

## Implementasi Sistem Keamanan Rumah Berbasis Pengenalan Wajah untuk Peningkatan Keamanan Residensial

Elsa Nabila Rahmatunnisa<sup>1\*</sup>, Billy Adrian Fernanda<sup>2</sup>, Yusuf Maulana<sup>3</sup>, Ali Maulana Hapid Aripin<sup>4</sup>

<sup>1234</sup>Program Studi Informatika, Universitas Majalengka

\*elsanabilar7@gmail.com

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem keamanan rumah yang menggunakan teknologi pengenalan wajah dengan menggunakan metode Haar Cascade dan ESP32CAM. Dalam menghadapi ancaman kejahatan, pentingnya sistem keamanan rumah yang efektif semakin meningkat. Metode pengenalan wajah yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Haar Cascade, yang memanfaatkan fitur-fitur wajah yang khusus untuk mengidentifikasi identitas individu. Sensor ESP32CAM digunakan sebagai kamera untuk mengambil gambar wajah penghuni rumah. Penelitian ini melibatkan proses pengumpulan data gambar wajah dari penghuni rumah yang kemudian digunakan untuk melatih model pengenalan wajah. Setelah itu, model tersebut diimplementasikan dalam sistem keamanan rumah yang terhubung dengan jaringan internet dan dilengkapi dengan sensor gerak. Ketika ada gerakan yang terdeteksi, kamera ESP32CAM akan mengambil gambar wajah pengunjung dan membandingkannya dengan data wajah yang telah diidentifikasi sebelumnya. Jika terjadi kecocokan, sistem akan memberikan akses kepada pengunjung tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem keamanan rumah yang dikembangkan mampu memberikan pengenalan wajah yang akurat dengan tingkat keberhasilan yang tinggi. Oleh karena itu, sistem ini dapat meningkatkan tingkat keamanan rumah dan memberikan perlindungan yang lebih baik bagi penghuninya.

**Kata kunci:** ESP32CAM, Internet of Things, Face Recognition, Pintu, Sistem Keamanan

### Abstract

*The objective of this research is to develop a home security system that utilizes facial recognition technology using the Haar Cascade method and ESP32CAM. In the face of criminal threats, the importance of an effective home security system is increasing. The facial recognition method employed in this study is the Haar Cascade method, which utilizes specific facial features to identify individual identities. The ESP32CAM sensor is used as a camera to capture facial images of the home occupants. The research involves the process of collecting facial image data from the home occupants, which is then used to train the facial recognition model. Subsequently, the model is implemented in a home security system that is connected to the internet and equipped with motion sensors. When motion is detected, the ESP32CAM camera captures an image of the visitor's face and compares it with the previously identified facial data. If a match is found, the system grants access to the visitor. The research results demonstrate that the developed home security system achieves accurate facial recognition with a high success rate. Therefore, this system has the potential to enhance home security and provide better protection for its occupants.*

**Keywords:** ESP32CAM, Internet of Things, Face Recognition, Door, Safety System

### 1. Pendahuluan

Tindak kejahatan pencurian akhir – akhir ini banyak dijumpai di masyarakat. Terlebih lagi

dengan adanya pandemi Covid-19 sering terjadi pencurian khususnya di lingkungan kos karena sudah lama tidak ditinggali oleh pemiliknya, dan

juga keamanan dari pintu kamar kos yang relatif rendah ditambah lagi tidak adanya penjagaan seperti kamera pengawas yang dipasang di area kos. Dengan banyaknya kasus tersebut membuat penghuni kamar kos merasa tidak tenang dengan kondisi kamar yang ditinggalkan. [1] Saat ini sistem keamanan merupakan hal terpenting dalam kehidupan sehari – hari, seperti sistem keamanan loker di kampus atau sekolah. Banyak sekali terjadi aksi pencurian yang di karena kan sistem keamanan tidak ter proteksi dengan baik. Biasanya loker-loker saat ini hanya menggunakan kunci konvensional. Penggunaan kunci konvensional kurang praktis pada zaman sekarang, karena kunci tersebut masih bisa diperbanyak. [2] Keamanan ruangan yang baik sangat diperlukan untuk menghindari terjadinya pembobolan oleh pihak - pihak yang tidak bertanggung jawab. Seiring perkembangan waktu sistem - sistem keamanan yang telah ada masih memiliki beberapa kelemahan, oleh karena itu diperlukan sistem keamanan tambahan yang sulit untuk dimanipulasi. Salah satunya menggunakan sistem pengenalan wajah. [3] Pengenalan wajah manusia menjadi sebuah topik penelitian biometric yang cukup banyak diminatai karena pada wajah manusia terdapat banyak informasi terutama mengenai identitas seseorang. Setiap orang memiliki bentuk wajah yang berbeda yang dapat dilihat dari mata, hidung, telinga dan juga mulut. [4] Pelaksanaan pengisian daftar

kehadiran secara manual dapat menjadi penghambat bagi universitas untuk memantau kedisiplinan mahasiswa. Sistem kehadiran manual dapat diganti dengan sistem kehadiran terkomputerisasi yang mendasarkan proses identifikasi mahasiswa. [5] Algoritma Viola-Jones merupakan salah satu algoritma yang sering digunakan untuk mendeteksi wajah. Sistem pengenalan wajah manusia merupakan salah satu teknologi penting yang berfungsi sebagai sistem keamanan, sistem kontrol, dan lain-lain. [6] Sistem pendeteksian dan pengenalan wajah telah banyak dikembangkan dengan berbagai penerapan algoritma. Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan peneliti akan menganalisis kinerja antara Algoritma HCC (Haar Cascade Classifier) dan LBPH (Local Binary Pattern Histogram) dengan image grayscale secara real-time menggunakan library OpenCV. [7] Kontrol peralatan elektronik rumah tangga dapat dilakukan dengan sebuah aplikasi rumah pintar (smart home) yang berbasis web sehingga dapat dikontrol dengan jarak jauh. Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah merancang dan membangun rumah pintar berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat mempermudah pengguna dalam mengontrol peralatan elektronik rumah tangga seperti lampu, AC dan lainnya sehingga dapat mengurangi adanya pemborosan listrik ketika pengguna lupa untuk mematikan peralatan elektronik rumah tangga ketika keadaan

di luar rumah atau dimanapun pengguna berada. [8] Kasus nyata yang terjadi dilapangan bahwa banyak didapat gambar image yang berasal dari CCTV yang memerlukan identifikasi tentang kecocokan wajah dengan seseorang. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi menyelesaikan masalah pendeteksiian kecocokan objek pada citra. [9] Pengenalan wajah manusia (human face recognition ) adalah cabang utama dalam bidang verifikasi biometrik selain pengenalan retina mata, sidik jari dan pola tanda tangan dan penerapannya telah banyak digunakan di berbagai aplikasi sistem keamanan jaringan, sistem kontrol pintu, sampai pada pemanfaatannya pada sistem pencatatan kehadiran. Penelitian saat ini bertujuan memanfaatkan teknik pengenalan wajah sebagai masukan data bagi sistem informasi yang mencatat kehadiran dosen pada Fakultas Teknik Universitas Hamzanwadi. [10].

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1. Penelitian Terkait

Adapun penelitian sebelumnya yang menggunakan algoritma Random Forest sebagai metode dalam pengolahan data sebagai pendukung penelitian kali ini, antara lain:

Penelitian Tahun 2019 oleh Fadly, Erviansyah, Adi Wibowo, Suryo, Panji Sasmito, Agung, dalam jurnal JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika) yang berjudul “Sistem Keamanan Pintu Kamar

Kos Menggunakan Face Recognition Dengan Telegram Sebagai Media Monitoring Dan Controlling“. Membuat sebuah smarthome dengan ditambah sistem monitoring yang dirancang untuk memantau dari jarak jauh dan meminimalisir tindak pencurian. Setelah dilakukan pengujian pada penelitian ini menghasilkan sebuah perangkat keras maupun perangkat lunak pada program yang telah dibuat, sistem monitoring melalui aplikasi telegram dapat menunjukkan bahwa notifikasi berhasil terkirim dengan waktu respon 6 – 8 detik. [11].

Penelitian Tahun 2021 oleh Darmansah, Darmansah Darmansah, Wardani, Ni Wayan, Fathoni, M Yoka, dalam jurnal JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi) yang berjudul “Perancangan Absensi Berbasis Face Recognition Pada Desa Sokaraja Lor Menggunakan Platform Android“. Absensi merupakan bagian terpenting dalam sebuah instansi, baik instansi pendidikan, kesehatan, perkantoran dan pemerintahan dalam menunjang memonitor kehadiran sehari hari karyawan. Proses absensi di kantor desa Sokaraja Lor tersebut masih menggunakan Pinjer Print dan juga menggunakan pencatatan menggunakan buku besar. Penggunaan pinjer print ini dinilai kurang efektif karena apa bila tanggan pegawai desa tersebut basah, atau luka maka absensi tidak dapat dilakukan dan ini juga berisiko pegawai desa bisa titip absen kepada pegawai

lainnya. Melihat hal itu peneliti merancang sebuah sistem absensi berbasis Face Recognition dengan menggunakan Platform Android. [12]

Penelitian Tahun 2020 oleh Harahap, Mawaddah, dalam jurnal JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi) yang berjudul “Deteksi objek manusia pada image dengan metode Thinning berdasarkan local maxima”. Adanya perubahan objek manusia yang dipengaruhi oleh faktor-faktor internal seperti ekspresi wajah, bentuk tubuh, warna kulit, dan pergerakan badan serta dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti kondisi pencahayaan, latar belakang yang bervariasi dan sudut pengambilan image. Mendeteksi objek manusia terhadap beberapa kondisi seperti didapatkan pada image yang berisi lebih dari satu objek, dan ukuran objek yang bervariasi didalam image. [13]

Penelitian Tahun 2022 oleh Pradana, Afu Ichsan, dalam jurnal JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi) yang berjudul “Deteksi Ketepatan Penggunaan Masker Wajah dengan Algoritma CNN dan Haar Cascade”. Dalam pemantauan penggunaan masker wajah telah banyak pengembangan terutama di bidang visi komputer dengan menggunakan berbagai macam metode deteksi yaitu YOLO, Convolutional Neural Network (CNN), Viola-Jones atau Haar Cascade, dan Hybrid Deep Transfer Learning. Dari beberapa penerapan metode deteksi penggunaan masker wajah, penelitian

sebelumnya belum mendeteksi ketepatan penggunaan masker wajah yaitu masker wajah digunakan dibawah hidung, dagu terlihat, tidak menutup hidung dan mulut, diletakkan dibawah dagu, dikalungkan pada leher, melepas saat berbicara, sehingga masih berpeluang persebaran virus. Tujuan pada penelitian ini adalah penggunaan algoritma CNN dan Haar Cascade untuk system deteksi penggunaan masker wajah. Penelitian ini menghasilkan sistem deteksi dengan nilai akurasi sebesar 97% dengan jumlah epoch sebanyak 15. [14]

Penelitian Tahun 2023 oleh Susilawati, Helfy, Rukmana Ade, Nuraeni Fitri, dalam jurnal Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi yang berjudul “Absensi Karyawan Menggunakan Deteksi Wajah Dan Gerakan Tangan Berbasis Raspberry Pi”. Presensi dengan menggunakan foto selfie dapat diakali yaitu dengan menempelkan foto selfie di tempat kerja sehingga seolah-olah masuk kerja. Sebagai salah satu cara untuk memberikan klarifikasi bahwa karyawan benar-benar hadir di tempat kerja adalah dengan menggunakan gerakan tangan. Karyawan akan dianggap benar-benar hadir di tempat kerja apabila wajah terdeteksi, kemudian karyawan tersebut menggerakkan tangan sesuai dengan kode yang sebelumnya didaftarkan.. [15]

## 2.2. Landasan Teori

### 1. Face Recognition

*Face Recognition* merupakan suatu teknologi yang diterapkan pada aplikasi komputer dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan memverifikasi wajah seseorang dari suatu gambar maupun menggunakan wajah yang sesungguhnya, dengan cara membandingkannya dengan data yang sudah disimpan disistem yang sudah disediakan. [11] Karena struktur wajah dari setiap manusia berbeda-beda antara satu sama lain, maka struktur wajah dapat digunakan sebagai autentifikasi dalam sistem.

## 2. ESP32CAM

ESP32CAM ialah suatu mikrokontroler yang diprogram menyatu dengan WiFi dan juga Bluetooth, dan memiliki ram eksternal tambahan sebesar 4MB. Sebuah modul kamera terpasang pada ESP32CAM yang memiliki ukuran kecil dan sangat kompleks sehingga dapat beroperasi secara mandiri dan dapat digunakan secara luas diberbagai aplikasi IoT [8]. Penggunaan ESP32CAM banyak digunakan untuk membuat smart home device, wireless control pada bidang industri, monitoring secara wireless, QR wireless identification, wireless positioning signal system, dan masih banyak aplikasi berbasis IoT lainnya yang menggunakan ESP32CAM. Selain itu, ESP32CAM memiliki DIP package yang dapat langsung dimasukkan ke dalam backplane agar terwujudnya produksi sebuah produk yang cepat dan disertai dengan koneksi yang memiliki keandalan tinggi. [16]

## 3. Selenoid Door Lock

Pada penelitian kali ini, selenoid door lock berfungsi sebagai aktuator untuk mengunci sebuah pintu. Selenoid akan bergerak ataupun bekerja ketika diberikan tegangan yang memiliki besaran 12 volt, namun ada juga selenoid yang memiliki tegangan 4 volt ataupun 24 volt untuk dapat bekerja. [17] Selenoid door lock memiliki prinsip kerja magnetik, pada keadaan normal valve dari selenoid akan berada pada posisi tuas yang memanjang atau artinya pintu dalam keadaan terkunci, jika selenoid diberikan tegangan maka tuas akan memendek atau artinya kunci pintu akan terbuka dan siapapun dapat membuka pintunya.

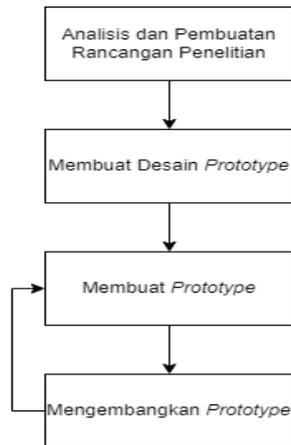
## 4. Metode Haar Cascade Classifier

Pada penelitian ini, metode Haar Cascade Classifier digunakan pada saat proses mendeteksi wajah. Haar merepresentasikan fungsi matematis (Haar wavelet) dalam bentuk kotak. Awalnya pengolahan citra dilakukan hanya dengan melihat nilai RGB dari setiap piksel, namun cara ini terbukti tidak efektif. [18] Kaskade Haar dapat diprogram untuk mengenali beberapa target. Kulit wajah memiliki frekuensi piksel yang tinggi. Pilihan teknik segmentasi tergantung pada warna piksel wajah. Kemudian konfirmasi dengan pengklasifikasi kaskade Haar. Jika piksel yang divalidasi cocok dengan geometri, sistem telah menemukan wajah yang relevan, jika tidak cocok, sistem akan mengabaikannya. [4].

### 3. Metode Penelitian

#### 3.1. Metode Pengembangan Sistem

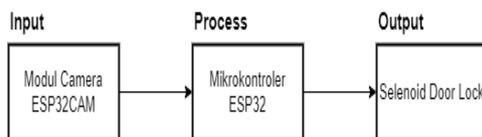
Metode pengembangan sistem yang digunakan untuk membuat face unlock security system adalah model prototype yang merupakan purwarupa atau pemodelan produk yang dibuat untuk kebutuhan awal pengembangan, baik produk fisik maupun digital. Selain itu, prototype membantu developer mengetahui lebih awal kesalahan dan kekurangan fitur produk sebelum resmi dirilis dan disebarluaskan.



Gambar 1 Diagram Block Pengembangan Sistem

#### 3.2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem akan menjelaskan tentang proses perancangan face unlock security system dari mulai input, proses, sampai ke output yang akan dilihat langsung oleh user.

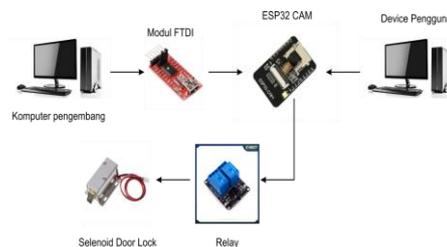


Gambar 2 Diagram Block Perancangan Sistem  
Penjelasan mengenai diagram pada gambar 2 adalah sebagai berikut :

- 1 Didalam blok input terdapat sebuah modul kamera yaitu ESP32CAM yang memiliki fungsi sebagai alat input dimana alat ini akan mendeteksi wajah dari seseorang yg dimana data yang diambil akan dikirimkan ke mikrokontroler ESP32.
- 2 Setelah data masuk dari modul kamera maka data akan diproses oleh mikrokontroler ESP32CAM yang akan mengecek apakah data yang diinputkan ada didalam database atau tidak.
- 3 Kemudian setelah data di cek maka akan ada reaksi dari komponen selenod door lock dimana jika data ada maka selenoid door lock akan membuka.

#### 3.3. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Perancangan perangkat keras merupakan gambaran bagaimana tiap tiap komponen pendukung untuk membuat face unlock security system saling berhubungan satu sama lain.



Gambar 3 Rancangan Hardware

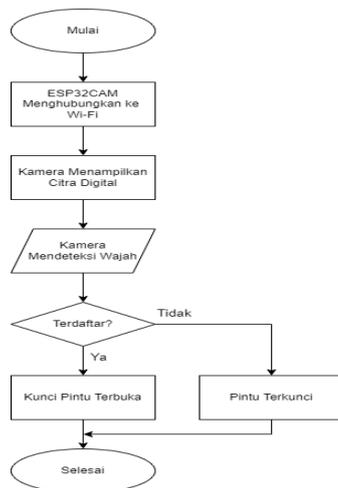
1. Modul Camera ESP32CAM merupakan sebuah modul kamera yang dapat dipasangkan ke mikrokontroler ESP32 yang fungsinya sama pada kamera pada umumnya

untuk menampilkan sebuah citra digital disekitar kita.

2. Mikrokontroler ESP32CAM merupakan sebuah mikrokontroler yang memiliki modul wifi yang berfungsi sebagai tempat memprosesnya sebuah logika yang diberikan oleh pengembang.
3. Selenoid Door Lock merupakan sebuah modul pengunci pintu bertegangan 12V yang berfungsi untuk mengunci sebuah pintu agar tidak dapat dibobol maling.

#### 3.4. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Perancangan perangkat lunak merupakan gambaran bagaimana face unlock security system bekerja secara software. Pada perancangan software akan disajikan dalam bentuk flowchart seperti berikut ini :



Gambar 4 Flowchart Sistem

Penjelasan mengenai diagram pada gambar 3 adalah sebagai berikut :

1. ESP32CAM mengubungkan ke WI-FI, ini artinya sistem keamanan ini membutuhkan internet dalam pengoperasiannya.
2. Saat ESP32Cam sudah terhubung dengan internet, maka kamera akan mulai menampilkan citra digital yang merepresentasikan objek yang akan ditangkapnya.
3. Selanjutnya kamera akan mendeteksi wajah atau gambar yang berhasil ditangkap oleh perangkat.
4. Apabila wajah atau gambar yang sudah ditangkap terdaftar dalam database sistem maka kunci akan terbuka, namun jika tidak terdaftar maka kunci akan tetap terkunci.

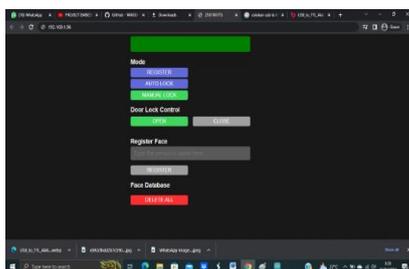
#### 4. Hasil dan Pembahasan

Sebelum memulai langkah-langkah implementasi, penting untuk memahami konteks dan tujuan dari pembuatan software dan hardware ini. Proyek ini bertujuan untuk menciptakan sistem keamanan rumah yang menggunakan teknologi face recognition dengan metode haar cascade dan ESP32CAM. Melalui pembuatan software berbasis web, pengguna dapat mengakses sistem ini dengan tampilan desktop yang responsif. Sementara itu, hasil pembuatan hardware mengintegrasikan komponen sesuai dengan perancangan sebelumnya. Pengujian alat dilakukan untuk mengukur keberhasilan deteksi wajah dan melihat bagaimana sistem berperforma

dalam berbagai kondisi pencahayaan. Sebuah pengujian khusus juga dilakukan pada deteksi wajah dalam kondisi pencahayaan rendah, memberikan perspektif tambahan terkait tantangan yang mungkin dihadapi alat ini. Dengan memahami konteks dan hasil pengujian ini, langkah-langkah implementasi dapat diarahkan secara lebih efektif untuk meningkatkan kualitas dan kehandalan sistem keamanan ini.

### 1. Deskripsi Pembuatan Software

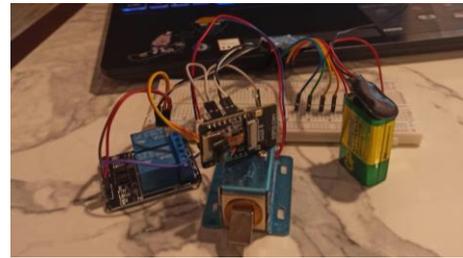
Pembuatan software berupa aplikasi berbasis web dibuat dengan menggunakan HTML sebagai kerangka website dan CSS sebagai pengatur visual dari sebuah website. Selain itu, agar website bisa berjalan secara interaktif maka website ini menggunakan bahasa pemrograman javascript. Berikut adalah tampilan dari software berbasis website untuk sistem keamanan rumah menggunakan face recognition dengan metode haar cascade dan ESP32CAM.



Gambar 5 Tampilan Website pada Desktop

### 2. Hasil Pembuatan Hardware

Komponen - komponen dirancang sesuai dengan perancangan yang telah disebutkan sebelumnya. Berikut adalah foto hasil dari pembuatan rancangan hardware.



Gambar 6 Hasil pembuatan rangkaian hardware

### 3. Pengujian Alat

Pengujian ini dilakukan untuk menguji alat yang telah dibuat dengan melakukan beberapa deteksi pada wajah berbeda dengan melakukan pendaftaran terlebih dahulu. Berikut adalah data yang berhasil kami dapatkan dalam pengujian ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian alat

No.	Nama	Hasil Deteksi	Kondisi Pintu	Screenshot
1	Billy	Sukses	Terbuka	
2	Yusuf	Sukses	Terbuka	
3	Elsa	Sukses	Terbuka	
4	Ali	Sukses	Terbuka	

### 4. Pengujian Deteksi Wajah pada Pencahayaan Rendah

Pada pengujian deteksi wajah dalam kondisi pencahayaan rendah, kami mengevaluasi tingkat akurasi alat ketika terdapat penurunan intensitas cahaya. Hasilnya menunjukkan bahwa meskipun kinerja masih cukup baik, pencahayaan yang mencukupi tetap menjadi faktor kunci untuk optimalitas deteksi. Dalam situasi pencahayaan

rendah, terlihat peningkatan kebutuhan akan penyesuaian sistem agar tetap dapat mengenali wajah dengan tingkat keandalan yang tinggi. Hasil pengujian ini memberikan wawasan yang berharga terkait kinerja alat dalam berbagai kondisi pencahayaan dan menjadi landasan untuk pengembangan lebih lanjut guna meningkatkan ketahanan sistem terhadap variasi lingkungan.

Tabel 2. Hasil pengujian alat pada pencahayaan rendah

No.	Hasil Deteksi	Tingkat Pencahayaan
1	Sukses	Tinggi
2	Sukses	Sedang
3	Gagal	Rendah

Dalam rangka pengujian deteksi wajah pada kondisi pencahayaan rendah, alat kami berhasil mempertahankan tingkat akurasi sekitar 80%. Meskipun ada tantangan dalam identifikasi wajah pada situasi pencahayaan minim, penggunaan teknologi canggih seperti Haar Cascade dan ESP32CAM memberikan hasil yang relatif baik. Pada kondisi normal, di mana pencahayaan mencukupi, alat mencapai tingkat akurasi sekitar 90%.

Namun, perlu diperhatikan bahwa dalam situasi pencahayaan rendah, kemampuan deteksi wajah mengalami penurunan yang dapat mempengaruhi kinerja secara keseluruhan. Evaluasi ini memberikan pemahaman mendalam tentang

batasan dan potensi pengembangan lebih lanjut. Oleh karena itu, penyesuaian dan peningkatan algoritma deteksi wajah dapat menjadi langkah krusial untuk meningkatkan akurasi dalam kondisi lingkungan yang kurang cahaya.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan penulis mengenai sistem keamanan rumah menggunakan face recognition dengan metode Haar Cascade dan ESP32CAM, ditemukan bahwa penelitian ini berhasil menciptakan alat untuk mengontrol kunci pintu secara otomatis melalui pendeteksi wajah. Selain itu, pengguna dapat mengendalikan rumah dari jarak jauh menggunakan smartphone mereka. Tingkat akurasi alat yang dikembangkan terbilang baik, dengan catatan bahwa pencahayaan harus mencukupi. Sistem keamanan ini menggunakan teknologi face recognition sebagai solusi efektif untuk mengatasi masalah seperti peretasan pintu melalui lubang kunci dan kehilangan kunci oleh pemilik rumah. Metode yang diusulkan dalam penelitian ini memiliki potensi sebagai dasar pengembangan sistem keamanan yang lebih maju di masa depan. Misalnya, dengan meningkatkan akurasi sistem keamanan untuk menjaga keamanan rumah lebih baik. Harapannya, penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan teknologi keamanan rumah, memberikan solusi

yang lebih aman, dan melindungi aset serta orang yang berharga

## 6. Daftar Pustaka

- [1] B. M. Susanto, F. E. Purnomo, and M. F. I. Fahmi, "Sistem Keamanan Pintu Berbasis Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Fisherface," *J. Ilm. Inov.*, vol. 17, no. 1, 2017, doi: 10.25047/jii.v17i1.464.
- [2] W. Sulaeman, E. Alimudin, A. Sumardiono, P. N. Cilacap, T. Elektronika, and K. Cilacap, "Sistem Pengaman Loker dengan Menggunakan Deteksi Wajah," *J. Energy Electr. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 117–122, 2022.
- [3] N. A. Setiawan and H. Huseini, "Simulasi Pengenalan Wajah Untuk Membuka Miniatur Pintu Menggunakan Metode Local Binary Pattern (Lbp) Dan Arduino Uno," *J. Infomedia*, vol. 1, no. 2, pp. 11–16, 2016, doi: 10.30811/.v1i2.328.
- [4] F. L. Ramadini and E. Haryatmi, "Penggunaan Metode Haar Cascade Classifier dan LBPH Untuk Pengenalan Wajah Secara Realtime," *InfoTekJar J. Nas. Inform. dan Teknol. Jar.*, vol. 6, no. 2, pp. 1–8, 2022.
- [5] R. Hariani and N. Fadillah, "Deteksi Kehadiran Mahasiswa Secara Realtime Menggunakan Webcam dengan metode Viola Jones," *InfoTekJar (Jurnal Nas. Inform. dan Teknol. Jaringan)*, vol. 3, no. 2, pp. 151–154, 2019, doi: 10.30743/infotekjar.v3i2.1030.
- [6] C.- Di Politeknik and P. Indonesia, "Penerapan Algoritma Viola-Jones Untuk Deteksi Masker," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 8, no. 4, pp. 2030–2040, 2021.
- [7] R. A. Pahlevi and B. Setiaji, "Analysis of Application Haar Cascade Classifier and Local Binary Pattern Histogram Algorithm in Recognizing Faces With Real-Time Grayscale Images Using Opencv," *J. Tek. Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 179–186, 2023, doi: 10.52436/1.jutif.2023.4.1.491.
- [8] M. Ibrahim and B. Sugiarto, "Rancang Bangun Rumah Pintar (Smart Home) Berbasis Internet Of Things (IoT)," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–10, 2023, doi: 10.29408/jit.v6i1.5365.
- [9] I. Ady Saputro, "Forensika Citra Digital Untuk Menganalisis Kecocokan Objek Menggunakan Metode SIFT," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 9, no. 4, pp. 3170–3179, 2022, doi: 10.35957/jatisi.v9i4.2758.
- [10] M. F. Wajdi and J. Sugiantara, "DOI : 10.29408/jit.v1i2.903," *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, vol. 1, no. 2, pp. 96–106, 2018.
- [11] E. Fadly, S. Adi Wibowo, and A. Panji Sasmito, "Sistem Keamanan Pintu Kamar Kos Menggunakan Face Recognition Dengan Telegram Sebagai Media Monitoring Dan Controlling," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 5, no. 2, pp. 435–442, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i2.3796.
- [12] D. D. Darmansah, N. W. Wardani, and M. Y. Fathoni, "Perancangan Absensi Berbasis Face Recognition Pada Desa Sokaraja Lor Menggunakan Platform Android," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 1, pp. 91–104, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i1.629.
- [13] M. Harahap, "Deteksi objek manusia pada image dengan metode Thinning berdasarkan local maxima," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 7, no. 3, pp. 617–627, 2020, doi: 10.35957/jatisi.v7i3.370.
- [14] A. I. Pradana, "Deteksi Ketepatan Penggunaan Masker Wajah dengan Algoritma CNN dan Haar Cascade," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 9, no. 3, pp. 2305–2316, 2022, doi: 10.35957/jatisi.v9i3.2912.
- [15] H. Susilawati, A. Rukmana, and F. Nuraeni, "Absensi Karyawan Menggunakan Deteksi Wajah Dan," vol. 10, no. 1, 2023.

- [16] D. Kurnianto, A. M. Hadi, and E. Wahyudi, "Perancangan Sistem Kendali Otomatis pada Smart Home menggunakan Modul Arduino Uno," *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 2, 2016, doi: 10.20449/jnte.v5i2.276.
- [17] M. F. Wicaksono and M. D. Rahmatya, "Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home," *J. Teknol. dan Inf.*, vol. 10, no. 1, pp. 40–51, 2020, doi: 10.34010/jati.v10i1.2836.
- [18] A. W. Wibowo, A. Karima, Wiktasari, A. Yobioktabera, and S. Fahriah, "Pendeteksian dan Pengenalan Wajah Pada Foto Secara Real Time Dengan Haar Cascade dan Local Binary Pattern Histogram," *JTET (Jurnal Tek. Elektro Ter., vol. Vol. 9 No., pp. 6 – 11, 2020.*