

Sistem Smart Boarding House Berbasis IoT untuk Pemantauan Aktivitas dan Keamanan Penghuni

Amelia Putri Santini ^{a,1*}, Iman Saufik Suasana ^{a,2}, Dani Sasmoko ^{a,3}, Nuris Dwi Setiawan ^{a,4}, Eko Siswanto ^{b,3}

^aProgram Studi Sistem Komputer, Jl. Majapahit No.605, Kota Semarang, Indonesia, 50192

^bProgram Studi Teklonologi Komputer, Jl. Majapahit No.605, Kota Sematang, Indonesia,50192

¹ juneamelia107@gmail.com* ; ² saufik@stekom.ac.id ; ³ dani@stekom.ac.id ; ⁴ setyawan_dw@stekom.ac.id ;

⁵ eko.siswanto@stekom.ac.id

* Penulis Koresponden

INFO ARTIKEL

Histori Artikel
Pengajuan 2026-03-09
Diperbaiki 2026-03-19
Diterima 2026-06-18

Kata Kunci
ESP32-CAM,
Internet of Things,
RFID, Sistem
Keamanan, Smart
Boarding House

ABSTRAK

Tingginya mobilitas penghuni rumah kos di Tembalang menuntut sistem keamanan yang adaptif dan terintegrasi, sementara sebagian besar kos masih menggunakan metode konvensional dengan keterbatasan pemantauan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang serta mengimplementasikan sistem smart boarding house berbasis Internet of Things (IoT) guna meningkatkan tingkat keamanan dan pemantauan aktivitas para penghuni rumah kos secara efektif. Metode yang digunakan adalah penelitian terapan dengan pendekatan Research and Development (R&D) yang dikombinasikan dengan metode eksperimental. Sistem dibangun menggunakan ESP32 dan ESP32-CAM, sensor RFID sebagai kontrol akses, sensor LDR untuk pencahayaan otomatis, motor servo sebagai aktuator kunci, serta aplikasi Telegram untuk notifikasi real-time. Pengujian dilakukan melalui uji fungsional dan observasi langsung dengan parameter akurasi sensor, waktu respons, dan keberhasilan notifikasi. Hasil menunjukkan akurasi sensor RFID 100% pada jarak < 3 cm, waktu respons motor servo saat menerima perintah yaitu 1,2 detik dan efektif dalam meningkatkan keamanan rumah kos berbasis IoT.

ABSTRACT

Keyword
ESP32-CAM,
Internet of things,
RFID, Security
System, Smart
Boarding House

The high mobility of boarding house residents demands an adaptive and integrated security system, while most boarding houses still use conventional methods with limited monitoring. This study aims to design and implement an Internet of Things (IoT)-based smart boarding house system to improve security and monitor resident activities. The method used is applied research with a Research and Development (R&D) approach combined with experimental methods. The system was built using ESP32 and ESP32-CAM, RFID sensors as access control, LDR sensors for automatic lighting, servo motors as lock actuators, and the Telegram application for real-time notifications. The results show 100% RFID sensor accuracy at a distance of <3 cm, the servo motor response time when receiving a command is 1.2 seconds and effectively in improving the security of IoT-based boarding houses.

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



1. Pendahuluan

Kost merupakan alternatif populer di kalangan mahasiswa dan pekerja yang mencari tempat tinggal layak dan terjangkau. Kawasan Tembalang, Semarang, yang padat dengan kampus dan pemukiman mahasiswa sehingga mengalami peningkatan jumlah kos [1]. Namun, jumlah penghuni yang meningkat tidak diimbangi dengan langkah-langkah keamanan yang efektif. Sebagian besar kos masih menggunakan keamanan manual seperti kunci mekanis, registrasi tamu menggunakan buku, dan pengawasan visual yang minim. Ketika penghuni kos tidak berada di lokasi, keamanan penghuni menjadi rentan terhadap pencurian maupun akses tidak dikenal [2].

Kondisi ini ditemukan di Kost Loeminthu, yang terletak di Jl. Mulawarman Selatan II No. 106 B, Tembalang. Kost ini terletak di jalan raya utama dengan akses terbuka, dihuni oleh mahasiswa dan pekerja perempuan, serta pemilik yang tidak tinggal di lokasi. Beberapa penghuni telah mengalami kehilangan barang-barang berharga karena kurangnya pengawasan, seperti CCTV atau alat perekam visual lainnya. Masalah ini menunjukkan bahwa langkah-langkah keamanan konvensional tidak lagi menjawab untuk memenuhi tantangan keamanan di era modern. [3]

Sistem CCTV populer di kalangan pemilik kos, meskipun memiliki kekurangan seperti kurangnya notifikasi real-time, pemantauan manual, sudut pandang terbatas, dan biaya instalasi yang mahal. Untuk mengatasi tantangan ini, peneliti menciptakan sistem smart boarding kos berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu bekerja secara otomatis dan real-time [4]. Sistem ini dirancang untuk mengembangkan berbagai sensor pintar, seperti ESP32-CAM sebagai pengganti CCTV konvensional yang dilengkapi dengan beragam sensor pintar. Sensor LDR digunakan untuk mendeteksi cahaya di area teras atau luar kos, ketika pencahayaan berada di bawah ambang batas tertentu, sistem akan menyalakan lampu teras dan mengirimkan notifikasi "Lampu Teras Menyala" melalui Telegram. Sensor RFID terhubung dengan Servo untuk mengatur akses masuk, jika ID Card terdaftar dalam sistem, servo akan terbuka, dan ESP32-CAM akan mengambil foto sebagai bukti akses masuk dan mengirimkan notifikasi ke Telegram. Jika ID Card yang tidak dikenali digunakan lebih dari dua kali, ESP32-CAM akan segera mengambil foto dan mengirimkan notifikasi "Akses Tidak Diterima" ke Telegram, sementara servo tetap terkunci [5]-[6].

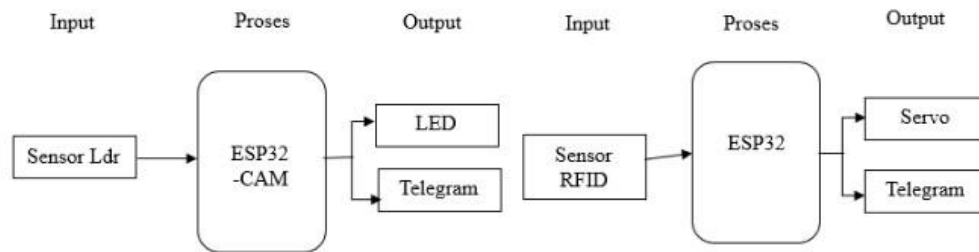
2. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian terapan dengan pendekatan Research and Development (R&D) yang dikombinasikan dengan pendekatan eksperimental, bertujuan untuk merancang, mengembangkan, dan menguji sistem keamanan rumah kos berbasis Internet of Things (IoT) [7]. Penelitian ini dilaksanakan di Kost Loeminthu, Jl. Mulawarman Selatan II No. 106B, Tembalang, Semarang selama empat bulan. Pengujian dilakukan secara eksperimental untuk mengevaluasi kinerja ESP32, ESP32-CAM, sensor RFID, dan sensor LDR, serta efektivitas sistem notifikasi real-time melalui Telegram dalam meningkatkan keamanan dan pemantauan aktivitas penghuni [8].

Metode analisis yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif, yang berfokus pada evaluasi hasil kinerja pengujian sistem secara terukur dan terstruktur. Setiap komponen menjalani pengujian fungsional, yang meliputi sensor RFID, sensor LDR, ESP32, ESP32-CAM, servo, dan notifikasi Telegram. Karakteristik spesifik yang dinilai meliputi pembacaan sensor yang akurat, responsivitas sistem, dan tingkat keberhasilan pengiriman notifikasi secara real-time. Hasil pengujian kemudian dibandingkan dengan kriteria yang telah ditetapkan mengenai tingkat keberhasilan setiap sistem. Menurut temuan pengujian, sensor RFID menunjukkan tingkat akurasi 100% dalam pembacaan dari jarak kurang dari 3 cm, motor servo menunjukkan durasi respons rata-rata 1,2 detik, dan sistem efektif dalam mengirimkan notifikasi lengkap dengan dokumentasi gambar melalui Telegram secara real-time. Penelitian ini dirumuskan berdasarkan metode ilmiah yang logis, empiris, dan sistematis untuk menghasilkan data yang valid, terukur, dan relevan untuk pembuatan sistem keamanan rumah kos berbasis Internet of Things (IoT). [10].

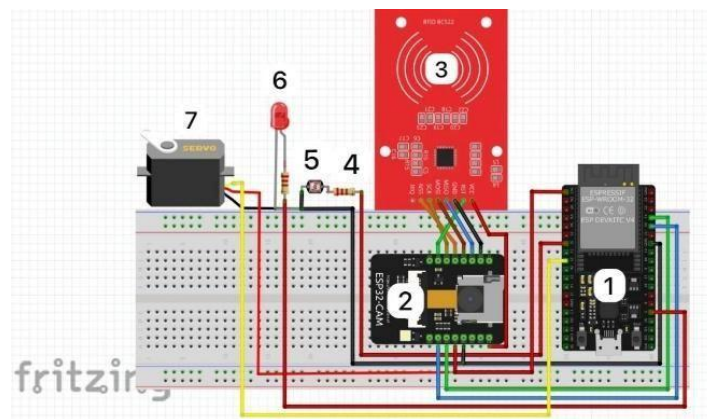
Analisis sistem dilakukan dengan menggunakan konsep input, proses, dan output. Pada fase input, informasi dikumpulkan dari sensor RFID dan LDR yang berfungsi sebagai sumber data sistem. Informasi ini kemudian diproses oleh ESP32 dan ESP32-CAM, yang berfungsi sebagai unit kontrol pusat untuk sistem [11]. Mikrokontroler ini memiliki kemampuan Wi-Fi, memungkinkan mereka untuk terhubung dengan ponsel

pintar melalui aplikasi Telegram untuk memberikan peringatan instan. Pada fase output, sistem melakukan tindakan berdasarkan data yang diproses, termasuk mengatur motor servo untuk membuka atau mengunci pintu, secara otomatis mengaktifkan lampu teras, mengambil gambar dengan ESP32-CAM, dan menyampaikan pemberitahuan serta dokumentasi visual kepada pengguna. [12]. Berikut ini adalah blok diagram dari perancangan alat sistem smart boarding house berbasis IoT seperti Gambar 1[13].



Gambar 1. Diagram blok perancangan alat

Pada skematik rangkaian ini ditunjukkan konfigurasi wiring sistem keamanan berbasis Internet of Things (IoT) yang digunakan dalam penelitian. Rangkaian terdiri dari modul ESP32-CAM dan ESP32 sebagai pengontrol utama, yang terhubung dengan sensor RFID untuk kontrol akses pintu[14], sensor LDR untuk deteksi intensi cahaya, motor servo sebagai aktuator kunci pintu, serta LED sebagai indikator pencahayaan[13]. Skematik rangkaian tersebut menggambarkan hubungan antara komponen yang saling terintegrasi dalam mendukung proses pemantauan dan keamanan secara otomatis, sebagaimana gambar ditampilkan pada Gambar 2.



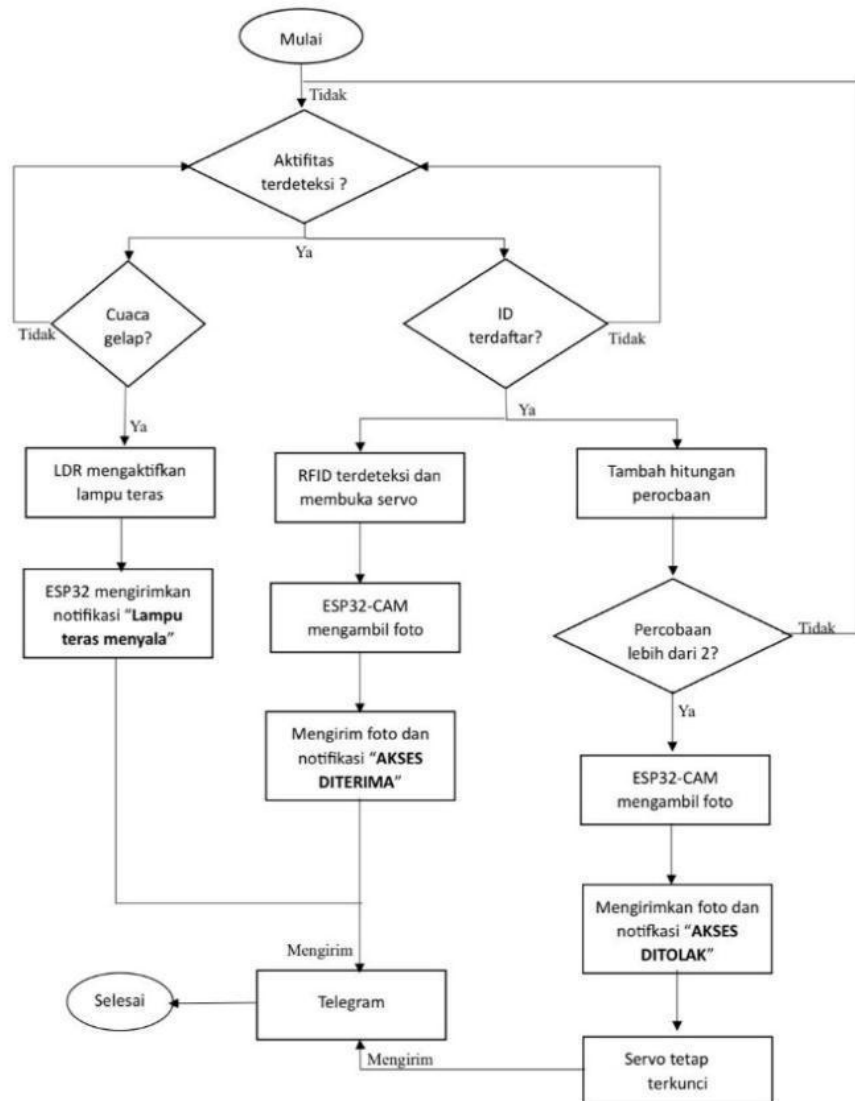
Gambar 2. Skema Fritzing

Keterangan dari Gambar 2 :

1. ESP32 berfungsi sebagai mikrokontroler dari sensor LDR dan output LED.
2. ESP32-CAM berfungsi sebagai mikrokontroler dari sensor RFID dan servo.
3. Sensor RFID berfungsi sebagai sensor keamanan pintu kamar kos.
4. Resistor berfungsi sebagai pengatur arus listrik dalam rangkaian elektronik, sekaligus menurunkan tingkat tegangan komponen.
5. Sensor LDR berfungsi untuk mendeteksi cuaca gelap dan terang sesuai ambang batas yang ditentukan.
6. LED bekerja sebagai output dari sensor LDR.
7. Servo Motor Berfungsi sebagai output dari sensor RFID, cara bekerja saat kartu valid maka servo akan membuka pintu dan sebaliknya saat kartu invalid maka servo akan menutup.

Flowchart ini digunakan untuk menggambarkan alur kerja sistem keamanan berbasis Internet of Things (IoT) secara sistematis dari satu proses berikutnya. Flowchart berfungsi sebagai acuan

implementasi dan pengujian sistem serta membantu dalam mengidentifikasi potensi permasalahan, sebagai ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir cara kerja sistem

3. Hasil dan Analisis

Setelah perancangan selesai maka dilakukan uji coba terhadap sistem keamanan kos berbasis IoT dengan melakukan pengamatan terhadap komponen yang digunakan yaitu sensor RFID dan sensor LDR.



Gambar 4. Bentuk prototype

Desain antarmuka dalam penelitian ini berfokus pada kemudahan pemantauan dan penggunaan oleh pemilik rumah kos, dengan aplikasi Telegram sebagai media interaksi utama. Antarmuka ditampilkan dalam bentuk pesan teks dan gambar yang disediakan secara otomatis oleh sistem, seperti notifikasi lampu teras menyala atau mati, pemberitahuan akses RFID diterima atau ditolak, dan foto yang diambil oleh ESP32-CAM selama aktivitas. Desain ini bersifat sederhana, informatif, dan real-time, memungkinkan pemilik rumah kos untuk memahami situasi keamanan tanpa memerlukan aplikasi khusus atau tampilan dashboard yang kompleks.



Gambar 4. Desain antaramuka

3.1. Pengujian Sensor RFID

Dalam pengujian sistem otomatis keamanan kos ini pada sensor RFID dibutuhkan langkah-langkah berikut:

- Kondisi alat dalam keadaan *standby*.
- Ketika penghuni mencoba mengetab-kan ID Card yang sudah terdaftar,servo akan terbuka, dan ESP32-CAM secara otomatis mengambil gambar lalu mengirimkannya ke Telegram.
- Pembuka servo hanya terbuka ketika ID Card teridentifikasi sebagai kartu yang valid pada modul RFID.

Pengujian RFID dilakukan dengan mendekatkan Tag RFID ke RFID Reader, Jika sensor RFID membaca atau mengidentifikasi Tag RFID yang valid maka ESP32-CAM akan mengirim pesan dan gambar ke bot Telegram dan sebaliknya ketika RFID membaca Tag Invalid maka ESP32-CAM akan mengambil gambar dan mengirim pesan ke bot Telegram.



Gambar 6. Tampilan servo saat membuka pintu

Berikut Tabel 1 ini hasil dari pengujian RFID sebagai hardware penginputan pada sistem keamanan.

Tabel 1. Hasil uji RFID

| Komponen Utama | Bentuk Pengujian | Kondisi Pengujian | Hasil Uji | Persentase Keberhasilan | Persentase Kegagalan |
|----------------|--------------------------|----------------------------|-----------|-------------------------|----------------------|
| Sensor RFID | Pembacaan UID kartu RFID | Bacaan kartu RFID | Berhasil | 100% | 0% |
| | Objek penghalang | Terhalang material plastik | Berhasil | 100% | 0% |
| | Objek penghalang | Terhalang material logam | Gagal | 0% | 100% |
| | Jarak deteksi | Jarak 2 cm | Berhasil | 100% | 0% |
| | Jarak deteksi | Jarak 4 cm | Berhasil | 100% | 0% |
| | Jarak deteksi | Jarak < 5 cm | Gagal | 0% | 100% |

Hasil Pengujian menunjukkan bahwa, sensor dapat beroperasi dengan baik sesuai dengan rancangan pengujian yang dirancang oleh penulis. Pada modul sensor RFID, kinerja optimal tercapai pada jarak pembacaan ≤ 4 cm. Jika jarak melebihi 4 cm, kartu tidak terdeteksi oleh sensor. Selain itu, pengujian menunjukkan bahwa modul RFID tidak dapat membaca UID kartu RFID apabila terhalang oleh material logam[15].

Tabel 2. Hasil Pengujian Hardware RFID

| Kategori Pengujian | Komponen Input | Kasus Pengujian | Reaksi sistem | Hasil Pengujian |
|---------------------------|----------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Kinerja Terhadap Hardware | Sesor RFID | Kartu RFID Valid | Servo terbuka lalu ESP32-CAM mengambil gambar dan mengirimkan pesan ke Telegram | Sesuai |
| | | Kartu RFID Invalid | Servo tetap terkunci dan ESP32-CAM mengambil foto lalu dikirimkan ke Telegram | Sesuai |

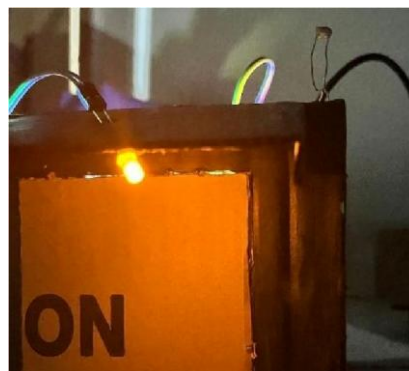
Berdasarkan Tabel 2, pengujian sensor RFID dilakukan menggunakan dua kondisi, yaitu kartu RFID yang terdaftar (valid) dan kartu RFID yang tidak terdaftar (invalid). Pada pengujian kartu RFID valid, sistem berhasil mengenali kartu, membuka kunci pintu menggunakan servo, mengambil gambar melalui ESP32-CAM, dan mengirimkan notifikasi ke Telegram. Sementara itu, pada pengujian kartu RFID invalid, sistem menolak akses dengan tetap mempertahankan kondisi pintu terkunci, namun tetap melakukan pengambilan gambar dan mengirimkan notifikasi ke Telegram sebagai dokumentasi percobaan akses yang tidak sah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa fungsi autentikasi RFID dan mekanisme keamanan sistem berjalan sesuai dengan rancangan.

3.2. Pengujian Sensor LDR

Dalam pengujian sistem otomatisasi keamanan rumah kos pada sensor LDR dibutuhkan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Pada kondisi awal, alat berada dalam mode standby.
- b. Saat intensitas cahaya di sekitar sensor gelap maka sistem secara otomatis mengaktifkan lampu dan mengirimkan pesan ke telegram lampu menyala.
- c. Lampu akan tetap menyala dalam kondisi cahaya gelap, dan akan mati ketika cahaya terang.

Pengujian sensor LDR dilakukan dengan pengamatan perubahan intensitas cahaya di area teras rumah kos. Ketika sensor LDR mendeteksi cahaya gelap, maka ESP32 akan memproses data dan secara otomatis menyalakan lampu teras. Sebaliknya, ketika sensor LDR mendeteksi intensitas cahaya terang maka lampu teras akan mati dan mengirimkan notifikasi ke bot Telegram bahwa lampu telah mati.



Gambar 7. Saat LDR mendeteksi cahaya gelap

Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian sensor sebagai hardware input pada sistem keamanan.

Tabel 3. Hasil uji LDR

| Jenis Pengujian | Intensitas Cahaya (Lux) | Kondisi | Hasil |
|---------------------------|-------------------------|---------|----------|
| Tingkat Cahaya Lingkungan | 15 Lux | Gelap | Berhasil |
| Tingkat Cahaya Lingkungan | 450 Lux | Terang | Berhasil |

Tabel 4 menyajikan data pengujian kinerja respons sistem terhadap input yang diberikan.

Tabel 4. Hasil uji input LDR

| Kategori Pengujian | Komponen input | Kasus Pengujian | Reaksi sistem | Hasil pengujian |
|---------------------------|----------------|------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Respons Terhadap Hardware | Sensor LDR | Sensor LDR Aktif | Hanya memberikan respons ketika terdeteksinya kondisi gelap dan terang | Sesuai |

Berdasarkan hasil pengujian, kinerja respons sistem menunjukkan bahwa sistem merespons komponen input sesuai dengan spesifikasi yang dirancang.

pengembangan sistem yang dilakukan penulis berdasarkan model dan metode pengembangan yang digunakan. Tahapan pengembangan meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi hardware dan software, hingga pengujian sistem. Luaran dari proses ini adalah sebuah sistem smart boarding house berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu mendukung fungsi keamanan dan pemantauan dengan tujuan secara otomatis serta real-time, sesuai dengan tujuan penelitian.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pengembangan, dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa sistem smart boarding kos berbasis Internet of Things (IoT) yang dikembangkan mampu menyelesaikan masalah keamanan di Rumah Kos Loemintu, yang sebelumnya menggunakan sistem manual. Kombinasi ESP32 dan ESP32-CAM dengan LDR, RFID, sensor LED, dan aktuator motor servo menghasilkan sistem keamanan dan penerangan yang beroperasi secara otomatis dan real-time, serta terintegrasi dengan aplikasi Telegram sebagai media pemberitahuan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem keamanan berbasis IoT yang dibuat untuk rumah kos beroperasi sesuai rencana. Sensor RFID secara efektif membaca kartu dengan akurasi sempurna dari jarak kurang dari 3 cm. Motor servo merespons perintah untuk membuka dan mengamankan pintu dalam durasi rata-rata 1,2 detik, dan sistem mampu mengeluarkan peringatan dan mengirim gambar melalui Telegram secara instan. Selain itu, sensor LDR dapat mendeteksi variasi tingkat cahaya dan secara otomatis menyalakan lampu teras berdasarkan kondisi tertentu. Hasil ini menunjukkan bahwa semua bagian sistem dapat berfungsi secara kohesif untuk meningkatkan keamanan dan mengawasi akses masuk bagi penghuni rumah kos.

Referensi

- [1] M. S. Sungkar, "Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things," *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, vol. 9, no. 2, pp. 96–98, 2020.
- [2] E. Octavia, R. Dijaya, A. Eviyanti, and N. L. Azizah, "Rancangan Bangun Sistem Keamanan Rumah Kost Berbasis IoT dengan ESP32-Cam," *Indonesian Journal of Applied Technology*, vol. 1, no. 3, p. 1, Jul. 2024, doi: 10.47134/ijat.v1i3.3073.

- [3] H. Zakaria and A. Anggreyni, "Implementasi Sistem Keamanan Rumah Berbasis Microcontroller Node MCU ESP32 dan Sensor PIR Menggunakan Telegram (Studi Kasus: Kos Putri Azzahra Serpong)," *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Aplikasi*, vol. 7, no. 1, pp. 383–391, Jan. 2024.
- [4] H. A. Kusuma, S. B. Wijaya, and D. Nusyirwan, "Sistem Keamanan Rumah Berbasis ESP-32-CAM dan Telegram sebagai Notifikasi," *Infotrik : Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika*, vol. 8, no. 1, pp. 30–38, Jun. 2023.
- [5] M. Chui, M. Collins, and M. Patel, "The Internet of Things: Catching up to an accelerating opportunity," *mckinsey.com*. [Online]. Available: <http://mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/iot-value-set-to-a-ccelerate-through-2030-where-and-how-to-capture-it>
- [6] A. Fleck, "Infographic: Overconsumption: The Growing Desire for Ever More Devices," *Statista*. [Online]. Available: <https://www.statista.com/chart/32691/average-number-of-devices-and-connections-per-capita/>, 2024.
- [7] M. F. Wicaksono and M. D. Rahmatya, "Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home," *Jurnal Teknologi dan Informasi*, vol. 10, no. 1, pp. 40–51, Feb. 2020Gunawa
- [8] I. Gunawan, K. Hamdi, J. K. Moko, and B. Sunaryo, "Sistem Keamanan IoT dengan Sensor RFID dan Kamera ESP32 untuk Verifikasi Identitas dan Visual," *Prosiding SISFOTEK*, vol. 8, no. 1, pp. 665–672, 2024.
- [9] A. Fakhruddin, D. Irawan, and S. Agustin, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Rumah Berbasis Internet of Things dengan Esp32 dan Aplikasi Blynk.," *Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*, vol. 19, no. 1, pp. 53–59, 2024.
- [10] M. G. Prakasa and N. Syafitri, "Sistem Presensi dengan Fitur RFID dan Capture Citra menggunakan NodeMCU dan ESP32-Cam," *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 11, no. 2, pp. 310–324, Apr. 2023, doi: 10.26760/elkomika.v11i2.310.
- [11] A. Faina, "Learning Hands-On Electronics from Home: A Simulator for Fritzing," *Climbing and Walking Robots Conference*, pp. 404–413, 2022.
- [12] A. M. A. Febryan, Andriyani, and Rahmania, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Telegram Menggunakan ESP 32 CAM," *Jurnal Teknik Elektro UNISMUH*, vol. 15, no. 1, pp. 67–71, Feb. 2023.
- [13] M. Z. Mukti, R. Nandika, and E. Susanti, "Perancangan Security Sistem Smart Home Berbasis Iot Menggunakan Esp32 Cam Dan Sensor Pir (Passive Infrared Sensor) Melalui Aplikasi Blynk.," *SIGMA TEKNIKA*, vol. 7, no. 2, pp. 349–360, Nov. 2024.
- [14] E. Muhadi, Sulartopo, Danang, D. Sasmoko, and N. D. Setiawan, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Ruang Persandian Menggunakan RFID dan Sensor PIR Berbasis IOT," *Router : Jurnal Teknik Informatika dan Terapan*, vol. 2, no. 1, pp. 08–20, Mar. 2024.
- [15] H. Aziz and I. Suharjo, "Pengembangan Sistem Keamanan Gerbang Rumah Smart Home Berbasis IoT dengan Metode RnD," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 4, no. 3, pp. 664–674, 2024.