. Nurhayati and B. Maisura, "Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Nyala Lampu dengan Menggunakan Sensor Cahaya Light Dependent Resistor," *J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 2, p. 103, 2021, doi: 10.22373/crc.v5i2.9719.
- [6] A. B. Dermawan, E. Apriaskar, and Djuniadi, "Lampu Penerangan Jalan Otomatis Berdasarkan Intensitas Cahaya Dan Keberadaan Kabut Atau Asap," *J. Pendidik. Tek. Elektro Undiksha*, vol. 9, no. 1, pp. 56–63, 2020.
- [7] I. Y. Lonteng, Gunawan, and I. Rosita, "Rancangan Bangun Simulasi Alat Pendeteksi Jarak Aman Antar Kendaraan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino," *JEECOM*, vol. 2, no. 2, pp. 22–26, 2020.
- [8] R. J. Gunadi, R. Tanome, and Y. R. Beeh, "Penerapan Firebase Cloud Storage Pada Aplikasi Mobile Android Untuk Melakukan Penyimpanan Image Lahan Pertanian," *J. Teknol. Inf.*, vol. 10, no. 1, pp. 282–291, 2020.
- [9] Desmira, D. Aribowo, G. Priyogi, and S. Islam, "Aplikasi Sensor LDR (Light Dependent Resistor) Untuk Efisiensi Energi Pada Lampu Penerangan Jalan Umum," *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 21–29, 2022, doi: 10.30656/prosisko.v9i1.4465.
- [10] N. Rahayu and D. Fanny Hebrasianto Permadi, "Prototype Lampu Penerangan Persawahan Otomatis Menggunakan Solar Cell Dan Sensor Cahaya," *JIP (Jurnal Inform. Polinema)*, vol. 7, no. 1, pp. 53–60, 2020, doi: 10.33795/jip.v7i1.458.
- [11] U. Pratiwi, K. Wijaya, and F. Fajriyah, "Penerapan Metode *Prototype* Pada Perancangan Sistem Administrasi Pembayaran Karate Berbasis Website: Studi Kasus Lemkari Prabumulih," *J. Pengemb. Sist. Inf. dan Inform.*, vol. 2, no. 3, pp. 157–173, 2021, doi: 10.47747/jpsii.v2i3.563.