PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN PINTU OTOMATIS BERBASIS IOT DAN SENSOR WAJAH

Muhammad Abid Rayhan Handoko[a*], Suprawikno[b]

[a] Teknik Elektro,STT Ronggolawe
[b] Teknik Elektro,STT Ronggolawe
*abidrayhanhandoko20@gmail.com

Diterima : 29-12-2025 - Direview : 30-12-2025 - Diterbitkan : 31-12-2025

Intisari

Keamanan rumah dan bangunan merupakan aspek penting dalam kehidupan modern. Sistem keamanan tradisional yang masih menggunakan kunci mekanik memiliki kelemahan, antara lain risiko kehilangan, pencurian, dan mudah digandakan. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan sistem keamanan pintu otomatis menggunakan sensor wajah berbasis ESP32-CAM. Sistem bekerja dengan cara mengenali wajah pengguna yang telah terdaftar dalam database, kemudian mengaktifkan solenoid door lock untuk membuka pintu secara otomatis. Pengujian dilakukan untuk mengukur akurasi serta kecepatan sistem dalam mengenali wajah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi wajah dengan tingkat akurasi yang tinggi pada jarak optimal, serta memberikan respons yang cepat dalam proses pembukaan pintu. Dengan demikian, sistem ini dapat menjadi solusi yang lebih aman dan efisien dibandingkan penggunaan kunci konvensional.

Kata Kunci: Keamanan Pintu, Pengenalan Wajah, ESP32-CAM, Solenoid Door Lock

Abstract

Home and building security is an essential aspect of modern life. Traditional security systems that rely on mechanical keys have several weaknesses, such as the risk of loss, duplication, and theft. This research aims to design and develop an automatic door security system using face recognition with an ESP32-CAM. The system recognizes registered users' faces stored in a database and automatically activates a solenoid door lock to open the door. Tests were carried out to evaluate the accuracy and speed of the system in recognizing faces. The results show that the system can detect faces with high accuracy at an optimal distance, while providing fast response in unlocking the door. Therefore, this system offers a safer and more efficient solution compared to conventional key-based systems.

Keywords*: Door Security, Face Recognition, ESP32-CAM, Solenoid Door Lock*

1. Pendahuluan

Teknologi saat ini berkembang pesat dan menjadi salah satu bidang yang memegang peranan vital dalam berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk keamanan. Banyak sistem keamanan kini telah dikembangkan yang melindungi akses ke rumah atau kamar Anda melalui sistem komputer dengan berbagai kemampuan verifikasi identitas (Anggraini et al., 2023).

Banyak pencurian terjadi karena sistem keamanan masih menggunakan kunci tradisional. Kunci tradisional dapat dikloning dan mudah dicuri. Bahkan dengan sistem keamanan yang memiliki kunci tradisional, keberadaan kunci ini sering kali menimbulkan masalah. Terkadang kita salah menaruh sesuatu atau tak sengaja menjatuhkannya dan hilang (Sulaeman et al., 2022). Kunci masih digunakan di pintu depan sebagai tindakan keamanan yang paling penting, tetapi masih dianggap kurang efektif karena konvensionalnya. Hal ini memudahkan penjahat untuk menyalin kunci Anda atau mendobrak pintu depan Anda. Selain itu, orang mudah lupa akan kondisi pintu depan mereka, yang biasanya disebabkan oleh berbagai faktor kelalaian (Suradi et al., 2022). Sistem keamanan konvensional seperti kunci mekanik dan kartu akses memiliki beberapa keterbatasan, seperti risiko kehilangan kunci atau kartu, serta kemungkinan akses yang tidak sah. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan inovasi dalam sistem keamanan yang lebih modern, efisien, dan aman. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah sistem keamanan pintu otomatis berbasis *IoT* yang dilengkapi dengan sensor wajah.

Teknologi pengenalan wajah telah menjadi metode autentikasi yang semakin banyak digunakan karena keunggulannya dalam hal kecepatan, kemudahan, serta tingkat keamanan yang tinggi. Dengan menggabungkan sistem pengenalan wajah dan teknologi *IoT*, sistem keamanan pintu dapat dikontrol secara otomatis dan terintegrasi dengan perangkat lain, seperti *smartphone* atau komputer, untuk memantau serta mengelola akses dengan lebih fleksibel dan efisien.

IoT memungkinkan aktivitas manusia seperti pemantauan keamanan ruangan dilakukan dari jarak jauh. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk menciptakan rumah pintar dengan sistem pemantauan tambahan yang memungkinkan pemantauan jarak jauh dan meminimalkan pencurian. Berdasarkan penjelasan tersebut, peneliti berinovasi dengan mulai menggarap sistem keamanan pintu wisma tamu yang

menggunakan pengenalan wajah dan Telegram sebagai media pengawasan dan pengontrolan (Fadly et al., 2021).

2. Kerangka Teori

A. ARDUINO IDE

Arduino Development Environment dibangun di sekitar sebuah antarmuka terpadu yang mencakup beberapa komponen penting. Inti dari lingkungan ini adalah editor teks yang berfungsi sebagai ruang kerja utama untuk menulis kode program. Program-program yang dikembangkan dalam platform Arduino dikenal dengan istilah khusus yaitu "sketches", yang disimpan dalam format file. Editor ini tidak hanya menyediakan ruang untuk menulis kode, tetapi juga dilengkapi dengan kemampuan penyuntingan dasar seperti potong/tempel dan pencarian/penggantian teks untuk mempermudah proses pengembangan. Selain editor, antarmuka Arduino juga dilengkapi dengan area pesan yang berperan sebagai jendela komunikasi antara sistem dan pengguna. Area ini menampilkan berbagai notifikasi penting, seperti konfirmasi ketika file berhasil disimpan atau diunggah ke perangkat, serta peringatan jika terdapat kesalahan dalam kode. Melengkapi keseluruhan antarmuka, terdapat console teks untuk informasi yang lebih detail, toolbar dengan tombol-tombol akses cepat untuk fungsi-fungsi yang sering digunakan, serta struktur menu yang terorganisir untuk navigasi (Saputra, 2016)

B. ESP32-CAM



Gambar 3. 1 ESP32 cam

ESP32-CAM merupakan papan pengembangan yang mengintegrasikan kemampuan WiFi dan Bluetooth dengan mikrokontroler ESP32 serta modul kamera dalam satu perangkat. Sebagai platform open source, perangkat ini menawarkan berbagai fungsionalitas yang dapat diakses dan dimanfaatkan oleh siapapun. Di antara kemampuan utamanya adalah pengambilan gambar, teknologi pengenalan wajah, serta deteksi wajah. Keunggulan lainnya, mikrokontroler ini kompatibel dengan Arduino IDE, sehingga memungkinkan pengguna untuk memanfaatkan beragam pustaka dan fitur yang telah tersedia secara mudah. Dengan demikian, ESP32-CAM menjadi solusi yang praktis dan fleksibel untuk berbagai keperluan pengembangan sistem berbasis visual (Fadly et al., 2021). ESP32-CAM adalah modul mikrokontroler dengan kamera OV2640 2MP dan prosesor ESP32, yang mampu mengambil dan mengolah citra, serta mendukung WiFi dan Bluetooth. Modul ini dapat mengirim atau menyimpan data visual, mendukung pengenalan wajah, deteksi objek, dan pemrosesan gambar dasar. Dilengkapi flash LED untuk pencahayaan rendah dan GPIO untuk integrasi sensor atau perangkat lain, ESP32-CAM cocok untuk sistem keamanan, robotika, pemantauan jarak jauh, pertanian pintar, dan berbagai aplikasi *IoT* hemat daya dan biaya (Pangestu Selokaton & Herwanto, 2024).

C. BUZZER



Gambar 3. 2 Buzzer

Buzzer merupakan komponen yang berfungsi untuk mengubah arus listrik menjadi suara dan memiliki prinsip kerja hampir sama dengan speaker (Kusumo & Ardiansyah, 2024). Perangkat audio ini memiliki aplikasi yang luas dalam berbagai peralatan sehari-hari, mulai dari sistem keamanan seperti alarm anti-maling hingga perangkat yang lebih sederhana seperti jam tangan beralarm. Selain itu, buzzer juga sering dimanfaatkan sebagai bel rumah dan sistem peringatan pada kendaraan, khususnya pada truk saat bermanuver mundur, serta berbagai sistem peringatan bahaya lainnya yang membutuhkan indikator suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm) (Firdaus & Christanto, 2024). Buzzer pada ESP32-CAM berfungsi sebagai pembuat bunyi atau alarm yang dapat dikontrol melalui pin GPIO. Perangkat ini digunakan untuk memberikan peringatan suara atau notifikasi pada berbagai kondisi. ESP32-CAM dapat diatur untuk mengirimkan sinyal ke buzzer saat terjadi peristiwa tertentu, misalnya ketika kamera mendeteksi gerakan atau setelah proses pengambilan foto berhasil. Dengan memprogram pola suara yang berbeda-beda, buzzer dapat menyampaikan informasi status yang beragam pada sistem berbasis ESP32-CAM

D. SELENOID DOOR LOCK



Gambar 3. 3 solenoid door lock

Solenoid door lock adalah salah satu solenoid yang difungsikan khusus sebagai solenoid untuk pengunci pintu secara elektronik (Aryani et al., 2018). Komponen ini beroperasi dengan memanfaatkan tegangan listrik, dengan variasi tegangan kerja mulai dari 6 volt, 12 volt, hingga 24 volt, di mana 12 volt merupakan tegangan operasional yang paling umum digunakan. Dalam operasinya, solenoid door lock memiliki mekanisme kerja yang sederhana namun efektif - saat tidak diberi tegangan (kondisi normal), tuas

solenoid berada dalam posisi memanjang yang menghasilkan kondisi terkunci, sedangkan pemberian tegangan akan menyebabkan tuas memendek sehingga pintu terbuka. [4] Sistem pengamanan pintu berbasis ESP32-CAM dan selenoid door lock adalah solusi pintu pintar yang dapat dikendalikan via WiFi atau Bluetooth. Kamera ESP32-CAM menangkap citra pengunjung untuk verifikasi wajah, sementara selenoid menggerakkan kunci sesuai perintah. Sistem ini unggul karena mampu mengirim notifikasi ke perangkat mobile, merekam data ke kartu microSD, dan membuka kunci otomatis saat mengenali wajah terdaftar.

E. RELAY



Gambar 3. 4 Modul relay 1

Modul relay adalah komponen elektronik yang beroperasi menggunakan prinsip elektromagnetik untuk mengatur perpindahan posisi kontak dari kondisi on ke off atau sebaliknya. Komponen ini bekerja berdasarkan fenomena induksi magnetik yang dihasilkan oleh kumparan berarus listrik. Keunikan relay terletak pada kemampuannya untuk mengendalikan arus listrik bertegangan tinggi menggunakan sinyal kontrol bertegangan rendah (low power), dimana proses ini dimungkinkan melalui mekanisme elektromagnetik yang menggerakkan kontak saklar di dalamnya [6]. Modul relay digunakan dalam rangkaian elektronika sebagai alat eksekusi serta penghubung antara beban dan sistem kontrol elektronik dengan sumber daya listrik yang berbeda. Komponen ini memiliki keluaran yang berfungsi sebagai switch untuk perangkat lain (Rahmawati et al., 2022). Relay module 1 channel berfungsi sebagai penghubung antara ESP32-CAM dan selenoid door lock, memungkinkan ESP32-CAM mengendalikan kunci pintu secara aman. Relay ini meneruskan sinyal lemah dari ESP32-CAM untuk mengatur aliran listrik ke selenoid, sekaligus melindungi ESP32-CAM dari lonjakan tegangan. Karena keterbatasan daya, ESP32-CAM tidak bisa langsung menggerakkan selenoid, sehingga relay sangat penting dalam sistem ini.

F. IOT

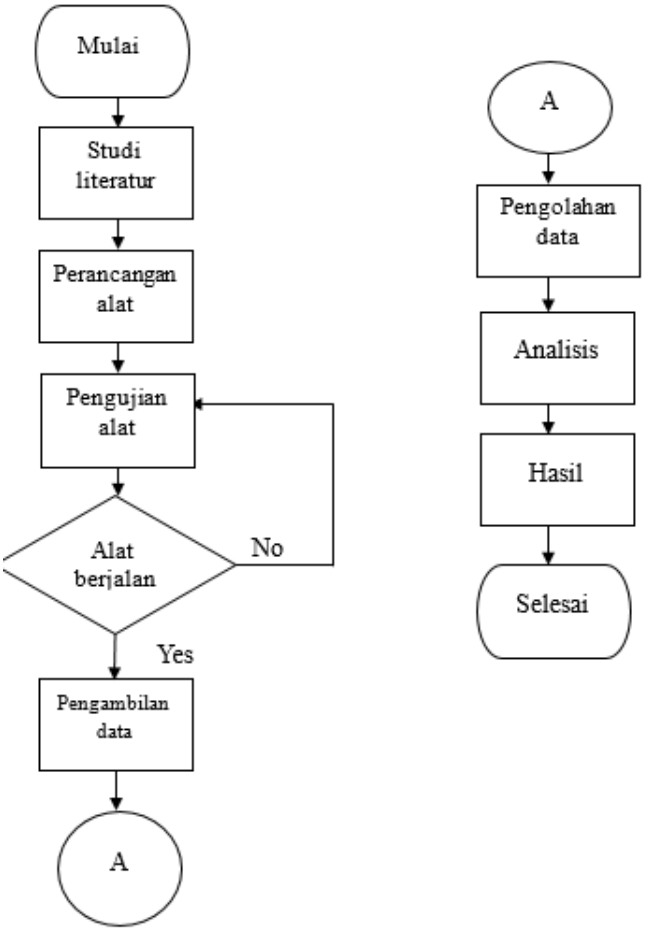
Internet of Things (IoT) adalah konsep teknologi yang memungkinkan berbagai benda atau perangkat untuk saling terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet (Pratika et al., 2021). Sistem ini menciptakan ekosistem perangkat yang tidak hanya dapat berinteraksi satu sama lain, tetapi juga memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan manusia sebagai penggunanya. Melalui konektivitas ini, pengguna dapat melakukan pemantauan dan pengendalian terhadap perangkat-perangkat tersebut secara jarak jauh (Ipanhar et al., 2022).

G. WEBSITE

Website merupakan serangkaian halaman web yang saling terkoneksi dan dapat diakses oleh publik di bawah satu nama domain yang sama. Sebagai platform digital, *website* dapat dikembangkan dan dikelola oleh berbagai pihak, mulai dari individu, kelompok, perusahaan, hingga organisasi untuk memenuhi beragam tujuan dan kebutuhan. Keseluruhan website yang dapat diakses publik ini membentuk jaringan informasi global yang dikenal sebagai World Wide Web [4].

3. Metodologi

A. Tahapan penelitian ini pada tugas akhir dapat dilihat pada diagram alur yang di tunjukan pada gamabar 3.1



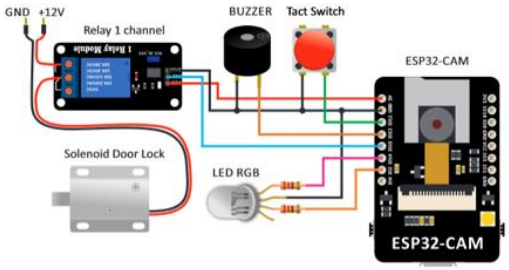
Gambar 3. 5 Diagram Alir

Penjelasan dari Gambar diagram alir diatas sebagai berikut

1. Studi Literatur
   Tahap ini mencakup proses menghimpun informasi relevan dan kerangka konseptual yang mampu memberikan landasan kuat untuk solusi permasalahan. Aktivitas ini berfokus pada pengumpulan berbagai sumber data dan pendekatan teoretis yang dapat digunakan sebagai dasar analisis dan pengambilan keputusan dalam rangka mengatasi tantangan yang dihadapi.

2. Perancangan system
   Selanjutnya, tahap perancangan dan konstruksi alat yang mencakup pembuatan desain, pengadaan komponen, perakitan, serta pemrograman untuk mengimplementasikan fungsi yang diinginkan pada alat tersebut.
3. Pengujian alat
   Pengujian prototype dilaksanakan untuk memverifikasi kinerja alat sesuai dengan ekspektasi yang ditetapkan. Proses pengujian ini juga melibatkan proses pengambilan data dari perangkat yang telah dikembangkan.
4. Pengambilan Data
   Pada penelitian ini, proses akuisisi data dilaksanakan untuk memperoleh informasi hasil pembacaan dari modul ESP32 yang telah terintegrasi pada perangkat yang dikembangkan. Data yang terkumpul selanjutnya akan diproses dan dianalisis sebagai bagian penting dari tahapan pengolahan data dalam kerangka penelitian.
5. Pengolahan Data
   Selanjutnya dari data yang diperoleh akan diketahui keakuratan alat yang telah dibuat apakah sensor tersebut dapat mengidentifikasi wajah atau tidak
6. Analisi Data
   Setelah pengolahan data, langkah selanjutnya yaitu melakukan analisa kemampuan alat yang telah dibuat dalam keakuratan.
7. Hasil
   Dari analisis data tersebut akan memperoleh hasil dengan keakuratan alat yang di uji coba

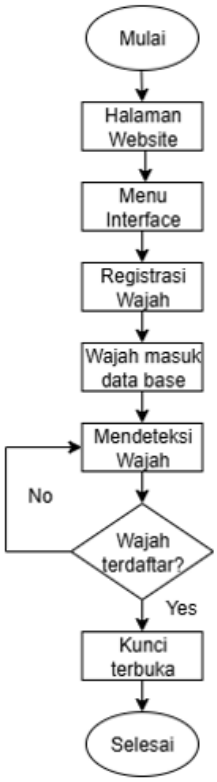
B. Desain penelitian



Gambar 3. 6 Rangkaian skematik

Desain penelitian proposal ini berfokus pada desain garis alat yang diproduksi untuk sistem keselamatan pintu otomatis. Gambar 3.2 Dokumen mencakup seri skematik yang menunjukkan tata letak dan koneksi antara komponen yang digunakan dalam penelitian ini. Seri ini adalah cetak biru untuk implementasi fisik sistem yang sedang dikembangkan. Komponen utama dari desain penelitian ini adalah CAM ESP32, yang berfungsi sebagai otak sistem keamanan. Cam ESP32 ini kemudian diintegrasikan ke dalam berbagai komponen pendukung seperti kunci pintu magnetik, modul relai, musim panas dan tombol untuk membentuk sistem keamanan pintu yang komprehensif. Desain Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem keselamatan pintu yang dapat melakukan otentikasi pengguna melalui pengenalan wajah. Setelah sistem berhasil mengidentifikasi wajah yang terdaftar di database, sistem secara otomatis beralih ke pintu. Selain itu, sistem juga harus menyajikan pemberitahuan dan pemantauan melalui aplikasi telegram. Pada bagian ini, dokumen tidak memberikan deskripsi lengkap tentang desain penelitian.

C. Prosedur penelitian



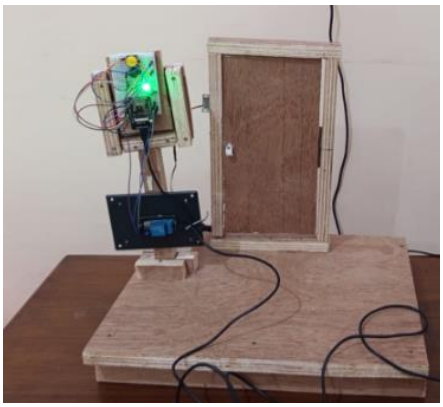
Gambar 3.7 Diagram alir cara kerja

Dari gambar di atas dapat dijelaskan fungsi bagian-bagian tersebut adalah sebagai berikut:

- Sistem memulai beroperasi setelah di sambungkan *internet*
- Masuk ke halaman *website* untuk memulai menyalakan ESP32-CAM
- Setelah sistem sudah aktif pengguna diarahkan menuju menu halaman *interface*
- Terdapat dua cara untuk membuka pintu bisa menggunakan Telegram yang berfungsi untuk mengirim foto orang yang belum terdaftar di *website*, membuka pintu dengan di telegram, Kamera ESP32 memiliki kemampuan untuk mendeteksi wajah yang sebelumnya telah didaftarkan dalam database.
- Data wajah yang tertangkap oleh kamera ESP32 akan diproses untuk diverifikasi apakah wajah tersebut telah terdaftar dalam database atau belum. Apabila wajah belum terdaftar, kamera ESP32 akan melakukan proses pendeteksian ulang.
- Ketika wajah yang terdeteksi berhasil dikenali sebagai wajah yang telah terdaftar dalam database, maka solenoid akan diaktifkan sehingga pintu dapat terbuka secara otomatis.

4. Hasil dan Pembahasan

A. Perangkat keras (*Hardware*)
Perangkat keras (*Hardware)* yang sudah berhasil di rancang pada penelitian ini seperti yang ditunjukan



B. Pengujian kemampuan membaca wajah dengan jarak

Variasi wajah	Jarak (cm)				
	20	30	40	50	60
Full face	Terbuka	Terbuka	Terbuka	Terbuka	Terbuka
Masker	Tertutup	Tertutup	Tertutup	Tertutup	Tertutup
Foto	Tertutup	Tertutup	Tertutup	Tertutup	Tertutup
Kacamata	Tertutup	Tertutup	Terbuka	Terbuka	Terbuka

Pada pengujian kemampuan membaca wajah dengan jarak variasi wajah full face jarak 20-60cm solenoid terbuka semua,untuk variasi wajah menggunakan kacamata pada jarak 20-30cm solenoid tertutup, sedangkan pada jarak 40-60cm solenoid terbuka ,sedangkan pada variasi wajah menggunakan masker dan foto pada jarak 20-60cm solenoid tertutup

C. Pengujian camera ESP32-CAM membaca dengan memakaiaksesoris wajah terdaftar

Variasi wajah	Respon	Input relay	selenoid	waktu
Full face	Ya	On	Terbuka	3 detik
Masker	No	Off	Tertutup	-
Foto	No	Off	Tertutup	-
Kacamata	Ya	On	Terbuka	6 detik

Pada pengujian camera ESP32-CAM membaca dengan memakai aksesoris wajah terdaftar , variasi wajah full face dan kacamata responnya Ya ,i*nput* relay On, solenoid terbuka, tetapi dengan waktu yang berbeda selisih 2 detik, sedangkan variasi wajah yang menggunakan masker dan foto responnya No ,input relay Off, solenoid tertutup, dengan waktu kosong

D. Pengujian camera ESP32-CAM objek terdaftar dan tidak terdaftar

Nama objek	Respon	Input relay	solenoid
Abid (Daftar)	Ya	On	Terbuka
Abid (Tidak terdaftar)	Tidak	Off	Tertutup
Agung (Daftar)	Ya	ON	Terbuka
Agung(Tidak daftar)	Tidak	Off	Tertutup

Pada pengujian camera ESP32-CAM objek terdaftar dan tidak terdaftar nama objek yang terdaftar akan memberikan respon Ya, input relaynya On, dan solenoidnya terbuka, sedangkan objek yang tidak terdaftar akan memberikan respon *No*, *input* relaynya *Off*, dan solenoidnya tertutup

5. Simpulan

1. Sistem keamanan pintu otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan pengenalan wajah menggunakan ESP32-CAM berhasil dibuat dan berfungsi sesuai tujuan penelitian. Sistem mampu mengenali wajah pengguna yang telah terdaftar di database dan membuka kunci pintu secara otomatis melalui solenoid door lock.
2. Integrasi dengan aplikasi Telegram memungkinkan pemilik untuk memantau aktivitas pintu secara real-time, mengontrol buka/tutup pintu dari jarak jauh, serta menerima notifikasi jika terdapat wajah yang tidak dikenal.
3. Pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi pengenalan wajah yang tinggi pada jarak optimal antara 20–60 cm, dengan latensi komunikasi rendah, sehingga respons sistem cepat dan efektif.
4. Fitur tambahan seperti push button untuk kontrol manual, perintah terima/tolak tamu, serta mekanisme otomatis mengunci pintu ketika tidak ada respon, meningkatkan keamanan dan fleksibilitas penggunaan.
5. Dengan memanfaatkan teknologi *IoT*, pengenalan wajah, dan notifikasi instan, sistem ini dapat menjadi solusi keamanan pintu yang lebih aman, efisien, dan modern dibandingkan sistem kunci konvensional.

Daftar Pustaka

Anggraini, I., B, N. I. H., Ramadhani, I. P., & Hadis, M. S. (2023). Sistem Akses Pintu Berbasis Face Recognition Menggunakan ESP32. *Jurnal MediaTIK : Jurnal Media Pendidikan Teknik Informatika Dan Komputer*, *4*, 5.

Aryani, D., Iskandar, D., & Indriyani, F. (2018). Perancangan Smart Door Lock Menggunakan Voice Recognition Berbasis Rapberry Pi 3. *Journal CERITA*, *4*(2), 180–189. https://doi.org/10.33050/cerita.v4i2.641

Fadly, E., Adi Wibowo, S., & Panji Sasmito, A. (2021). Sistem Keamanan Pintu Kamar Kos Menggunakan Face Recognition Dengan Telegram Sebagai Media Monitoring Dan Controlling. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *5*(2), 435–442. https://doi.org/10.36040/jati.v5i2.3796

Firdaus, D. U., & Christanto, F. W. (2024). Deteksi Pelanggaran pada Zebra Cross dengan Water Spray dan Buzzer berbasis IoT. *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, *9*(2), 147–158. https://doi.org/10.14421/jiska.2024.9.2.147-158

Ipanhar, A., Wijaya, T. K., & Gunoto, P. (2022). Perancangan Sistem Monitoring Pintu Otomatis Berbasis Iot Menggunakan Esp32-Cam. *Sigma Teknika*, *5*(2), 333–350. https://doi.org/10.33373/sigmateknika.v5i2.4590

Kusumo, B., & Ardiansyah, T. (2024). Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis Mikrokontroler Esp32. *Jurnal Elektro*, *12*(1), 48–68.

Pangestu Selokaton, A., & Herwanto, A. (2024). Penerapan Internet of Things (Iot) Untuk Merancang Sistem Keamanan Pada Brankas Menggunakan Esp32-Cam Dan Keypad. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *8*(5), 10870–10878. https://doi.org/10.36040/jati.v8i5.10934

Pratika, M. `Toby S., Piarsa, I. N., & Wiranatha, A. A. K. A. C. (2021). Rancang Bangun Wireless Relay dengan Monitoring Daya Listrik Berbasis Internet of Things. *JITTER : Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Komputer*, *2*(3), 515. https://doi.org/10.24843/jtrti.2021.v02.i03.p10

Rahmawati, Y., Simanjuntak, I. U. V., & Simorangkir, R. B. (2022). Rancang Bangun Purwarupa Sistem Peringatan Pengendara Pelanggar Zebra Cross Berbasis Mikrokontroller ESP-32 CAM. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, *4*(2), 189–195. https://doi.org/10.37905/jjeee.v4i2.14499

Saputra, Z. R. (2016). Rancang Bangun Buka Tutup Pintu Otomatis Dengan Interfacing Berbasis Android. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas*, *152*(3), 28. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31170.07368

Sulaeman, W., Alimudin, E., & Sumardiono, A. (2022). Sistem Pengaman Loker dengan Menggunakan Deteksi Wajah. *Journal of Energy and Electrical Engineering*, *03*(02), 117–122.

Suradi, Martani, A., Arfiani, I., & Sarli. (2022). Perancangan Sistem Pintu Otomatis Menggunakan ESP32CAM. *Jurnal Teknologi Dan Komputer (JTEK)*, *2*(01), 104–110. https://doi.org/10.56923/jtek.v2i01.60