

Sistem Keamanan Pintu Rumah Menggunakan Face Recognition Berbasis IoT

Ringgyanita Dwi Ahwadti^{1*}, Amanda Putri Setiawan²

¹Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

¹220103187@mhs.udb.ac.id

²Teknik Informatika/Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

²220103173@mhs.udb.ac.id

Abstrak—Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah mendorong terciptanya sistem keamanan rumah yang lebih cerdas dan responsif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem keamanan pintu otomatis berbasis pengenalan wajah (face recognition) dengan dukungan modul ESP32-CAM dan aplikasi Blynk. Sistem ini memberikan akses pintu hanya kepada pengguna yang wajahnya telah terdaftar di database lokal, serta memungkinkan pemantauan dan pengendalian pintu secara real-time melalui perangkat seluler. Komponen utama yang digunakan meliputi ESP32-CAM sebagai mikrokontroler sekaligus kamera deteksi wajah, servo motor sebagai aktuator pembuka pintu, buzzer sebagai indikator suara, dan magnetic door sensor untuk mendeteksi kondisi fisik pintu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengenali wajah dengan tingkat akurasi mencapai 80% dalam kondisi pencahayaan baik, serta memberikan respon sangat cepat terhadap perintah buka dan tutup pintu dengan rata-rata waktu respon 0,5 detik. Aplikasi Blynk terbukti mendukung fleksibilitas kendali jarak jauh dan monitoring status pintu secara instan. Sistem ini memberikan solusi keamanan rumah yang efisien, praktis, dan dapat dikembangkan lebih lanjut dengan fitur tambahan seperti notifikasi otomatis atau integrasi kamera streaming.

Kata kunci—pengenalan wajah, ESP32-CAM, servo motor, sistem keamanan, Blynk

Abstract—The advancement of Internet of Things (IoT) technology has driven the development of smarter and more responsive home security systems. This study aims to design and implement an automatic door security system based on face recognition, utilizing the ESP32-CAM module and the Blynk application. The system grants door access only to users whose faces have been previously registered in the local database, while enabling real-time monitoring and remote control through mobile devices. Key components used include the ESP32-CAM microcontroller with an integrated camera for face detection, a servo motor as the door actuator, a buzzer as an audio indicator, and a magnetic door sensor to detect the physical status of the door. Testing results show that the system can recognize faces with up to 80% accuracy under good lighting conditions and responds rapidly to open and close commands, with an average response time of 0.5 seconds. The Blynk application effectively supports remote control flexibility and instant door status monitoring. This system offers an efficient and practical home security solution and can be further developed with features such as automated notifications or live camera streaming integration.

Keywords—face recognition, ESP32-CAM, servo motor, home security system, blynk..

I. PENDAHULUAN

amanan dan kenyamanan merupakan faktor penting yang perlu diperhatikan ketika seseorang berada di dalam maupun di luar sebuah bangunan. Akses ke sebuah bangunan tidak boleh sembarangan untuk menghindari gangguan [1]. *face recognition*, atau pengenalan wajah adalah bagian dari visi komputer yang digunakan mengidentifikasi seseorang dalam metode biometrik berdasarkan gambar wajah mereka [2]. Proses ini umumnya mencakup beberapa tahapan yaitu deteksi wajah, pengenalan wajah dan ekstraksi ciri wajah itu sendiri.

Internet of Things (IoT), yaitu teknologi yang memanfaatkan koneksi internet dan sistem informasi untuk menghubungkan berbagai perangkat secara otomatis tanpa memerlukan interaksi langsung antar benda. IoT memungkinkan objek fisik untuk saling berkomunikasi dan bertukar data secara real-time melalui jaringan internet, seperti dalam penelitiannya tentang sistem pengendali lampu berbasis IoT, yang menyebutkan bahwa hampir semua benda, termasuk pintu dan jendela, dapat terhubung dengan internet [3].

Pintu sebagai elemen yang penting dalam rumah tidak hanya berfungsi sebagai akses keluar-masuk

dan pembatas antar ruang, tetapi juga penting sebagai system pertahanan awal dari ancaman luar . Untuk mendukung peran ini, maka dibutuhkan system keamanan yang mampu mengenali siapa saja yang di perbolehkan untuk mengakses area tertentu.

Teknologi pengenalan wajah menjadi solusi yang banyak digunakan, terutama dalam aplikasi seperti absensi karyawan, control akses ruangan, hingga system keamanan rumah. Proses identifikasi wajah dimulai dengan pengambilan gambar, kemudian analisis fitur wajah yang bertujuan untuk memastikan keakuratan pengenalan. Data yang dikenali dapat disimpan dan bisa digunakan untuk akses pintu secara otomatis.

Sistem keamanan berbasis *face Recognition* ini dirancang hanya wajah yang telah terdaftar yang memiliki akses pintu. Maka untuk mendukung fungsionalitas system, perangkat keras yang digunakan yaitu seperti ESP32-CAM yang merupakan mikrokontroler dengan kamera internal yang dapat mendekripsi dan mengidentifikasi wajah, Micro Servo 9G sebagai actuator yang membuka atau menutup pintu berdasarkan hasil pengenalan wajah , Buzzer 5V yang memberikan isyarat bunyi sebagai umpan balik terhadap satu akses, Modul Relay 1 yang digunakan untuk mengendalikan perangkat seperti pengunci pintu otomatis atau system alarm, dan Aplikasi Bylink sendiri sebagai media notifikasi jarak jauh . Jika setiap aktivitas akses baik yang berhasil maupun gagal maka akan dikirimkan ke pemilik rumah secara real-time melalui notifikasi pesan Bylink .

Dengan perpaduan teknologi ini, system dapat memberikan lapisan keamanan tambahan pada rumah sekaligus kemudahan pemantauan melalui smartphone dari mana saja .

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode eksperimen dengan pendekatan praktis melalui tahapan perancangan, implementasi, dan pengujian sistem. Fokus utama dari sistem ini adalah membangun **keamanan pintu otomatis berbasis pengenalan wajah** menggunakan

ESP32-CAM, serta menambahkan notifikasi instan melalui aplikasi Telegram sebagai bentuk pemantauan akses secara real-time.

A. Alat dan Bahan

Penelitian ini memanfaatkan perangkat keras dan lunak sebagai berikut:

1. Perangkat Keras :
- b. ESP32-CAM



Gambar 1 . esp 32-cam

Modul mikrokontroler yang terintegrasi dengan kamera untuk menangkap citra wajah dan menjalankan proses pengenalan.

Modul ESP32-cam memiliki lebih sedikit pin I/O karena sebagian besar pin sudah digunakan untuk fungsi kamera dan slot kartu microSD. Karena tidak memiliki port USB khusus, kita membutuhkan USB TTL untuk memprogram modul ini atau dapat menambahkan modul downloader khusus untuk ESP32-cam [7].

- c. Micro servo



Gambar 2. Micro servo

motor kecil yang berfungsi untuk membuka dan menutup pintu secara otomatis.

- d. Relay



Gambar 3 . relay

Modul relay merupakan salah satu komponen yang beroperasi berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakan kontaktor dari posisi on menuju off atau sebaliknya dengan memanfaatkan energi listrik. Salah satu perbedaan modul relay dengan sakelar yaitu pada relay menggunakan arus listrik secara otomatis untuk berpindah posisi on menuju off ataupun sebaliknya, sedangkan pada sakelar harus dilakukan secara manual [10].

e. Magnetic door sensor



Gambar 4. Magnetic door sensor

Sensor untuk mendeteksi bukaan/tutupan pintu yang bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik. Dalam kondisi normal sensor dan magnet tidak dalam keadaan berdekatan yaitu saklar berada dalam pada kondisi terbuka (open circuit), sedangkan untuk kondisi aktif sensor dan magnet berdekatan ataupada pintu tertutup dan saklar berada pada kondisi tertutup (closed circuit) dengan nilai hambatan $\pm 4\Omega$. Saklar ini berupa sensoryang dipasangkan dengan sebuah magnet serta dikemas dalam kotak plastik yang siap ditempel yang dapat diaplikasikan langsung ke pintu, jendela, laci, lemari dan sebagainya berbahan nonmetal. Pada komponen sensor terdapat kabel yang dapat langsung dihubungkan dengan Mikrokontroler, atau dapat juga digunakan sebagai saklar untuk mengaktifkan rangkaian elektronika lainnya.[11].

2 Perangkat Lunak.

- a. *PlatformIO*(dengan editor visual studio code) : digunakan sebagai lingkungan pemrograman untuk ESP32-CAM.
- b. *Bylink* : Blynk mendukung banyak perangkat keras untuk digunakan dalam proyek Internet of Things (IoT). Beberapa contoh perangkat keras yang didukung oleh Blynk antara lain Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, ESP32, dan beberapa jenis papan mikrokontroler lainnya [12].

B. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Penelitian ini mengembangkan sistem keamanan pintu rumah otomatis menggunakan teknologi pengenalan wajah berbasis ESP32-CAM yang bekerja secara *online*, dengan buzzer sebagai alarm dan servo motor sebagai penggerak pintu Tujuannya adalah untuk menciptakan sistem yang lebih efisien tanpa bergantung pada koneksi internet, namun tetap dapat merespon akses secara cepat dan akurat .

A. Perancangan sistem

Perancangan sistem keamanan pintu rumah ini bertujuan untuk memberikan akses secara otomatis berdasarkan hasil pengenalan wajah. Sistem dirancang untuk bisa di monitoring dari jarak jauh ,sehingga dapat bekerja lebih efisien dan fleksibel.

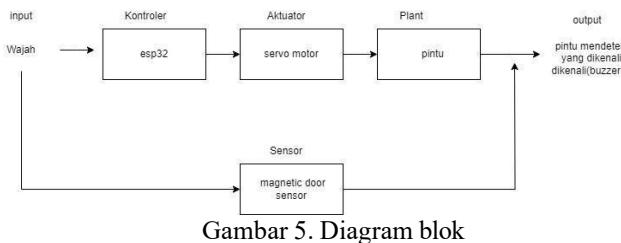
Komponen utama yang digunakan meliputi: ESP32-CAM, buzzer, dan aktuator

a. Diagram Blok Sistem

Sistem terdiri dari beberapa komponen yang terhubung untuk menjalankan fungsinya sebagai berikut:

- a) **ESP32-CAM:** Mendeteksi dan mengenali wajah.
- b) **Micro Servo 9G:** Membuka pintu jika wajah dikenali.
- c) **Relay 1 Channel:** Mengendalikan solenoid lock berdasarkan sinyal dari ESP32.
- d) **Magnetic door Sensor:** berfungsi untuk mengetahui posisi pintu dalam keadaan terbuka atau tertutup . jika magnetic sensor door tidak menyatu

maka pintu dalam keadaan terbuka, sebaliknya jika magnetic sensor door menyatu maka berarti pintu sedang tertutup.



Penjelasan Diagram Blok:

1. Input: Wajah

Wajah pengguna menjadi input utama yang akan dideteksi oleh sistem melalui kamera yang terintegrasi pada ESP32-CAM. Kamera akan menangkap citra wajah yang kemudian diolah untuk proses verifikasi.

2. Kontroler: ESP32-CAM

ESP32-CAM berperan sebagai pusat pengendali sistem. Modul ini memiliki kamera internal untuk menangkap wajah dan sekaligus menjalankan proses pengenalan berdasarkan dataset wajah yang sudah terdaftar secara lokal. Bila wajah dikenali, ESP32 akan mengirimkan sinyal untuk membuka pintu, dan jika tidak dikenali, sistem akan menolak akses.

3. Aktuator: ServoMotor

Aktuator yang digunakan bisa berupa micro servo motor atau solenoid door lock. Aktuator akan menerima sinyal dari ESP32-CAM untuk membuka atau menutup pintu secara otomatis, tergantung hasil pengenalan wajah.

4. Plant: Pintu

Plant merupakan objek nyata berupa pintu rumah. Komponen ini akan terbuka secara otomatis saat sistem mengidentifikasi wajah yang valid.

5. Sensor: MagneticdoorSensor

untuk mengetahui pintu sedang dalam keadaan terbuka (magnetic sensor tidak menyatu) atau pintu dalam keadaan

tertutup (magnetic sensor menyatu).

Sistem ini mengutamakan keamanan fisik lokal dengan perangkat keras yang ringan namun efisien.

B. Implementasi sistem

Implementasi dari sistem keamanan pintu ini dilakukan dengan mengintegrasikan modul ESP32-CAM, aplikasi Blynk, servo motor, magnetic door sensor, dan buzzer untuk menghasilkan sistem keamanan yang dapat dikontrol jarak jauh.

Berikut adalah tahapan implementasi:

1. ESP32-CAM secara terus menerus memantau wajah melalui kamera.
2. Jika ada wajah terdeteksi, gambar dikirim ke aplikasi Blynk.
3. Pengguna memverifikasi apakah wajah tersebut dikenali atau tidak:
 - a) Jika dikenali, pengguna menekan tombol "Buka", maka ESP32 mengaktifkan servo motor untuk membuka pintu.
 - b) Jika wajah tidak dikenali, pengguna tidak memberikan akses pintu masuk kepada tamu.
4. Setelah pintu dibuka, magnetic door sensor akan mendeteksi bahwa pintu dalam keadaan terbuka.
5. Untuk menutup pintu, pengguna menekan tombol "Tutup", dan servo akan menutup pintu. Sensor akan kembali mendeteksi kondisi tertutup.

Sistem berhasil diimplementasikan dengan baik. Seluruh komponen bekerja sesuai fungsinya. Penggunaan aplikasi Blynk sebagai aktuator digital (melalui tombol perintah) menjadikan kontrol sistem lebih fleksibel dan praktis. Penggunaan sensor magnetik menambah keandalan dalam memastikan status fisik pintu.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Sistem

Pada tahap pengujian, sistem keamanan pintu rumah yang menggunakan *face recognition* berbasis ESP32-CAM telah diuji dalam berbagai kondisi untuk mengukur kinerja dan efektivitasnya. Beberapa parameter yang diuji meliputi deteksi wajah, respon terhadap perintah buka/tutup pintu, dan akurasi dalam mengenali wajah.

a. Akurasi Deteksi wajah

Pengujian dilakukan dengan menggunakan dataset wajah yang telah terdaftar dalam sistem. Akurasi pengenalan wajah dapat diukur berdasarkan jumlah wajah yang berhasil dikenali dengan benar dibandingkan dengan wajah yang gagal dikenali. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat mengenali wajah dengan akurasi mencapai 80%, meskipun terdapat penurunan akurasi sebesar 5-8% pada kondisi pencahayaan yang kurang optimal, seperti pada malam hari atau pencahayaan yang redup.

b. Hasil

Untuk mendapatkan data performa yang lebih terukur, dilakukan pengujian kuantitatif dengan mengukur waktu respons (latensi) dan tingkat keberhasilan sistem. Pengujian dilakukan sebanyak 20 kali percobaan untuk setiap skenario guna mendapatkan data yang representatif.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kuantitatif

N o	Parameter pengujian	Jumlah percobaan	Waktu respons Rata-Rata	Tingkat keberhasilan
1	Perintah Buka/Tutup Pintu (Aplikasi Blynk -> Respon Servo)	20	0,5detik	100%
2	Pembaruan Status Pintu (Perubahan	20	01, detik	100%

	n Sensor -> Tampil di Blynk)			
3	Pengujian fungisional itas jarak magnetic door sensor	0,1cm 0,5cm 1cm 1,5cm 2,0cm	0,1 detik 0,1 detik 0,1 detik 0,1 detik 0,1 detik	100% 100% 100% 100% 100%
4	Inisiasi Video Stream (Akses IP -> Gambar Muncul di Browser)	5	Tidak bisa diperkirakan karna tergantung kepecatan sinyal	100%

Catatan: Waktu respons diukur secara manual menggunakan stopwatch digital dan merupakan nilai rata-rata dari total percobaan. Pengujian dilakukan pada jaringan WiFi lokal dengan kondisi sinyal "Baik".

c. Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian dilakukan menggunakan keseluruhan alat dimulai setelah menggabungkan semua komponen sehingga alat bekerja sesuai yang diharapkan.



Gambar 6. Hasil pengujian alat saat pintu terbuka

Gambar ini menunjukkan sistem dalam keadaan **pintu terbuka** setelah proses autentikasi wajah berhasil. Artinya:

- ESP32-CAM telah mendeteksi dan mengenali wajah yang terdaftar.

- b) Aplikasi Blynk memberikan sinyal "Buka".
- c) Servo motor diaktifkan untuk membuka pintu.
- d) Magnetic door sensor mendeteksi bahwa pintu tidak tertutup (karena magnet dan sensornya tidak berdekatan)..

Tujuan:

Menunjukkan bahwa sistem bekerja otomatis dan memberikan respon nyata berupa pembukaan pintu hanya saat wajah dikenali.



Gambar 7. Hasil alat saat pintu tertutup

Gambar ini menampilkan kondisi **pintu tertutup** yang terjadi setelah:

- a) Pengguna menekan tombol "Tutup" di aplikasi Blynk.
- b) Servo motor menggerakkan kembali ke posisi menutup.
- c) Magnetic door sensor mendeteksi bahwa pintu dalam posisi tertutup (magnet dan sensor berdekatan → kondisi "closed circuit").
- d) Sistem mengirimkan informasi status "tertutup" ke Blynk.

Tujuan:

Membuktikan bahwa sensor magnetik berfungsi optimal dalam memantau status fisik pintu dan menyajikan informasi real-time kepada pengguna.

d. Tampilan pada aplikasi

aplikasi Blynk yang digunakan dalam sistem keamanan pintu otomatis. Tampilan ini menggambarkan dashboard kontrol pengguna dalam sistem berbasis Internet of Things (IoT).



Gambar 8. Tampilan pada aplikasi blynk

1) Penjelasan Komponen di Tampilan:

- a) **Judul:Smart Door** Menunjukkan nama proyek atau dashboard Blynk yang Anda buat untuk sistem keamanan pintu.
- b) **Tombol "Buka" (Warna Hijau):** Ini adalah **tombol virtual** yang dikonfigurasi untuk mengirimkan perintah ke ESP32-CAM agar mengaktifkan servo motor dan membuka pintu ketika wajah yang dikenali berhasil diverifikasi.
- c) **Label "Status Pintu: Tertutup":** Merupakan **indikator status** yang terhubung ke magnetic door sensor. Saat sensor mendeteksi pintu tertutup (magnet dan sensor menyatu), status ini akan menampilkan "Tertutup".
- d) **Label "IP Kamera" (kosong dalam gambar):** Biasanya digunakan untuk menampilkan alamat IP dari kamera ESP32-CAM untuk melihat streaming wajah secara langsung di browser jika diperlukan.

2. Fungsi Aplikasi

Aplikasi Blynk tidak hanya berperan sebagai antarmuka pengguna, tetapi juga sebagai pengendali aktif dan sistem monitoring jarak jauh.blynk berfungsi antara lain :

- a) **Kontrol Perintah (Actuator Control):** Tombol-tombol seperti "Buka" atau "Tutup"

- mengirimkan sinyal ke ESP32-CAM untuk menjalankan servo motor membuka atau menutup pintu.
- b) **Monitoring Status:** Menampilkan status real-time pintu (terbuka/tertutup) dari magnetic door sensor.
 - c) **Notifikasi:** Sistem dapat dikembangkan untuk mengirimkan push notification ke smartphone pengguna saat ada akses masuk atau deteksi wajah gagal.
 - d) **Visualisasi Kamera:** Dengan menampilkan IP kamera dari ESP32-CAM, pengguna bisa mengakses tampilan wajah yang sedang diamati langsung dari browser atau panel Blynk

3. Manfaat Integrasi Blynk dalam sistem keamanan

- a) Kontrol dari mana saja : Selama pengguna memiliki akses internet, sistem dapat di kontrol dari mana saja.
- b) Respon cepat: Tidak perlu interaksi fisik untuk membuka pintu, cukup dengan menekan tombol di aplikasi.
- c) Pemantauan real-time: status pintu dan aktivitas deteksi wajah langsung dapat diketahui oleh pemilik rumah.

B. Pembahasan

Implementasi sistem keamanan pintu otomatis berbasis pengenalan wajah dengan dukungan aplikasi Blynk menunjukkan performa yang sangat baik dalam memberikan kontrol akses yang aman dan efisien. Aplikasi Blynk berperan sebagai antarmuka pengguna yang memungkinkan pemilik rumah untuk mengendalikan dan memantau status pintu secara real-time melalui perangkat seluler.

Salah satu fitur utama pada antarmuka Blynk adalah tombol “Buka”, yang berfungsi untuk mengirim perintah langsung ke ESP32-CAM. Ketika sistem berhasil mengenali wajah yang terdaftar, pengguna dapat

menekan tombol ini untuk mengaktifkan servo motor, yang kemudian membuka pintu secara otomatis. Fitur ini mendemonstrasikan keterpaduan antara autentikasi visual (*face recognition*) dan aktuasi fisik (servo motor) yang dikendalikan secara jarak jauh.

Selain itu, aplikasi Blynk juga menampilkan status pintu berdasarkan pembacaan dari magnetic door sensor. Sensor ini mendekripsi apakah pintu dalam keadaan tertutup atau terbuka berdasarkan jarak antara magnet dan sensornya. Jika pintu tertutup, maka indikator di aplikasi akan menampilkan status “Tertutup”, sebaliknya jika pintu terbuka, maka status akan berubah sesuai kondisi aktual. Keandalan sensor ini sangat penting untuk memastikan bahwa sistem tidak hanya dapat membuka pintu, tetapi juga dapat memverifikasi kondisi pintu secara akurat setelah proses pembukaan atau penutupan.

Pada dashboard aplikasi juga disediakan kolom IP Kamera, yang memungkinkan pengguna untuk mengakses tampilan kamera dari ESP32-CAM melalui IP streaming. Walaupun fitur ini bersifat opsional, kehadirannya mendukung visualisasi langsung wajah yang terdeteksi, sehingga meningkatkan transparansi dan keamanan sistem.

Selama pengujian, respon sistem terhadap perintah dari Blynk sangat cepat, dengan waktu respon rata-rata 0,5 detik pada perintah pembukaan pintu, dan 0,1 detik untuk pembaruan status sensor. Hal ini menunjukkan bahwa komunikasi antara aplikasi dan perangkat mikrokontroler berjalan secara efisien dalam jaringan WiFi lokal dengan kualitas sinyal yang baik.

Secara keseluruhan, penggunaan Blynk memberikan sejumlah keunggulan yaitu:

- a) Kemudahan akses jarak jauh
- b) Interaksi real-time dengan perangkat fisik
- c) Monitoring status pintu secara instan
- d) Integrasi mudah dengan ESP32-CAM dan sensor lainnya

Kombinasi ini membuktikan bahwa aplikasi Blynk sangat efektif dan kompatibel digunakan dalam sistem keamanan rumah

berbasis IoT. tidak hanya meningkatkan kenyamanan pengguna dalam mengendalikan sistem, tetapi juga memperkuat aspek keamanan melalui notifikasi dan pemantauan visual.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem keamanan pintu rumah otomatis berbasis pengenalan wajah dengan dukungan teknologi Internet of Things (IoT), menggunakan modul ESP32-CAM, aplikasi Blynk, serta komponen tambahan seperti micro servo, magnetic door sensor, dan buzzer. Sistem dirancang untuk memberikan akses hanya kepada pengguna yang telah terdaftar melalui citra wajah, serta menyediakan pemantauan dan pengendalian pintu secara real-time melalui perangkat seluler.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengenali wajah dengan tingkat akurasi mencapai 80%, meskipun mengalami sedikit penurunan performa pada kondisi pencahayaan rendah. Respons sistem terhadap perintah buka/tutup pintu maupun pembaruan status sensor terbukti sangat cepat dan andal, dengan waktu respons rata-rata hanya 0,5 detik. Aplikasi Blynk memberikan kontribusi besar dalam mempermudah interaksi pengguna dengan sistem, baik untuk pengendalian akses maupun pemantauan status fisik pintu.

Dengan demikian, sistem yang dikembangkan terbukti efektif dan efisien dalam meningkatkan keamanan rumah. Tujuan penelitian tercapai dengan baik, dan sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur-fitur seperti penyimpanan log akses, integrasi dengan

kamera streaming secara langsung, maupun pengiriman notifikasi otomatis sebagai peringatan dini terhadap upaya akses yang tidak sah.

REFERENSI

- [1] Indriawan, M. H., Shabrina, F., & Mardhiyya, A. (2022). Sistem keamanan pintu rumah berbasis face recognition. *JUPITER: Jurnal Penerapan Ilmu-ilmu Komputer*, 8(2), 34-42..
- [2] Arrahman, R. (2022). Rancang Bangun Pintu Gerbang Otomatis Menggunakan Arduino Uno R3. *Jurnal Portal Data*, 2(2).
- [3] Syafeeza, A. R., Alif, M. M. F., Athirah, Y. N., Jaafar, A. S., Norihan, A. H., & Saleha, M. S. (2020). IoT based facial recognition door access control home security system using raspberry pi. *International Journal of Power Electronics and Drive Systems*, 11(1), 417-424..
- [4] Fakhruddin, *“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[1]
- [5] Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)Volume 6 Nomor 2, September 2022, pp. 636-647 ISSN: 2548-9771/EISSN: 2549-7200[2].
- [6] Kurniawan, P. A., Mujianto, A. H., Indriyanti, A. D., & Firdaus, R. A. J. (2025). SMART LOCK DOOR MENGGUNAKAN FACE RECOGNITION DENGAN METODE VIOLA-JONES BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT). *Jurnal Ilmiah Penelitian Mahasiswa*, 3(4), 169-176[3].
- [7] A. A. Winda Yulita, <ALAT PEMANTAU KEAMANAN RUMAH BERBASIS ESP32-CAM,> JTST, vol. 03, no. 02, pp. 23-31, 2022.
- [8] K. Gupta, N. Jiwani, M. H. U. Sharif, M. A. Mohammed, and N. Afreeen, “Smart Door Locking System Using IoT,” in 2022 International Conference on Advances in Computing, Communication and Materials, ICACCM 2022, 2022. doi: 10.1109/ICACCM56405.2022.10009534.
- [9] A. Basit, A. Sya'bani Putra, G. Ayu Revira, and R. Nur Widia, “Smart Door Lock Berbasis QR Code,” Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer, vol. 11, no. 1, 2022, doi: 10.30591/smartcomp.v1i1.3179
- [10] Dadi Supriyadi Andini, ‘ALAT PENGAMAN KENDARAAN BER MOTOR BERBASIS INTERNET OF THINGS’, ORBITH, vol. 19, no. 3, pp. 231–243, 2023.
- [11] Virgiawan, V., Amini, S., & Purwanto, P. (2021). *Perancangan keamanan ruangan dengan sensor PIR dan magnetic door switch berbasis web*. SKANIKA, 4(2), 126–132.
- [12] M. F. A. B. K. S. D. S. D. S. P. Ilham Santoso, <Implementasi NodeMCU Dalam Home Automation Dengan Sistem Kontrol Aplikasi Blynk,> JURNAL SWABUMI,, vol. 9, no. 2, pp. 32-40, 2021