

Pengembangan Sistem Kunci dan Bell Pintu Berbasis WiFi Menggunakan ESP32-CAM Terintegrasi Telegram

A. Astri Merilsa Fani^{**1}, Wahda Tulummah², Elin³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar

¹astriandi39@gmail.com, ²wahdatulummah912@gmail.com, ³elinasaputri13@gmail.com

****Corresponding Author:** astriandi39@gmail.com



Cite This: <https://doi.org/10.63440/jef.v1i2.43>



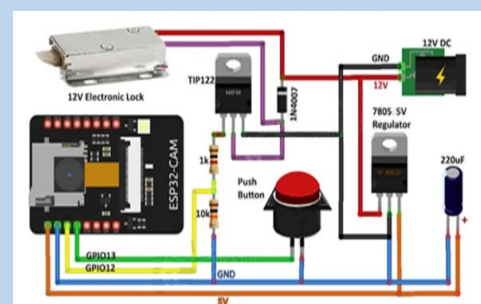
Read Online

ACCESS

Abstract: Home security is a major concern in the era of modern technology. This study aims to develop a WiFi-based door lock and doorbell system using ESP32-CAM integrated with Telegram. This system is designed to provide an efficient security solution, allowing users to receive real-time notifications and control door access remotely through the Telegram application. The research methods are hardware design, software development, and integration of the IoT module with Telegram.

The test results show that the system operates effectively in sending images in tests I-III obtained 5-7 seconds, sending notifications when the doorbell button is pressed with a time of 4-6 seconds, testing distances of 10 cm, 13 cm, and 15 cm, and an error value of 0.1-0.3%. This implementation is expected to improve home security with an easily accessible and reliable technological approach.

RECOMENDATION



Keyword: Home Security, IoT, ESP32-CAM, Telegram, WiFi.

Article Info

Recieved
June 30, 2024

Revised
August 28, 2024

Accepted
October 18, 2024

Published
December 29, 2024



1. PENDAHULUAN

Keamanan rumah merupakan aspek penting dalam kehidupan modern yang terus berkembang seiring kemajuan teknologi. Berbagai inovasi telah dilakukan untuk meningkatkan sistem keamanan, termasuk penggunaan perangkat berbasis Internet of Things (IoT). IoT memungkinkan pengawasan dan kontrol jarak jauh melalui perangkat pintar seperti ESP32-CAM, yang telah digunakan secara luas dalam aplikasi keamanan seperti monitoring toko dan sistem pengenalan wajah. Perangkat ini mengintegrasikan konektivitas WiFi dan kamera, sehingga mampu mendukung solusi keamanan yang lebih efisien dan fleksibel dibandingkan sistem konvensional. Selain itu, penggunaan platform komunikasi seperti Telegram sebagai notifikasi memberikan kemudahan pengguna untuk memantau keamanan secara real-time melalui perangkat seluler mereka [1][2][3].

Di sisi lain, keamanan pintu konvensional sering kali memiliki keterbatasan dalam hal efisiensi dan risiko manipulasi kunci fisik. Dengan memanfaatkan ESP32-CAM, pengembangan sistem "Kunci Bell Pintu WiFi" yang terintegrasi dengan Telegram bertujuan memberikan solusi yang lebih modern dan efektif. Sistem ini tidak hanya memungkinkan deteksi aktivitas di sekitar pintu tetapi juga memberikan notifikasi instan kepada pengguna untuk mengambil langkah pencegahan jika diperlukan. Dengan menggabungkan teknologi IoT dan platform komunikasi yang mudah diakses, sistem ini diharapkan dapat meningkatkan tingkat keamanan rumah maupun tempat usaha secara signifikan [2][3].

Pengembangan sistem "Kunci Bell Pintu WiFi ESP32-CAM Link Telegram" juga menjawab kebutuhan akan solusi keamanan yang lebih cerdas dan dapat diandalkan di berbagai kondisi lingkungan. Dengan fitur seperti deteksi pergerakan otomatis melalui sensor kamera dan pengiriman notifikasi instan, pengguna dapat merespons kejadian secara proaktif tanpa harus berada di lokasi. Sistem ini memanfaatkan integrasi teknologi IoT dengan antarmuka yang sederhana, sehingga tidak hanya meningkatkan keamanan tetapi juga memberikan kenyamanan dan pengalaman pengguna yang lebih baik. Selain itu, penerapan teknologi ini sejalan dengan tren global dalam pengembangan rumah pintar (smart home) yang mengutamakan keamanan, efisiensi, dan kemudahan akses bagi penggunanya [1][3].

Penelitian terbaru menunjukkan perkembangan signifikan dalam sistem keamanan berbasis *face recognition* yang terintegrasi dengan IoT. Sistem kunci pintu otomatis dirancang di lingkungan pendidikan menggunakan ESP32-CAM yang terhubung ke Telegram untuk notifikasi *real-time*, meskipun masih memerlukan peningkatan pada kondisi pencahayaan rendah [4]. Penelitian lain yang dilakukan untuk mengembangkan sistem *monitoring* pintu otomatis berbasis ESP32-CAM dengan aplikasi Blynk, memungkinkan kontrol jarak jauh melalui face recognition dan sensor sentuh, memberikan fleksibilitas tambahan [5]. Selanjutnya, untuk melengkapi keamanan pintu kos dengan integrasi face recognition dan RFID sebagai metode alternatif, menunjukkan tingkat akurasi tinggi untuk mendeteksi wajah dan e-KTP, sehingga meningkatkan keamanan secara signifikan. Implementasi ini menandai langkah maju dalam penerapan teknologi canggih untuk solusi keamanan praktis di berbagai lingkungan [6]. Kemudian, perancangan sistem pemantauan tamu menggunakan modul ESP32-CAM yang terintegrasi dengan sensor inframerah, buzzer, dan solenoid door lock, serta memanfaatkan bot Telegram untuk notifikasi dan kontrol pintu secara real-time, dengan respons kurang dari 3 detik [7]. Sementara itu, pengembangan bel rumah otomatis berbasis IoT dengan fitur face recognition yang terintegrasi dengan aplikasi Android, memungkinkan penghuni rumah menerima notifikasi dan memonitor tamu, baik di rumah maupun saat bepergian [8]. Sistem ini mampu mendeteksi wajah pada jarak 40–80 cm, meski memiliki tingkat kesalahan sebesar 16,6% akibat kemiripan wajah antara penghuni dan tamu. Inovasi ini mencerminkan peningkatan efisiensi dan keandalan IoT dalam meningkatkan keamanan rumah [9].

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan berbagai inovasi dalam sistem keamanan berbasis IoT, seperti penggunaan ESP32-CAM dengan integrasi face recognition, notifikasi real-time melalui Telegram, dan aplikasi Android atau Blynk untuk kontrol jarak jauh. Contohnya pengembangan sistem pemantauan tamu dengan modul ESP32-CAM yang terhubung ke bot Telegram untuk kontrol pintu real-time [10], sementara menggunakan ESP32-CAM dengan fitur face recognition pada aplikasi Android untuk mendeteksi tamu dalam jarak tertentu. Namun, penelitian-penelitian tersebut umumnya terfokus pada

penerapan di rumah atau lingkungan khusus dan belum mengoptimalkan penggunaan modul WiFi ESP32-CAM untuk bel pintu yang terintegrasi secara penuh dengan notifikasi Telegram [11]. Kesenjangan ini menjadi fokus dalam penelitian Kunci Bell Pintu WiFi ESP32-CAM Link Telegram, yang bertujuan mengembangkan sistem bel pintu otomatis berbasis IoT dengan notifikasi real-time melalui Telegram. Sistem ini akan dirancang untuk memberikan pengalaman keamanan rumah yang lebih praktis dan efisien, sekaligus meningkatkan fungsi bel pintu dengan teknologi nirkabel, deteksi otomatis, dan respons cepat [12].

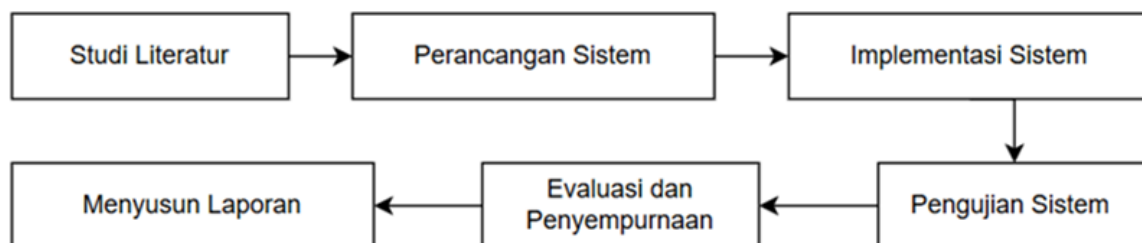
Masalah utama dalam pengembangan sistem Kunci Bell Pintu WiFi ESP32-CAM Link Telegram adalah kurangnya solusi keamanan rumah yang praktis dan responsif dalam memantau serta mengontrol akses pintu secara real-time. Banyak sistem yang ada belum sepenuhnya memanfaatkan konektivitas nirkabel dan teknologi IoT untuk memberikan notifikasi instan kepada pemilik rumah melalui platform yang mudah diakses, seperti Telegram. Selain itu, sebagian besar sistem masih menghadapi kendala pada deteksi otomatis yang andal dan pengintegrasian fungsi bel pintu dengan kontrol kunci pintu dalam satu perangkat. Hal ini mengakibatkan kesulitan bagi pengguna untuk memantau dan mengelola keamanan rumah mereka dengan efisien, terutama ketika mereka berada di luar rumah.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem Kunci Bell Pintu WiFi ESP32-CAM Link Telegram yang memungkinkan pengguna memantau dan mengontrol akses pintu secara real-time melalui Telegram [13]. Sistem ini akan mengintegrasikan modul WiFi ESP32-CAM dengan fitur notifikasi instan dan kontrol otomatis untuk meningkatkan efisiensi serta kenyamanan dalam mengelola keamanan rumah, baik ketika pengguna berada di dalam maupun di luar rumah. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi keamanan rumah yang lebih praktis dan andal melalui pemanfaatan teknologi IoT dan komunikasi nirkabel. Temuan dari penelitian ini juga berkontribusi pada pengembangan sistem keamanan berbasis ESP32-CAM, memberikan wawasan baru dalam implementasi IoT di rumah pintar, serta membantu pengguna meningkatkan rasa aman dan kenyamanan dengan sistem yang responsif dan mudah digunakan.

2. METODE

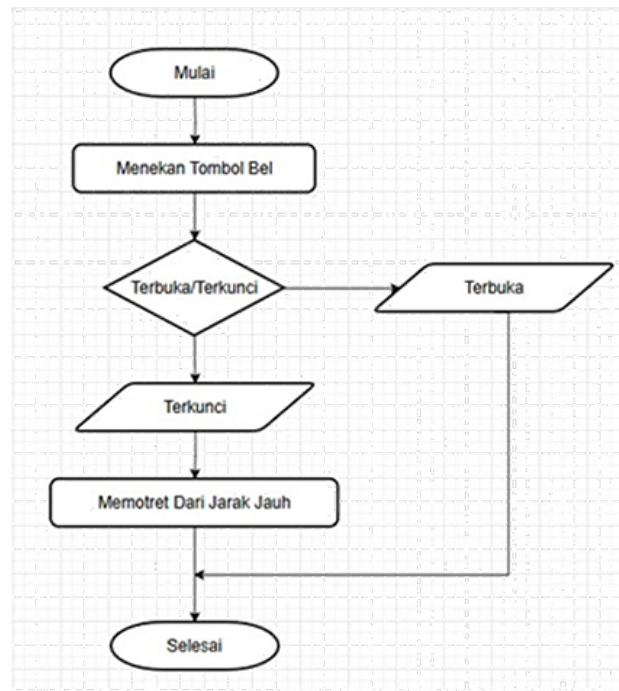
A. Tahapan Penelitian

Penelitian ini memberikan gambaran mengenai langkah-langkah yang dilakukan dalam mengembangkan sistem kunci bell pintu berbasis WiFi ESP32-CAM yang terhubung dengan Telegram [14]. Tahapan penelitian dirancang secara sistematis untuk memastikan setiap proses berjalan sesuai tujuan dan menghasilkan sistem yang fungsional. Rincian tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



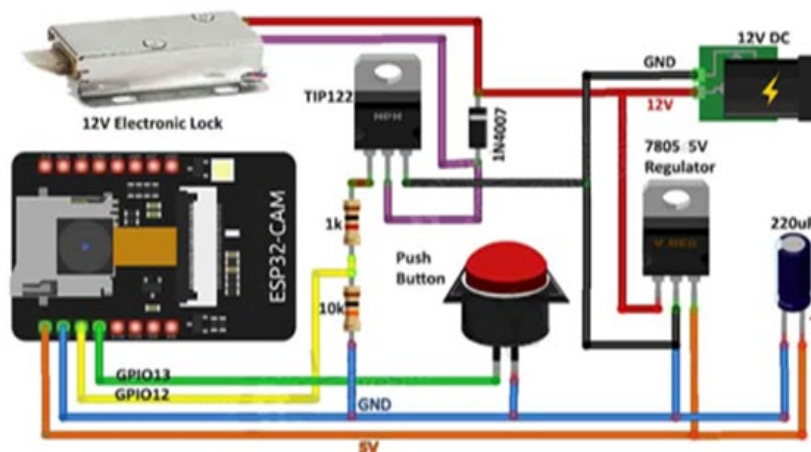
Gambar 1. Alur Penelitian

Selanjutnya, tahap pengujian alat dijelaskan pada flowchart di bawah berikut. Tahap pengujian meliputi mulai, kondisi menekan tombol bel, kondisi terbuka atau terkunci, dan potret jarak jauh. Jika tombol terkunci, maka hasil dipotret secara jarak jauh.



Gambar 2. Flowchart Penelitian

B. Skematik Rancangan



Gambar 3. Skema Perancangan Alat

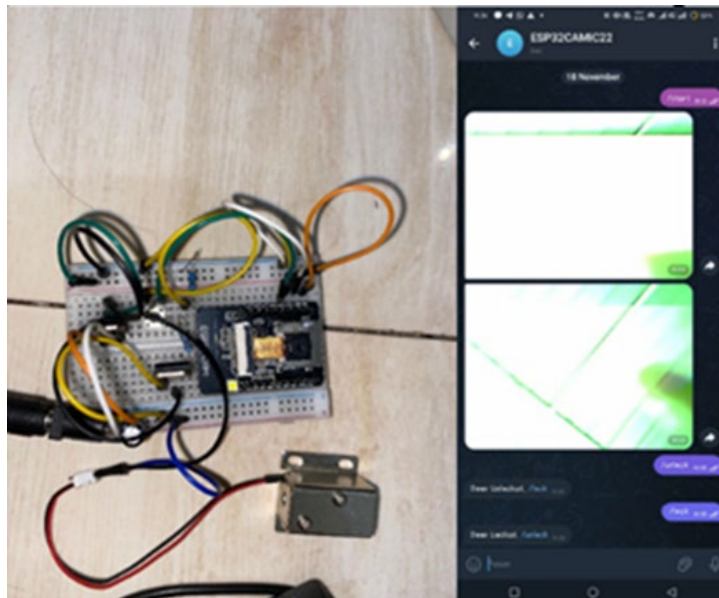
C. Perancangan Telegram

Server Telegram akan menerima permintaan dari server pemantau dan kemudian melakukan polling dengan menggunakan protokol HTTPS. Setelah itu, server bot akan mengirimkan pembaruan berdasarkan respons yang diterima dari server pemantau. Pengguna dapat mengirimkan beberapa perintah ke bot, seperti:

1. Start: Untuk Memulai Bot Telegram.
2. Photo: Untuk Mengambil Foto Baru.
3. Unlock: Untuk Membuka Kunci Pintu.
4. Lock: Untuk Mengunci Pintu.

3. HASIL

ESP32-CAM yang berfungsi sebagai unit pemroses terhubung dengan kamera untuk mengambil gambar saat tamu menekan tombol bel, kemudian mengirimkan gambar tersebut kepada pemilik rumah melalui Telegram.



Gambar 4. Hasil Perakitan Alat

Modul ESP32-CAM dihubungkan ke sirkuit yang telah dikonfigurasi dengan pasokan daya yang sesuai, serta koneksi GPIO yang terjalin. Sistem diberi daya dengan pasokan DC 12V untuk memastikan setiap komponen mendapatkan daya yang dibutuhkan untuk berfungsi dengan baik [15]. Unggahan dan Pemantauan Serial Kode yang telah dikompilasi diunggah ke modul ESP32-CAM melalui Arduino IDE, dengan GPIO-0 terhubung ke GND selama proses pengunggahan. Setelah proses unggah selesai, GPIO-0 diputus, dan ESP32-CAM akan di-reset. Koneksi Jaringan Modul ESP32-CAM berhasil terhubung ke jaringan WiFi lokal, yang dapat diverifikasi dengan tampilan alamat IP lokal pada monitor serial.

Interaksi Aplikasi Telegram: ss Aplikasi Telegram dibuka, dan bot yang telah dibuat diaktifkan dengan mengetikkan `"/start"`. Setelah koneksi berhasil, pesan konfirmasi diterima, menandakan bahwa ESP32-CAM telah terhubung dengan bot Telegram. Fungsionalitas Sistem diuji dengan menekan tombol, yang menyebabkan ESP32-CAM mengambil foto dan mengirimkannya ke aplikasi Telegram. Perintah-perintah seperti `"/photo"`, `"/unlock"`, dan `"/lock"` dikirim melalui aplikasi Telegram untuk mengaktifkan fungsi spesifik, termasuk pengambilan gambar dan kontrol kunci pintu. Tabel 1 merupakan hasil pengujian sistem mencakup parameter pengukuran yang dapat dilakukan pada sistem tersebut untuk mengevaluasi kinerja dan fungsionalitasnya.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem Kunci dan Bell Pintu Berbasis WiFi

No	Komponen	Pengujian I	Pengujian II	Pengujian III	Error (%)
1	Kecepatan pengiriman gambar	5 detik	6 detik	7 detik	0.1
2	Respon sistem kunci dan bell	4 detik	5 detik	6 detik	0.1
3	Sinyal wifi	90%	100%	110%	0.10
4	Jarak pengoperasian	10 m	13 m	15 m	0.3

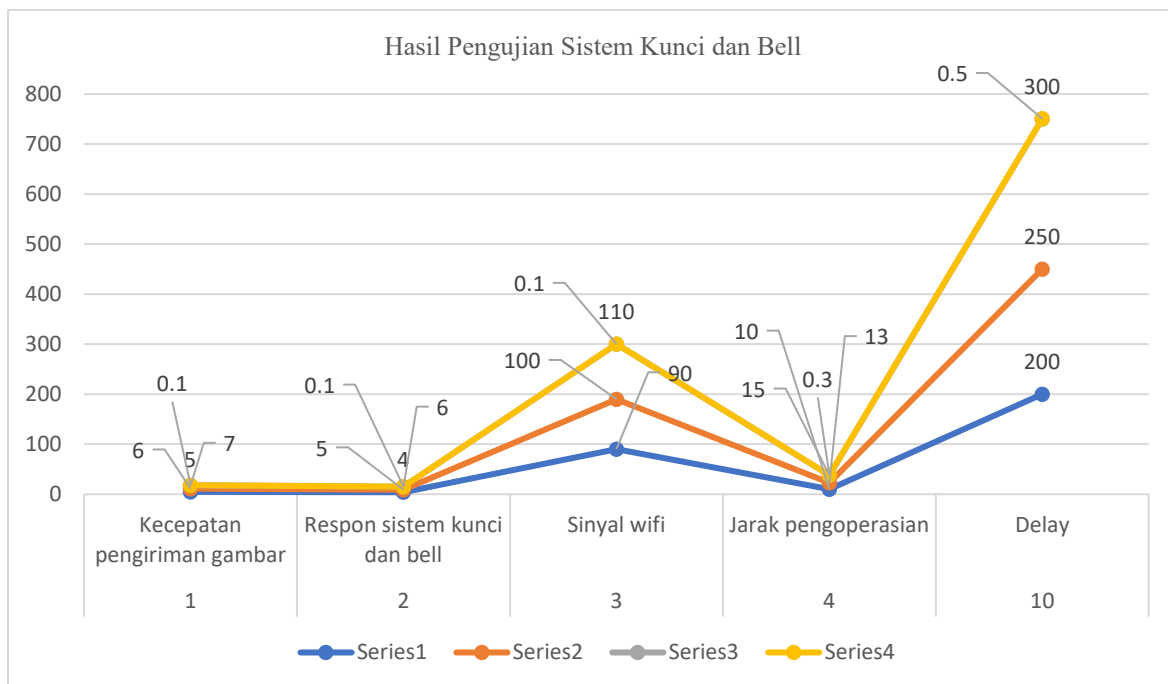
5	Kualitas gambar	640x480 piksel	640x480 piksel	640x480 piksel	0
6	Notifikasi telegram	1 detik	2 detik	3 detik	0.1
7	Tingkat keamanan	80%	90%	100%	0.10
8	Daya ESP32	180 mA	200 mA	220 mA	0.20
9	Daya Baterai	2500 mAh	2500 mAh	2500 mAh	0
10	Delay	200 ms	250 ms	300 ms	0.50

4. PEMBAHASAN

Kecepatan pengiriman gambar dari ESP32-CAM ke telegram tergantung pada kualitas sinyal wifi. Pada jaringan WiFi yang stabil, pengiriman gambar cukup cepat. Respon sistem dalam membuka kunci melalui Telegram relatif cepat, namun dapat dipengaruhi oleh jarak dan kekuatan sinyal WiFi. Kekuatan sinyal WiFi mempengaruhi kestabilan komunikasi antara ESP32-CAM dan perangkat pengguna. Semakin tinggi persentase, semakin stabil koneksi. Jarak operasional tergantung pada kekuatan sinyal WiFi. Dengan router yang kuat dan tanpa penghalang fisik, jarak maksimal bisa lebih jauh [16]. Kualitas gambar dari ESP32-CAM dalam mode standar adalah 640x480 piksel, cukup untuk keperluan komunikasi visual dasar seperti video call atau verifikasi gambar. Setelah aksi (misalnya menekan tombol untuk membuka kunci), notifikasi Telegram dapat terkirim dalam 1-2 detik, menunjukkan kecepatan respon sistem yang baik.

Sistem Telegram menggunakan autentikasi berbasis token, yang memberikan tingkat keamanan tinggi untuk komunikasi antara ESP32-CAM dan pengguna. Konsumsi daya dapat bervariasi tergantung pada penggunaan (misalnya saat mengambil gambar, mengirim data). Sistem ini masih efisien untuk penggunaan jangka panjang. Durasi operasional tergantung pada kapasitas baterai. Untuk penggunaan portabel, kapasitas baterai menjadi faktor penting dalam mempertimbangkan daya tahan [17]. Latency diukur dari waktu pengiriman perintah dari Telegram hingga respon sistem di kunci atau bell. Tingkat keterlambatan ini sangat rendah dan ideal untuk penggunaan real-time. Kecepatan pengiriman dan respons sistem menunjukkan kecepatan pengiriman yang baik, dengan sedikit keterlambatan meskipun menggunakan jaringan WiFi.

Kecepatan respons sistem dalam membuka kunci dan menerima gambar juga memadai, meskipun sedikit terpengaruh oleh kondisi jaringan. Sistem sangat bergantung pada kekuatan sinyal WiFi, yang dapat mempengaruhi kualitas video call dan kecepatan pengiriman data. Penggunaan router dengan sinyal WiFi yang kuat dapat meningkatkan kinerja keseluruhan sistem. Penggunaan Telegram sebagai media komunikasi memastikan tingkat keamanan yang baik melalui sistem autentikasi berbasis token. Sistem ini cukup aman untuk penggunaan di rumah atau kantor, dengan data terenkripsi [18]. Walaupun ESP32-CAM cukup efisien dalam konsumsi daya, penggunaan baterai eksternal untuk operasional portabel perlu mempertimbangkan kapasitas daya yang cukup untuk mendukung operasional sistem dalam waktu yang cukup lama. Secara keseluruhan, sistem kunci dan bell pintu berbasis WiFi menggunakan ESP32-CAM yang terintegrasi dengan Telegram memberikan solusi yang efisien dan aman, dengan kinerja yang cukup baik untuk penggunaan sehari-hari.



Gambar 5. Hasil Pengujian Sistem Kunci dan Bell Pintu

5. KESIMPULAN

Pengembangan bel otomatis berbasis IoT dan pengenalan wajah dengan aplikasi Android menggunakan ESP32-CAM, diperoleh kesimpulan sebagai berikut. Berdasarkan uji coba alat yang dirancang, penghuni rumah dapat mengetahui keberadaan tamu, baik saat berada di rumah maupun di luar rumah, karena sistem bel otomatis ini dilengkapi dengan fitur notifikasi melalui bel rumah dan aplikasi Telegram. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem beroperasi secara efektif dalam pengiriman gambar pada pengujian I-III diperoleh 5-7 detik, pengiriman notifikasi pada saat tombol bel pintu ditekan dengan waktu 4-6 detik, jarak pengujian 10 cm, 13 cm, dan 15 cm, dan nilai kesalahan sebesar 0.1-0.3%. Ketika tamu datang menekan bel rumah, dan penghuni akan menerima notifikasi melalui aplikasi Telegram. Selain itu, penghuni rumah dapat memantau tamu yang datang melalui aplikasi, baik saat berada di dalam rumah maupun saat sedang bepergian, karena bel otomatis ini memiliki fitur untuk mengakses data tamu, seperti melihat, menghapus, mendapatkan notifikasi, dan mematikan bel. Dengan demikian, sistem ini mempermudah penghuni dalam memonitor tamu yang berkunjung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih khusus disampaikan kepada Ibu dan Bapak Dosen atas bimbingan, masukan, dan arahnya selama penelitian ini berlangsung. Terima kasih juga kepada teman, dan rekan-rekan yang telah memberikan dukungan moral dan motivasi selama proses penelitian. Semoga kontribusi dari semua pihak yang terlibat dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan aplikasi teknologi ke depannya.

REFERENSI

- [1] M. A. Haq, A. Rosadi, and W. Wicaksono, "Sistem Identifikasi Wajah Personal dan Hemat Daya dengan ESP32 dan OV2640 Berbasis Model," CYCLOTRON: Jurnal Teknik Elektro., vol. 7, no. 02, 2024. doi: <https://doi.org/10.30651/cl.v7i02.23286>

- [2] K. Wahyuddin, D. Wahiddin, and D. Kusumaningrum, "Door Security Face Detection System Using Arduino-based Convolutional Neural Network (CNN) Method," *Sci. Student J. Information, Technol. Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 15–23, 2023. [10.30812/matrik.v22i1.2350](https://doi.org/10.30812/matrik.v22i1.2350)
- [3] N. Imamah and A. Reynaldi, "Perancangan Dan Implementasi Sistem Monitoring Keamanan Toko Berbasis Internet of Things (IoT) Dengan Menggunakan," *Comput. J. Inform.*, vol. 09, pp. 70–79, 2022, [Online]. Available: <https://unibba.ac.id/ejournal/index.php/computing/article/view/1025>
- [4] M. Nida, R. Nurazizah, M. F. Basyari, and V. A. Gunawan, "Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things Menggunakan Metode Rapid Application Development," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 7, no. 2, pp. 390–399, 2024, doi: <https://doi.org/10.29408/jit.v7i2.26013>
- [5] R. Suwartika and G. Sembada, "Perancangan Sistem Keamanan Menggunakan Solenoid Door Lock Berbasis Arduino Uno pada Pintu Laboratorium di PT. XYZ," *J. E-Komtek*, vol. 4, no. 1, pp. 62–74, 2020, doi: <https://doi.org/10.37339/e-komtek.v4i1.217>
- [6] S. Jagadheesh and V. Sowmya, "IoT Based Smart Security Surveillance System," vol. 7, no. 5, pp. 481–486, 2020. doi: [10.1109/ESCI50559.2021.9396843](https://doi.org/10.1109/ESCI50559.2021.9396843)
- [7] D. Nalini, K. J. Asuntha, P. Harilakshminarayani, G. Umamaheshwari, and T. Saranya, "Lighting Controller Counts Visitors Automatically Using IC-7805 and IR Sensor," *Int. J. Sci. Res. Eng. Dev.*, vol. 4, no. 2, pp. 202–208, 2021, [Online]. Available: www.ijrsred.com
- [8] P. Casolaro, V. Izzo, G. Giusi, N. Wyrsh, and A. Aloisio, "Modeling the diffusion and depletion capacitances of a silicon pn diode in forward bias with impedance spectroscopy," *J. Appl. Phys.*, vol. 136, no. 11, 2024, doi: <https://doi.org/10.1063/5.0230008>
- [9] C. Engineering and C. Engineering, *Experiments in*. 2020.
- [10] U. The and G. Of, "Security Lock Automation System Using Bachelor of Technology In," no. May, 2024. [Online]. Available: <http://www.ir.juit.ac.in:8080/jspui/>
- [11] I. Permatasari, Y. Away, and Zulhelmi, "Desain Sistem Verifikasi Pemakaian Listrik pada KWh-Meter Analog secara Visual Berbasis Atmega 328P," *KITEKTRO J. Online Tek. Elektro*, vol. 4, no. 3, pp. 1–5, 2019. Available at <https://jurnal.usk.ac.id/kitektro/article/view/13572>
- [12] A. Nur Alfian and V. Ramadhan, "Prototype Detektor Gas Dan Monitoring Suhu Berbasis Arduino Uno," *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 61–69, 2022, doi: <https://doi.org/10.30656/prosisko.v9i2.5380>
- [13] Moh Erwin Baharuddin, "Data, Menganalisis Secara Rinci, Mempersentasikan Data Yang Sudah Dibuat Dalam Pengujian Hipotesis Statistik.," vol. 3, no. 2, 2022.
- [14] D. Kharisma, J. Dedy Irawan, and S. Adi Wibowo, "Sistem Keamanan Kamar Kost Berbasis Internet of Things," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 5, pp. 3007–3013, 2024, doi: <https://doi.org/10.36040/jati.v7i5.7585>
- [15] Koroy, Angga Masri SM; Mandar, Gamaria; Muhammad, Abdul Haris. "Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Rumah Menggunakan ESP32-CAM". *Jurnal Teknik Informatika (J-Tifa)*, 2020, 3.2: 32-36. doi: <https://doi.org/10.52046/j-tifa.v3i2.1038>

- [16] Basabilik, Plasida Arri Ape Pane. “Rancang Bangun Sistem Pemantau Kedatangan Tamu Berbasis Internet of Things (IoT)”. *Prisma Fisika*, 2021, 9.2: 110-116. doi: <https://doi.org/10.26418/pf.v9i2.49316>
- [17] Imamah, Nurul, et al. “Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring Keamanan Toko Berbasis Internet of Things (IoT) Dengan Menggunakan Mikrokontroler Esp32-Cam (Studi Kasus di Toko Stelios Aquatic)”. *COMPUTING| Jurnal Informatika*, 2022, 9.02: 70-79. doi: <https://doi.org/10.55222/computing.v9i02.1025>
- [18] Islamudin, Wahyu Nur; DIJAYA, Rohman. “Pintu Asistensi Terintegrasi Berbasis IoT (Internet of Things)”. In: *Prosiding (SNESTIK)*. 2022. p. 55-60. doi: <https://doi.org/10.31284/p.snestik.2022.2619>