

Prototipe Smart Door Lock Menggunakan Sensor Kamera Berbasis ESP 32 Cam Dengan Bot Telegram

Satria Andara Putra^{1*}, Awaludin Untung Arwanda², Rona Mahendra³, Pramono⁴

¹Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

^{1*}220103137@mhs.udb.ac.id

²Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

²220103117@mhs.udb.ac.id

³Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

³220103136@mhs.udb.ac.id

⁴Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

⁴pramono@udb.ac.id

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan prototipe sistem *smart door lock* berbasis ESP32-Cam yang terintegrasi dengan aplikasi Telegram untuk meningkatkan keamanan rumah. Sistem ini menggunakan kamera internal ESP32-Cam untuk menangkap gambar wajah pengunjung secara real-time, tanpa menyimpan data wajah di perangkat, dan mengirimkannya langsung ke pemilik rumah melalui bot Telegram. Pengguna kemudian dapat memberikan perintah seperti membuka atau mengunci pintu dari jarak jauh. Metode pengembangan yang digunakan meliputi studi literatur, analisis kebutuhan perangkat keras dan lunak, perancangan sistem, implementasi, serta pengujian perangkat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu merespons perintah dengan cepat dan akurat baik secara manual maupun otomatis, dengan tingkat keberhasilan sistem mencapai 90%. Notifikasi suara dan visual melalui buzzer dan LED juga berfungsi sebagai umpan balik status akses. Sistem ini dinilai layak sebagai solusi keamanan berbasis *Internet of Things* (IoT) yang praktis dan terjangkau untuk rumah tangga. Penelitian ini juga mengidentifikasi peluang pengembangan lanjutan, seperti peningkatan kualitas *solenoid door lock* dan penambahan autentikasi multi-level berbasis kecerdasan buatan.

Kata kunci— Smart Door Lock, ESP32-Cam, Internet of Things, Bot Telegram, Keamanan Rumah

Abstract— This study aims to design and implement a prototype smart door lock system based on the ESP32-CAM microcontroller integrated with the Telegram application to enhance home security. The system utilizes the ESP32-CAM's built-in camera to capture real-time images of visitors without storing facial data, then sends the images directly to the homeowner via a Telegram bot. Users can remotely issue commands such as unlocking or locking the door. The development process involved literature review, hardware and software requirements analysis, system design, implementation, and testing. Test results indicate that the system can accurately and promptly respond to both manual and automated commands, achieving a success rate of 90%. Visual and audio feedback is provided through an LED and buzzer, enhancing user awareness of access status. This system is considered a feasible, practical, and cost-effective Internet of Things (IoT)-based home security solution. The study also identifies future development opportunities such as improving solenoid door lock responsiveness and integrating multi-level authentication using artificial intelligence for enhanced real-world effectiveness.

Keywords— Smart Door Lock, ESP32-Cam, Internet of Things, Telegram Bot, Home Security

I. PENDAHULUAN

Keamanan rumah sangat penting bagi masyarakat modern, terlebih di era urbanisasi dan mobilitas tinggi. Banyak pencurian rumah terjadi ketika pemilik tidak ada di rumah, meninggalkan rumah dalam keadaan tidak aman. Penggunaan teknologi otomatis dan berbasis jaringan menjadi sangat penting dalam konteks ini. Sering kali, sistem keamanan konvensional seperti gembok atau alarm lokal tidak cukup untuk memberikan perlindungan dan peringatan langsung kepada pemilik rumah [1].

Ada banyak peluang untuk membangun sistem keamanan rumah berbasis perangkat pintar berkat kemajuan teknologi *Internet of Things* (IoT). *Smart door lock*, sistem penguncian otomatis yang terhubung ke internet dan dapat dikendalikan dan dipantau dari jarak jauh melalui perangkat *mobile*, adalah salah satu aplikasi yang populer. Perangkat mikrokontroler ESP32-Cam mendukung teknologi ini dengan fitur kamera internal, konektivitas Wi-Fi, dan harga terjangkau. Selain itu, penggunaan ESP32-

Cam mendukung penerapan sistem pengenalan wajah untuk autentikasi pengguna yang sah [2].

Studi sebelumnya menunjukkan bahwa penggabungan ESP32-Cam dengan platform komunikasi seperti Telegram dapat membuat sistem keamanan yang efektif. Dengan sistem seperti ini, pengguna dapat menerima notifikasi langsung dalam bentuk gambar atau status pintu saat terjadi aktivitas mencurigakan atau saat akses dilakukan. Algoritma pengenalan wajah juga telah digunakan dalam penelitian lain untuk membuka akses pintu secara otomatis melalui autentikasi biometrik [3].

Telegram Bot juga sangat bagus untuk digunakan karena kemampuan mengirimkan pesan secara real-time, kemudahan integrasi API, dan dukungan multiplatform [4]. Dengan enkripsi *end-to-end* dan infrastruktur *cloud* yang luas, Telegram mendukung sistem yang responsif dan aman [5].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat prototipe kunci pintu pintar yang menggunakan modul ESP32-Cam sebagai inti dari sistem keamanan yang dapat mendeteksi wajah pengguna secara langsung saat mereka berada di depan pintu. Memanfaatkan kemampuan kamera untuk menangkap gambar wajah secara real-time, sistem tidak menyimpan data wajah pengguna ke dalam basis data. Sebaliknya, gambar tangkapan tersebut dikirim ke aplikasi Telegram sebagai notifikasi kepada pemilik rumah.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui berbagai tahapan metode yang saling berhubungan, yang meliputi:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

1. Studi Literatur, Untuk mencapai tujuan ini, literatur tentang sistem keamanan rumah berbasis *Internet of Things* (IoT) diselidiki, termasuk buku, artikel, dan jurnal. Hasil penelitian ini digunakan sebagai referensi untuk merancang sistem kerja dan logika kontrol untuk perangkat kunci pintu pintar yang sedang dikembangkan.
2. Analisis Kebutuhan, Analisis dilakukan untuk menentukan jenis perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan. Kajian ini membahas fitur teknis modul ESP32-Cam, kamera, sistem aktuator pintu, termasuk kunci elektrik, dan integrasi dengan aplikasi Telegram sebagai antarmuka untuk pemantauan dan pengendalian jarak jauh.
3. Perancangan Sistem, Merancang diagram blok untuk menunjukkan alur kerja dan hubungan antar komponen, membuat diagram aliran sebagai acuan logika dalam pemrograman, dan membuat skema rangkaian elektronik sebagai dasar dalam proses perakitan dan penerapan perangkat adalah semua bagian dari desain sistem.
4. Implementasi Sistem, Tahapan Ini mencakup pemrograman menggunakan Arduino IDE dan proses perakitan perangkat secara fisik. Modul ESP32-

Cam dapat diprogram untuk menangkap gambar secara berkala, mengirimkan hasil tangkapan ke Bot Telegram, dan mengontrol aktuator pintu berdasarkan kondisi yang terdeteksi oleh sistem.

5. Pengujian dan Evaluasi, Tahapan ini melibatkan penulisan kode program melalui platform Arduino IDE serta perakitan komponen perangkat secara menyeluruh. ESP32-Cam dikonfigurasi untuk mengambil gambar secara otomatis dalam interval tertentu, kemudian mengirimkan hasilnya ke pengguna melalui Bot Telegram, serta menjalankan mekanisme pembuka pintu berdasarkan hasil deteksi dari sistem.

Diharapkan bahwa prototipe sistem *smart door lock* yang dirancang akan mampu memberikan solusi keamanan yang praktis dan terjangkau, khususnya untuk pengguna rumah tangga skala kecil hingga menengah, dan beroperasi secara efektif dan responsif terhadap kondisi di lapangan setelah melewati langkah-langkah tersebut.

A. Metode Pengumpulan Data

Kajian ini mengumpulkan data dengan membaca artikel, jurnal, dan dokumentasi teknis tentang sistem keamanan berbasis mikrokontroler dan kamera. Penemuannya memberikan dasar untuk memahami integrasi komponen dan perancangan sistem kunci pintu otomatis yang efisien dan sesuai dengan kebutuhan pengguna [6].

B. Analisis Kebutuhan

Berikut ini adalah perangkat keras dan lunak yang diperlukan untuk perancangan sistem:

1. ESP32-Cam



Gambar 2. ESP32-Cam

Sebagai mikrokontroler dan kamera yang terhubung dengan Wi-Fi yang berfungsi sebagai mendeteksi atau menangkap wajah [7].

2. Relay Module



Gambar 3. Relay Module

Sebagai saklar elektronik yang dikendalikan oleh ESP32-Cam dan dapat menghubungkan atau memutus aliran listrik ke perangkat seperti *solenoid door lock* [8].

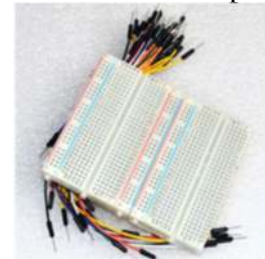
3. *Solenoid Door Lock*



Gambar 4. *Solenoid Door Lock*

Perangkat elektronik yang berfungsi untuk mengunci pintu secara otomatis. Relay bertanggung jawab untuk mengatur aliran arus listrik sesuai dengan instruksi yang diberikan oleh mikrokontroler [9].

4. *Breadboard* dan Kabel Jumper



Gambar 5. *Breadboard* dan kabel jumper

Breadboard dan kabel jumper digunakan untuk merakit rangkaian elektronik secara sementara tanpa penyolderan [10].

5. *Smartphone* dengan Aplikasi Telegram



Gambar 6. Aplikasi Telegram

Untuk pengendalian pintu secara manual, perintah dikirim ke modul ESP32-Cam melalui bot Telegram untuk dieksekusi [11].

6. Sumber Daya 5V dan 9V



Gambar 7. Power Supply 5V dan 9V

Memberi daya pada *Solenoid door lock* dan ESP32-Cam [12].

7. Small Switch Button



Gambar 8. Small Switch Button

Untuk mengambil foto lalu mengirimkan foto melalui telegram [13].

8. Buzzer dan LED

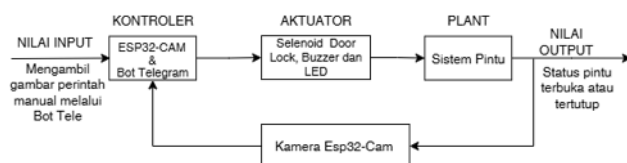


Gambar 9. Buzzer dan LED

untuk mendapatkan informasi tentang apakah pintu diterima atau ditolak [14].

C. Diagram Blok Sistem

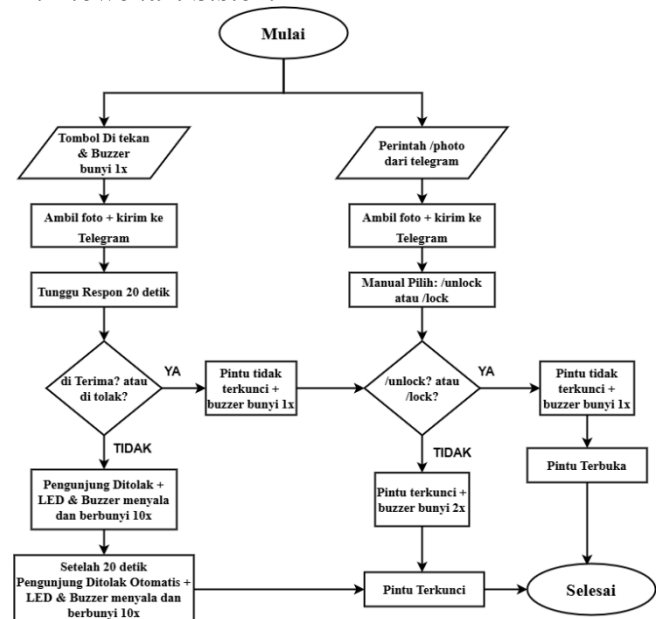
Blok diagram digunakan untuk menggambarkan susunan komponen utama dalam sistem serta hubungan kerjanya. Berikut ini adalah blok diagram dari integrasi sistem *smart door lock* berbasis ESP32-Cam dan Bot Telegram:



Gambar 10. Diagram Blok Sistem

Modul ESP32-Cam berfungsi menerima instruksi dari Bot Telegram untuk mengunci atau membuka pintu. Kamera menangkap gambar orang yang berada di depan pintu dan mengirimkannya langsung ke pengguna melalui aplikasi Telegram. Jika pengguna memberikan perintah, ESP32-Cam akan mengaktifkan *solenoid door lock*, didukung dengan sinyal dari buzzer dan LED sebagai indikator.

D. Flowchart Sistem



Gambar 11. Flowchart Sistem

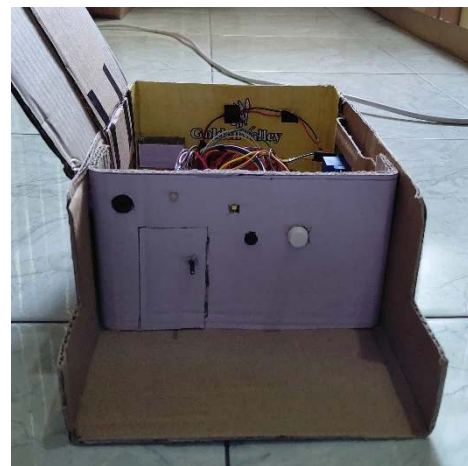
Alur kerja sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Mulai: Proses sistem diawali dengan inisialisasi perangkat dan koneksi jaringan.
2. Tombol Ditekan atau Perintah dari Telegram: Sistem dapat diaktifkan melalui dua cara, yaitu dengan menekan tombol secara langsung di perangkat atau melalui perintah */photo* yang dikirimkan via Telegram.
3. Pengambilan dan Pengiriman Gambar: Kamera ESP32-Cam akan mengambil gambar pengunjung lalu mengirimkannya ke aplikasi Telegram pengguna.
4. Respon dari Pengguna:
 1. Jika menggunakan tombol, sistem menunggu respon pengguna selama 20 detik untuk menentukan apakah akses diterima atau ditolak.

2. Jika menggunakan Telegram, pengguna langsung memilih perintah */unlock* untuk membuka pintu atau */lock* untuk tetap menguncinya.
5. Eksekusi Perintah:
 1. Jika perintah */unlock* diterima atau akses disetujui dalam waktu 20 detik, pintu akan terbuka dan *buzzer* berbunyi satu kali.
 2. Jika ditolak atau tidak ada respon, LED dan *buzzer* akan menyala dan berbunyi sebanyak 10 kali sebagai tanda penolakan.
 3. Jika perintah */lock* diberikan, pintu tetap terkunci dengan bunyi *buzzer* dua kali sebagai indikator.
6. Selesai: Setelah proses selesai, sistem kembali ke kondisi awal dan siap menerima input berikutnya. Proses ini terus berulang selama perangkat aktif.
- b. Modul *buzzer* terhubung ke pin GPIO 13 dan GND untuk memberikan notifikasi suara.
- c. Modul relay terhubung ke pin GPIO 15, VCC (5V), dan GND sebagai pengendali kunci pintu elektronik.
- d. LED RGB digunakan sebagai indikator visual dan terhubung ke pin GPIO 14 (R), GPIO 12 (G), dan GND.
- e. *Solenoid door lock* terhubung ke relay dan sumber daya eksternal baterai 9V.
- f. ESP32-Cam terhubung ke jaringan WiFi dan aplikasi Telegram untuk pengiriman data.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

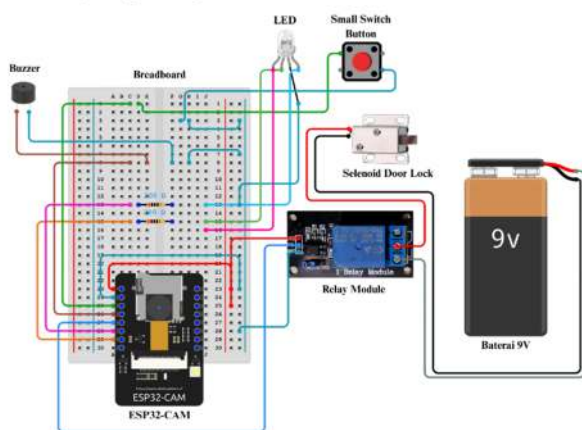
A. Implementasi Sistem



Gambar 13. Implementasi Sistem

E. Skema Rancangan Alat

Gambar 12. menunjukkan skema rancangan alat untuk *smart door lock* berbasis sensor kamera ESP32-Cam dengan Bot Telegram. Dalam rancangan ini, semua komponen terhubung satu sama lain untuk membentuk sistem yang fungsional.



Gambar 12. Skema Rangkaian Alat

Skema rangkaian alat ini mencakup:

- a. *Small Switch Button* sebagai input dihubungkan ke pin GPIO 12 dan GND pada board ESP32-CAM.

Sistem telah berhasil dirakit dan diprogram menggunakan mikrokontroler ESP32-Cam yang terhubung dengan *buzzer*, *tact switch*, LED, satu modul relay, dan *solenoid door lock*. Rangkaian disusun pada *breadboard* dan ditenagai dengan sumber daya eksternal sebesar 5V dan 9V untuk menggerakkan ESP32-Cam dan *Solenoid door lock*. Program ditulis menggunakan Arduino IDE dengan dukungan library Telegram Bot untuk menghubungkan ESP32-Cam ke aplikasi Telegram di *smartphone*.

Sistem ini bekerja dalam mode semi otomatis, dengan alur sebagai berikut:

- a. Ketika tombol ditekan, sistem mengirimkan notifikasi melalui

Telegram dan menunggu respon pengguna.

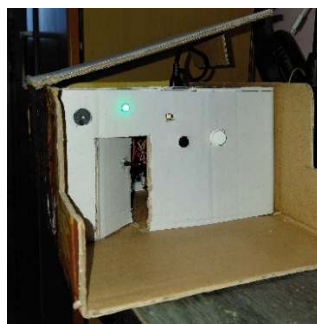
- b. Jika tidak ada respon dalam waktu 20 detik, pintu akan terkunci secara otomatis.

Tampilan aplikasi pada *smartphone* menggunakan Bot Telegram yang berisi beberapa perintah untuk mengontrol pintu. Perintah seperti *photo*, *flash*, *unlock*, dan *lock* digunakan untuk mengambil foto, menyalakan LED, membuka, atau mengunci pintu.

Saat tombol ditekan, bot mengirim foto pengunjung dan pengguna bisa memilih untuk menerima dengan perintah terima atau menolak dengan tolak. Sistem ini memudahkan pemantauan dan kontrol pintu dari jarak jauh.



Gambar 14. Tampilan menu pada Aplikasi Bot Telegram



Gambar 15. Selenoid terbuka setelah menerima perintah

B. Pengujian Sistem

1. Pengujian Sensor Kamera Esp32-cam

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan sistem dapat bekerja dengan baik antara sensor dan bot telegram.

Tabel 1. Tabel Pengujian Sensor Kamera ESP32-Cam

Mode Akses	Tombol Ditekan	Perintah Telegram	Kamera Aktif	Respon Sistem	Status
Manual	Ya	Unlock	Ya	Pintu terbuka, buzzer bunyi 1x	OK
Manual	Ya	Lock	Ya	Pintu terkunci, buzzer bunyi 2x	OK
Manual	Ya	Tidak ada respon	Ya	Otomatis tolak, buzzer & LED 10x	OK
Otomatis	Tidak	Unlock	Ya	Pintu terbuka, buzzer bunyi 1x	OK
Otomatis	Tidak	Lock	Ya	Pintu terkunci, buzzer bunyi 2x	OK

Kesimpulan: Sensor ESP32-Cam berfungsi dengan baik dalam mengambil gambar dan mengirimkannya ke Telegram. Sistem mampu merespon perintah secara akurat, baik dari tombol maupun Telegram.

2. Pengujian Keseluruhan Sistem

Tabel berikut merangkum hasil pengujian sistem keamanan pintu otomatis berbasis ESP32-Cam. Pengujian mencakup kamera, pengiriman data ke Telegram, respon sistem, serta fungsi mode manual dan otomatis. Hasil menunjukkan sistem berjalan sesuai perancangan, merespon perintah dengan baik, dan notifikasi suara maupun visual berfungsi normal. Sistem dinyatakan berhasil dan layak sebagai prototipe pengamanan pintu.

Pengujian	Input	Output yang Diharapkan	Hasil
Menekan tombol (tact switch)	Tombol ditekan	Kamera ESP32-Cam mengambil gambar	Berhasil
Mengirim perintah /photo dari Telegram	Perintah dikirim via Telegram	Kamera mengambil gambar	Berhasil
Tidak ada respon selama 20 detik	Tombol ditekan	Sistem menolak otomatis dan mengirim notifikasi	Berhasil
Perintah /unlock diterima	Gambar dikirim sebelumnya	Sistem membuka pintu melalui relay	Berhasil

Perintah /lock diterima	Gambar dikirim sebelumnya	Sistem menolak akses	Berhasil
-------------------------	---------------------------	----------------------	----------

Tabel 2. Tabel Pengujian Keseluruhan Sistem

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan prototipe sistem smart door lock berbasis ESP32-CAM dan Bot Telegram. Sistem mampu mengambil gambar secara real-time, mengirimkannya ke Telegram, serta merespon perintah pengguna untuk membuka atau mengunci pintu melalui mode manual maupun semi otomatis. Seluruh rangkaian terintegrasi dan berjalan dengan stabil menggunakan suplai daya eksternal serta dukungan pemrograman Arduino IDE.

Pengujian dilakukan terhadap 10 skenario berbeda, mencakup fungsi kamera, pengiriman gambar, perintah Telegram (/unlock, /lock), aktivasi buzzer, LED, dan relay. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem bekerja sesuai perancangan dengan performa yang baik, meskipun terdapat kendala mekanis pada solenoid door lock yang memerlukan dorongan manual agar pengunci dapat berfungsi sempurna. Tingkat akurasi sistem secara keseluruhan mencapai 90%.

Pekerjaan lanjutan (future work) dari penelitian ini meliputi penggantian atau peningkatan kualitas aktuator (solenoid door lock) agar lebih responsif, serta penambahan fitur keamanan tambahan seperti autentikasi multi-level atau penggunaan pengenalan wajah berbasis AI untuk meningkatkan efektivitas sistem di lingkungan nyata.

REFERENSI

[1] H. A. Kusuma, S. B. Wijaya, and D. Nusyirwan, "SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS ESP32-CAM DAN TELEGRAM SEBAGAI NOTIFIKASI," *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika*, vol. 8, no. 1, p. 30, Jun. 2023, doi: 10.32897/infotronik.2023.8.1.2291.

[2] W. Yulita, A. Afriansyah, J. Terusan Ryacudu, W. Huwi, K. Jati Agung, and K. Lampung Selatan, "ALAT PEMANTAU KEAMANAN RUMAH BERBASIS ESP32-CAM."

[3] M. Fadlurahman, "SISTEM KEAMANAN RUMAH DENGAN TEKNOLOGI FACE RECOGNITION DAN RASPBERRY PI MENGGUNAKAN ALGORITMA HAAR CASCADE BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) Oleh."

[4] W. Raditya, A. Surahman, A. Budiawan, F. Amanda, N. Dwi Putri, and S. Yudha, "PENERAPAN SISTEM KEAMANAN GERBANG RUMAH BERBASIS TELEGRAM MENGGUNAKAN ESP8266," *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTIKOM)*, vol. 3, no. 2, p. 2022.

[5] H. Syafutra, T. Muhammad Nur Aziz, I. Novianty, M. Chusnu, and D. Prayoga, "Implementasi Sistem Keamanan Pintu Otomatis Berbasis Face Recognition di Proactive Robotic: Integrasi ESP32-Cam dan Telegram," *Jurnal Riset Fisika Indonesia*, vol. 4, no. 2, 2024, [Online]. Available: <https://journal.ubb.ac.id/jrfi/article/view/5380Halaman/65>.

[6] A. Ipanhar, T. K. Wijaya, and P. Gunoto, "Perancangan Sistem Monitoring Pintu Otomatis Berbasis Iot Menggunakan Esp32-Cam," *Sigma Teknik*, vol. 5, no. 2, pp. 333–350.

[7] R. D. Putra and R. Mukhaiyar, "Perancangan Sistem Pemantau Keamanan Rumah Dengan Sensor Pir dan Kamera Berbasis Mikrokontroler dan Internet Of Things (Iot)," *R2J*, vol. 4, no. 2, 2022, doi: 10.38035/rj.v4i3.

[8] A. K. Marzuqin and R. Z. Abidin, "PROTOTYPE BOX PENERIMA PAKET OTOMATIS UNTUK MENGAMANKAN PAKET MELALUI BOT TELEGRAM DENGAN MENGGUNAKAN NODEMCU," 2023.

[9] R. Suwartika and G. Sembada, "Perancangan Sistem Keamanan Menggunakan Solenoid Door Lock Berbasis Arduino Uno pada Pintu Laboratorium di PT. XYZ," *Jurnal E-Komtek (Elektro-Komputer-Teknik)*, vol. 4, no. 1, pp. 62–74, Jun. 2020, doi: 10.37339/e-komtek.v4i1.217.

[10] H. M. Syaban, T. Mufizar, and R. Ruuhwan, "RANCANG BANGUN ALAT KEAMANAN RUMAH MENGGUNAKAN SENSOR PIR DENGAN NOTIFIKASI TELEGRAM BERBASIS IOT DAN CATU DAYA PLTS," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 2, Apr. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4126.

[11] Yuniarti Lestari, U. Ghoni, and A. Rimandita, "Prototype Palang Pintu Kereta Api Otomatis Berbasis IoT," *JITU: Journal Informatic Technology And Communication*, vol. 9, no. 1, pp. 59–70, May 2025, doi: 10.36596/jitu.v9i1.1805.

[12] R. H. Putra and M. Ihsan, "RANCANG BANGUN SISTEM SMART DOOR LOCK BERBASIS ESP32-CAM".

[13] R. Kumar Choudhary, P. Lohe, V. Sharma, P. Gaddekar, S. Pahade, and R. Kumar, "Innovative Smart Locking Mechanisms Using ESP32-CAM: Merging Facial Recognition, IoT, and Biometrics." [Online]. Available: <https://ssrn.com/abstract=5231353>

[14] M. Wijayanti, "PROTOTYPE SMART HOME DENGAN NODEMCU ESP8266 BERBASIS IOT," *JUIT*, vol. 1, no. 2.