



Rancang Bangun Sistem Smart Door Lock Berbasis Face Recognition dan Kontrol Via Telegram di Laboratorium Komputer Politeknik Semen Indonesia

Andi Wahyono H.¹, Maulana Bilhaq A.S.², Muhammad Zaky Alifuddin A.³

^{1,2,3}Program Studi Teknologi Informasi, Politeknik Semen Indonesia, Gresik

Email : andiwahyonohadi20@gmail.com

Article Info

Article history:

Received April 07, 2025

Revised April 17, 2025

Accepted April 26, 2025

Keywords:

Smart Door Lock, Face Recognition, ESP32-CAM, Telegram, Internet Of Things (Iot)

ABSTRACT

Security in vital areas such as computer laboratories is a top priority to protect valuable assets. Conventional lock systems have weaknesses, such as keys being easily duplicated or lost. This research aims to design and build a secure and modern smart door lock system by integrating face recognition technology as a biometric authentication method and the Telegram platform as a remote control and notification medium. The research method used is Research and Development (R&D) with a quantitative approach to measure system performance. The system is built using an ESP32-CAM microcontroller equipped with a camera for the face recognition process, connected to a solenoid door lock via a relay module. The results show that the system was successfully implemented, where the ESP32-CAM is capable of performing face detection and automatically controlling the door lock. Furthermore, integration with a Telegram Bot allows users to receive real-time notifications with visitor photos and to send commands to open/close the door remotely. This system is proven to enhance the security and access efficiency of the Computer Laboratory at Politeknik Semen Indonesia.

Article Info

Article history:

Received April 07, 2025

Revised April 17, 2025

Accepted April 26, 2025

Kata Kunci:

Smart Door Lock, Face Recognition, ESP32-CAM, Telegram, Internet of Things (IoT)

ABSTRAK

Keamanan pada area vital seperti laboratorium komputer menjadi prioritas utama untuk melindungi aset berharga. Sistem kunci konvensional memiliki kelemahan seperti kunci yang mudah diduplikasi atau hilang. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah sistem kunci pintu pintar (*smart door lock*) yang aman dan modern dengan mengintegrasikan teknologi *face recognition* sebagai metode autentikasi biometrik dan platform Telegram sebagai media kontrol serta notifikasi jarak jauh. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan kuantitatif untuk mengukur performa sistem. Sistem ini dibangun menggunakan mikrokontroler ESP32-CAM yang dilengkapi kamera untuk proses pengenalan wajah, serta terhubung dengan *solenoid door lock* melalui modul *relay*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil diimplementasikan, di mana ESP32-CAM mampu melakukan deteksi wajah dan mengontrol kunci pintu secara otomatis. Selain itu, integrasi dengan Bot Telegram memungkinkan pengguna untuk menerima notifikasi berupa foto pengunjung secara *real-time* dan memberikan perintah buka/tutup pintu dari jarak jauh. Sistem ini terbukti dapat meningkatkan keamanan dan efisiensi akses pada Laboratorium Komputer Politeknik Semen Indonesia.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:



Andi Wahyono H.
Politeknik Semen Indonesia
E-mail: andiwahyonohadi20@gmail.com

PENDAHULUAN

Menurut Arlen Yohanis dkk, – Kemajuan teknologi Internet of things (IoT) diharapkan mampu memenuhi kebutuhan manusia yang terus berkembang. Satu dari hal yang perlu diperhatikan adalah keamanan pintu, dan salah satu metode untuk mencapai tingkat keamanan tersebut adalah dengan memanfaatkan teknologi [1]. Pintu ruangan yang menggunakan sistem penguncian konvensional, yang mana masyarakat pada umumnya menggunakan anak kunci untuk mendapatkan akses masuk ke dalam ruangan tersebut, memiliki potensi masalah keamanan. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa setiap individu yang memiliki anak kunci asli maupun duplikatnya memiliki kemampuan untuk memasuki ruangan tersebut. Situasi ini memungkinkan akses oleh pihak-pihak yang mungkin tidak memiliki hak yang sah untuk berada di dalam ruangan tersebut [2].

Salah satu inovasi paling signifikan dalam sistem keamanan modern adalah pemanfaatan teknologi biometrik. Autentikasi biometrik, yang menggunakan karakteristik fisik atau perilaku unik individu, menawarkan tingkat keamanan yang lebih tinggi karena sulit untuk dipalsukan atau dialihkan. Sistem face recognition atau pengenalan wajah telah menjadi suatu sistem yang banyak digunakan untuk berbagai macam keperluan, seperti pengembangan sistem keamanan, identifikasi identitas untuk absensi, maupun pemrosesan suatu citra maupun film. Salah satu metode yang digunakan untuk membuat sistem ini adalah dengan menggunakan modul ESP32-CAM yang dapat digunakan untuk mengambil gambar dan pengenalan wajah. Penggunaan kamera ESP32-CAM dapat menjadi salah satu solusi untuk pengenalan wajah yang nantinya digunakan sebagai media identitas dan sebagai media keamanan [2].

Telegram dapat dipilih sebagai platform notifikasi karena menawarkan kemudahan integrasi dengan bot, memungkinkan pengiriman gambar dan notifikasi langsung ke perangkat pengguna. Melalui Telegram, pengguna juga dapat mengambil tindakan tertentu seperti mengunci atau membuka pintu secara jarak jauh [5].

Politeknik Semen Indonesia (POLTEKSI) sebagai institusi pendidikan vokasi yang berfokus pada pengembangan teknologi, dan memiliki program studi Teknologi Informasi, tentunya memiliki fasilitas laboratorium komputer yang penting bagi proses belajar mengajar dan penelitian. Berdasarkan survei pada tanggal 20 Februari 2025 di laboratorium komputer politeknik Semen Indonesia menyimpan berbagai aset berharga seperti komputer, laptop, proyektor, dan perangkat pendukung pembelajaran lainnya. Hasil observasi dan wawancara terhadap Farid Mujayin selaku kepala bagian Sarana Prasarana Politeknik Semen Indonesia, mengungkapkan bahwa memang belum ada kunci otomatis dan kurangnya keamanan pada pintu laboratorium komputer Politeknik Semen Indonesia sehingga mudah terjadi pencurian dan kehilangan barang (Farid mujayin, 2025).

Meninjau dari latar belakang tersebut, maka penulis membuat penelitian berjudul “**Rancang Bangun Sistem Smart Door Lock Berbasis Face Recognition dan Kontrol via Telegram di Laboratorium Komputer Politeknik Semen Indonesia**”. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan keamanan ruangan yang lebih modern serta praktis, dengan menggabungkan kemampuan pengenalan wajah dan juga komunikasi via telegram.

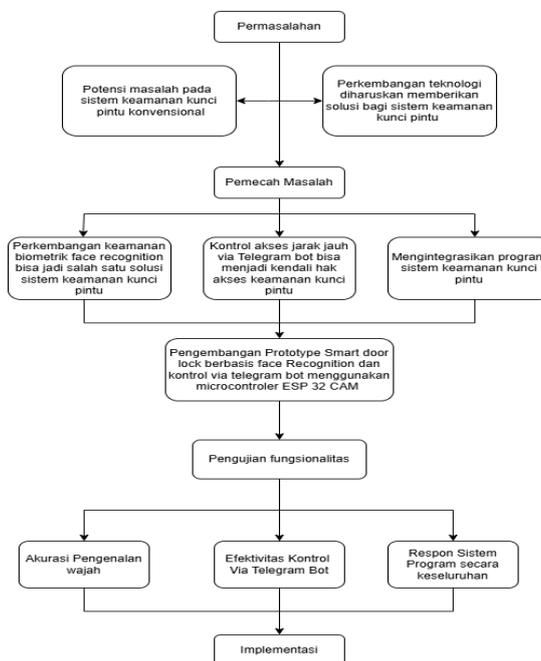


METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development dan menggunakan pendekatan metode kuantitatif yang bertujuan untuk mengukur performa sistem secara objektif melalui pengumpulan dan analisis data numerik. Data dikumpulkan dari hasil pengujian sistem Smart Door Lock yang melibatkan beberapa parameter pengukuran teknis. dari observasi terhadap permasalahan keamanan pada sistem penguncian pintu konvensional [1].

Penelitian ini diawali dengan ditemukannya permasalahan penelitian, yaitu potensi masalah keamanan pada sistem kunci konvensional dan kebutuhan akan solusi keamanan akses pintu yang lebih modern, real-time, dan dapat dikontrol dari jarak jauh. Perkembangan teknologi face recognition dan IoT dipandang sebagai alternatif penyelesaian masalah yang menjanjikan.

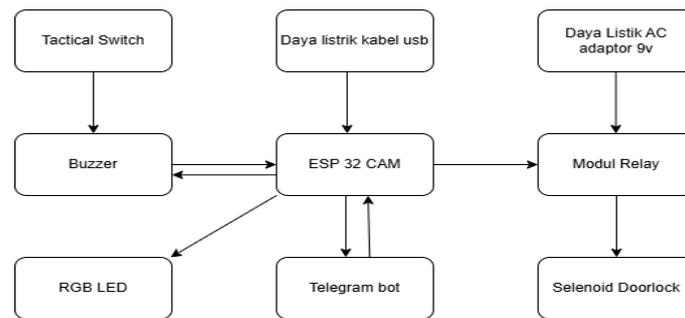
Setelah permasalahan dan potensi solusi diidentifikasi, maka dilaksanakan pengembangan prototipe sistem Smart Door Lock dengan tahapan-tahapan yang akan dijelaskan dalam metodologi penelitian. Sistem ini akan memanfaatkan ESP32-CAM untuk melakukan face recognition dan Telegram Bot sebagai media komunikasi dan kontrol. Selanjutnya, akan dilakukan pengujian fungsionalitas sistem, termasuk akurasi pengenalan wajah, efektivitas kontrol via Telegram, dan respons sistem secara keseluruhan.



Gambar 2.1 Kerangka pikir penelitian.

Perancangan Sistem

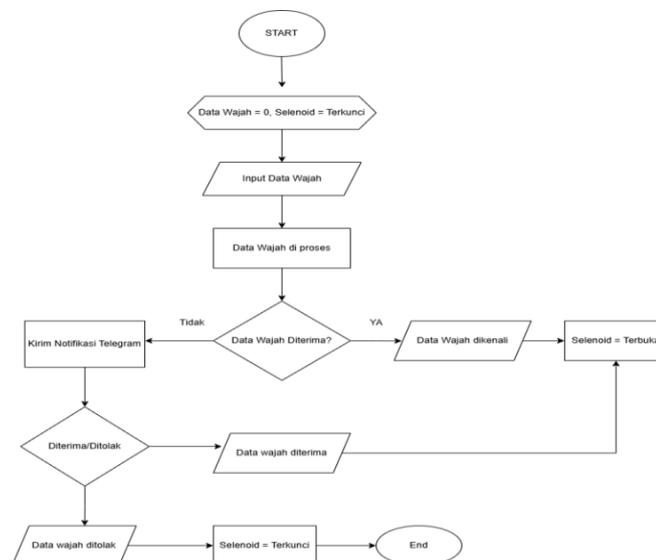
Perancangan sistem digambarkan dalam diagram blok pada (Gambar 2.2). ESP32-CAM berfungsi sebagai unit pemrosesan pusat yang mengelola semua input dan output. Input utama berasal dari kamera untuk deteksi wajah dan *tactical switch* sebagai bel. Output terdiri dari *solenoid door lock* yang dikendalikan oleh modul *relay*, serta indikator berupa *buzzer* dan LED RGB. Sistem ini juga terhubung ke internet untuk berkomunikasi dengan Bot Telegram.



Gambar 2.2 Diagram Blok.

Alur Kerja Sistem

Alur kerja sistem dijelaskan dalam *flowchart* atau Diagram Alir pada (Gambar 2.3) Proses dimulai saat sistem diaktifkan. Kamera akan memindai wajah di depannya. Jika wajah dikenali dan terdaftar dalam database, sistem akan mengaktifkan *relay* untuk membuka *solenoid lock*. Jika wajah tidak dikenali, sistem akan mengambil foto dan mengirimkannya sebagai notifikasi ke admin melalui Telegram. Admin kemudian dapat memutuskan untuk memberikan akses (membuka kunci) atau menolaknya dari jarak jauh.



Gambar 2.3 Diagram alir (flowchart)

Peralatan dan Bahan Penelitian

Hardware (perangkat keras) adalah komponen fisik dalam sistem komputer yang dapat dilihat dan disentuh. Perangkat ini mencakup semua bagian fisik komputer, yang berbeda dari data atau perangkat lunak yang berjalan di dalamnya [6].

1. Perangkat Keras (Hardware) :

1. ESP 32 CAM
2. Breadboard
3. Modul Relay
4. Solenoid door lock
5. Kabel Jumper
6. Buzzer
7. RGB LED
8. Resistor

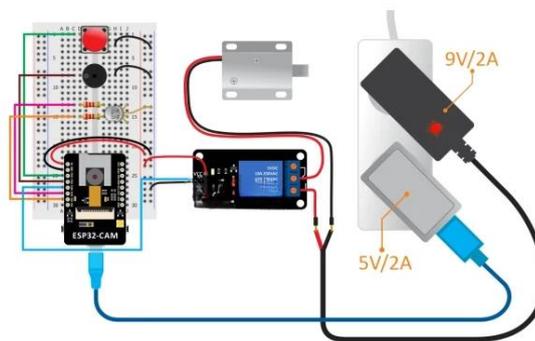
9. Tactical Switch
10. Adaptor 9v
11. Konektor
12. Kabel USB transfer data
13. Wifi
14. Laptop (untuk memprogram)

2) Perancangan Perangkat Lunak (Software) :

1. Arduino IDE
2. Aplikasi Telegram bot
3. Fritzing
4. Bahasa pemrograman C++

Perancangan Perangkat Keras

Berikut gambar 2.4 Merupakan gambar skematik rangkaian perangkat keras sistem smart door lock.



Gambar 2.4 Desain skematik Smart Door Lock.

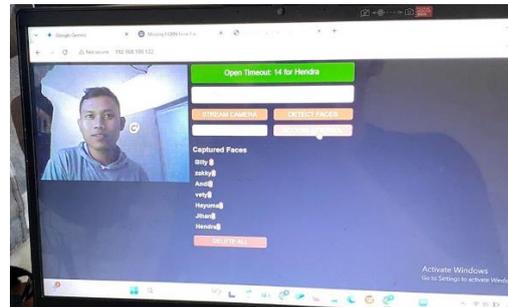
- Koneksi antara *board* ESP32-CAM dengan tombol (*tactile switch*) dilakukan dengan menghubungkan pin IO12 pada ESP32-CAM ke Pin 1 tombol, sementara pin GND pada ESP32-CAM dihubungkan ke Pin 3 tombol.
- Koneksi antara *board* ESP32-CAM dengan *Buzzer* dilakukan dengan menghubungkan pin IO13 pada ESP32-CAM ke kutub positif (+) *Buzzer*, sedangkan pin GND pada ESP32-CAM dihubungkan ke pin GND *Buzzer*.
- Koneksi antara *board* ESP32-CAM dengan modul *relay* 1-channel dilakukan dengan menghubungkan pin 5V pada ESP32-CAM ke pin VCC modul *relay*, pin IO15 ke pin input IN1, dan pin GND ke pin GND pada modul *relay*.
- Koneksi antara *board* ESP32-CAM dengan LED RGB dilakukan dengan menghubungkan pin IO14 ke pin R (Merah) dan pin IO12 ke pin G (Hijau), di mana masing-masing koneksi tersebut harus melalui sebuah resistor. Selanjutnya, pin GND pada ESP32-CAM dihubungkan ke pin GND pada LED RGB.
- Selanjutnya sediakan adaptor 9V/2A untuk power supply solenoid ,juga adaptor 5V (bisa charger hp 5V/2A) untuk power supply ESP32-CAM saat pengujian alat.

Perancangan Perangkat Lunak

Software adalah bagian sistem komputer yang tidak memiliki wujud. Software juga bisa memiliki pengertian sebagai data yang berformat digital dan disimpan secara digital yang hanya

Perancangan Identifikasi Wajah

Pada proses perancangan Software identifikasi wajah, dilakukan pendaftaran wajah pada pengguna. jika terdapat wajah yang tidak terdaftar pada sistem, maka tidak dapat mengakses pintu ruang laboratorium komputer (Gambar 2.7) merupakan verifikasi wajah yang di daftarkan pada sistem.



Gambar 2.7 verifikasi wajah yang didaftarkan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem smart door lock dibuat dan dipasang di pintu laboratorium komputer Politeknik Semen Indonesia. Pada (Gambar 3.1) adalah pemasangan alat pada pintu laboratorium.



Gambar 3.1 Pemasangan alat smart door lock

Berikut Penjelasan arsitektur rancang bangun sistem smart door lock berbasis face recognition dan kontrol via telegram bot untuk akses masuk di laboratorium komputer Politeknik Semen Indonesia :

1. Sensor Pengenalan Wajah (Face Recognition Sensor) yang terdapat pada perangkat ESP 32 CAM mendeteksi seseorang yang berusaha masuk ke ruang laboratorium komputer.
2. Perangkat Lunak Pengenalan Wajah (FaceRecognition Software) di ESP32 akan memproses gambar wajah yang diterima dari sensor.
3. Database Pengguna (User Database) yang tersimpan di ESP32 atau server mengandung informasi tentang pengguna yang diotorisasi termasuk data pengenalan wajah mereka.
4. ESP32 membandingkan wajah yang terdeteksi dengan data pengguna dalam database. Jika wajah cocok dengan data pengguna yang diotorisasi, sistem memberikan izin akses dan jika wajah tidak cocok maka sistem tidak memberi akses dan pintu tetap terkunci.
5. Jika seseorang ingin masuk ruangan namun wajah belum terverifikasi maka harus menekan tombol bel untuk meminta izin kepada user/admin untuk memasuki ruangan laboratorium komputer.



6. User/admin mendapat notifikasi dari telegram bot berupa foto seseorang yang ingin memasuki ruangan laboratorium komputer. Jika user/admin menerima maka akses pintu terbuka dan jika admin menolak maka akses pintu masuk ruangan tetap terkunci.
7. Selenoid/pengunci otomatis terkunci setelah ada akses seseorang masuk selama 15 detik

Pengujian Jarak dan intensitas cahaya pada kamera ESP 32 CAM

Dalam melakukan pengujian ini peneliti menggunakan 3 jenis wajah yang berbeda. Untuk pengukuran awal peneliti memulai dari titik 10 cm sampai dengan jarak maksimum 60 cm, untuk pengujian intensitas cahaya peneliti memberi parameter yaitu terang, redup, gelap. Berikut merupakan tabel pengujian jarak dan intensitas cahaya pada ESP32-CAM menggunakan rumus yaitu : Akurasi (%) = (Jumlah Berhasil / Total Percobaan) × 100.

1. Pengujian Jarak

Jenis Wajah	Jarak	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Persentase
 Zaky	0-10 cm	Terbaca	Terbaca	Terbaca	100%
	0-20 cm	Terbaca	Terbaca	Terbaca	100%
	20-30 cm	Terbaca	Terbaca	Terbaca	100%
	30-40 cm	Terbaca	Terbaca	Terbaca	100%
	40-50 cm	Terbaca	Terbaca	Tidak terbaca	66%
	50-60 cm	Tidak terbaca	Tidak terbaca	Terbaca	33%
 Billy	0-10 cm	Terbaca	Terbaca	Terbaca	100%
	0-20 cm	Terbaca	Terbaca	Terbaca	100%
	20-30 cm	Terbaca	Terbaca	Terbaca	100%
	30-40 cm	Terbaca	Terbaca	Terbaca	100%
	40-50 cm	Terbaca	Tidak terbaca	Tidak terbaca	33%
	50-60 cm	Tidak terbaca	Tidak terbaca	Terbaca	33%
 Hendra	0-10 cm	Terbaca	Terbaca	Terbaca	100%
	0-20 cm	Terbaca	Terbaca	Terbaca	100%
	20-30 cm	Terbaca	Terbaca	Terbaca	100%
	30-40 cm	Terbaca	Terbaca	Terbaca	100%
	40-50 cm	Tidak terbaca	Terbaca	terbaca	66%
	50-60 cm	Terbaca	Tidak terbaca	Terbaca	66%

2. Pengujian intensitas Cahaya

jenis wajah	Intenstitas cahaya	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Persentase
 Zaky	Terang	Terbaca	Terbaca	Terbaca	100%
	Redup	Terbaca	Terbaca	Tidak terbaca	66%
	Gelap	Tidak terbaca	Tidak terbaca	Tidak terbaca	0%
 Hendra	Terang	Terbaca	Terbaca	Terbaca	100%
	Redup	Tidak terbaca	Terbaca	Terbaca	66%
	Gelap	Tidak terbaca	Tidak terbaca	Tidak terbaca	100%
 Billy	Terang	Terbaca	Terbaca	Terbaca	100%
	Redup	Terbaca	Tidak terbaca	Terbaca	66%
	Gelap	Tidak terbaca	Tidak terbaca	Tidak terbaca	0%

3.2 Pengujian Notifikasi pada Telegram bot

Pengujian notifikasi pada Telegram bot dilakukan untuk menguji keandalan sistem dalam mengirimkan informasi pengunjung yang ingin mengakses laboratorium komputer kepada user/admin. Pengujian ini memastikan bahwa setiap perubahan status pada pintu dapat diterima secara *real-time* melalui aplikasi Telegram, walaupun user/admin berada jauh dari lokasi.

User/admin	Lokasi	status notifikasi
	Laboratorium Komputer	Terkirim
	kantin Poltekxi	Terkirim
	Parkiran Motor	Terkirim
	Alun-Alun Kab.Gresik	Terkirim
	Rumah Sakit Semen Gresik	Terkirim



KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Dari pengujian yang telah dilakukan untuk sebuah Sistem Smart door lock berbasis face recognition dan notifikasi via telegram di laboratorium komputer Politeknik Semen Indonesia dapat di simpulkan :

1. Sistem smart door lock menggunakan microcontroler ESP-32 CAM bekerja dengan baik dalam melakukan pengendalian penguncian melalui identifikasi wajah dan kontrol via telegram bot.
2. Kinerja Pengenalan Wajah Berdasarkan Jarak: Sistem pengenalan wajah mampu bekerja dengan akurasi tertinggi (100%) pada rentang jarak optimal antara 10 cm hingga 40 cm. Ketika jarak antara wajah dan kamera ESP32-CAM melebihi 40 cm, akurasi sistem menurun secara signifikan, dengan tingkat keberhasilan turun menjadi sekitar 66% hingga 33% pada jarak 40-60 cm.
3. Pengaruh Intensitas Cahaya: Faktor intensitas cahaya sangat memengaruhi kinerja sistem. Pada kondisi pencahayaan yang terang, sistem dapat mengenali wajah dengan akurasi sempurna (100%). Namun, pada kondisi redup, akurasi menurun menjadi 66%, menunjukkan adanya beberapa kegagalan deteksi. Sementara itu, pada kondisi gelap, sistem sama sekali tidak dapat mengenali wajah (akurasi 0%), yang membuktikan ketergantungan sistem pada cahaya yang mencukupi.
4. Keandalan Notifikasi Telegram Bot: Fitur notifikasi yang dikirimkan melalui Telegram bot berfungsi dengan sangat andal. Pengujian menunjukkan bahwa notifikasi berhasil terkirim secara *real-time* kepada admin, terlepas dari lokasi admin (baik di dekat perangkat maupun di lokasi yang jauh), selama perangkat *smart door lock* dan ponsel admin terhubung ke jaringan internet.
5. Proses pengiriman notifikasi gambar dan penerimaan perintah dari Telegram bot bergantung penuh pada kualitas jaringan. Koneksi Wi-Fi yang lambat atau tidak stabil dapat menyebabkan penundaan yang signifikan, sehingga mengurangi responsivitas sistem secara *real-time*.

Secara keseluruhan, prototipe *smart door lock* ini telah berhasil dibangun dan dapat berfungsi sesuai dengan tujuannya. Sistem ini mampu membuka pintu menggunakan pengenalan wajah serta memberikan kontrol dan notifikasi jarak jauh, meskipun kinerjanya memiliki keterbatasan pada jarak deteksi, kondisi pencahayaan, dan sangat bergantung pada kualitas koneksi internet.

SARAN

Untuk pengembangan sistem di masa mendatang, beberapa saran yang dapat dipertimbangkan adalah:

1. Untuk mengatasi kegagalan sistem pada kondisi gelap dan redup, disarankan untuk menambahkan modul pencahayaan eksternal yang otomatis menyala ketika kondisi kurang cahaya.
2. Menambah sistem cadangan daya untuk menjaga sistem tetap berfungsi selama beberapa waktu ketika terjadi listrik padam untuk support perangkat elektronik dan wifi.
3. Menjaga kestabilan dari koneksi jaringan wifi agar sistem bekerja dengan baik.



DAFTAR RUJUKAN

- Arlen Yohanis Well Renwarin, SMART DOOR LOCK MENGGUNAKAN IDENTIFIKASI WAJAH DAN BOT TELEGRAM SEBAGAI KENDALI JARAK JAUH BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT), Vol. %1 dari %2Volume 6 No 2,, 2023, pp. 1-10.
- Farah Dila Faza1, “Smart BoxPenerima Paket Berbasis WebsiteMenggunakan Esp32-Cam Dan Notifikasi Telegram,” vol. 1, no. 2, 2023.
- Fikri Haikal, “Sistem Akses Masuk Ruang Server Yayasan Al Muslim Menggunakan Facerecognition ESP32 Dan Notifikasi Telegram Dengan,” *IKRAM: Jurnal Ilmu Komputer Al Muslim*, vol. II , no. 2, pp. 62-70, 2023.
- Ilyas Novansyah, “Realisasi Prototype Sistem Smart Door Lock dengan Pengenalan Wajah Terintegrasi Telegram Messenger Berbasis Internet of Things,” *Industrial Research Workshop and National Seminar*, pp. 619-625, 2021.
- Kamarudin*, “Sistem Pengukuran Arus dan Tegangan pada Rangkaian,” *Jurnal Integrasi*, vol. 14, no. 2, pp. 103-109, 2022.
- Made Toby Sathya Pratika1, “Rancang Bangun Wireless Relay dengan Monitoring Daya Listrik Berbasis Internet of Things,” *JITTER- Jurnal Ilmiah Teknologi dan Komputer*, vol. 2, no. 3, 2021.
- Rizky Hermawan¹, “Pemanfaatan Teknologi Internet of Things pada Alarm Sepeda Motor Menggunakan NodeMCU LoLin V3 dan Media Telegram,” *Jurnal Infotronik*, vol. 5, no. 2, pp. 58-67, 2020.
- Serli henika, “Sistem Inventory Barang pada Toko Sembako BUMN Bajak Kota Bengkulu,” *JTIS*, vol. 2, no. 3, pp. 95-98, 2019.
- Shela Mindasari, “Sistem Keamanan Kotak Amal di Musala Sabilul Khasanah Berbasis Arduino UNO,” *Jurnal Teknik Informatika Mahakarya (JTIM)*, vol. 5, no. 2, pp. 7-13, 2022.
- Weni Gamma Rahmawati Putri, “IOT SMART DOOR LOCK SYSTEM MENGGUNAKAN DOUBLE SENSOR BERBASIS MIKROKONTROLER ESP32,” *Jurnal MNEMONIC*, vol. 8, no. 1, pp. 74-82, 2025.
- M. Yusuf, “Rancang Bangun Sistem Kontrol Pemutar Antena Yagi Berbasis Mikrokontroler Dalam Mengatur Arah Penerimaan Sinyal Televisi,” *Jurnal SPEKTRUM*, vol. 11, no. 4, pp. 1-11, 2024.