

Sistem Keamanan Rumah Berbasis YOLO dan Face Recognition untuk Mendeteksi Pencuri dengan Wajah Tertutup

Lucky Stepy, Amalia Rizqi Utami*, Mifta Nur Farid

Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Informatika, dan Bisnis, Institut Teknologi Kalimantan
Kalimantan, Balikpapan, Indonesia
E-mail: amalia.rizqi@lecturer.itk.ac.id

Naskah Masuk: 13 Agustus 2025; Diterima: 04 Maret 2026; Terbit: 31 Maret 2026

ABSTRAK

Abstrak - Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem keamanan rumah berbasis *You Only Look Once* (YOLO) untuk deteksi wajah dan *Face Recognition* dengan metode *Histogram of Oriented Gradient* (HOG) untuk identifikasi wajah. Sistem dirancang agar mampu membedakan antara penghuni rumah dan orang asing, termasuk pendeteksian wajah dengan masker atau tertutup sebagian. Dataset wajah akan dikumpulkan melalui raspberry pi menggunakan kamera dan disimpan otomatis melalui input nama pengguna. Dataset ini kemudian dilatih untuk menghasilkan *face encoding* yang digunakan dalam proses pengenalan wajah. Sistem akan mendeteksi manusia dengan YOLO dan mengenali wajah menggunakan *face recognition*. Jika wajah tidak dikenali atau tertutup, maka sistem akan mengaktifkan *buzzer* dan mengirim notifikasi ke aplikasi *Home Security*. Sistem diuji dalam pendeteksian satu hingga dua wajah yang dikenali dan tidak dikenali, serta wajah tertutup. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki akurasi deteksi mencapai 93.5% dalam mendeteksi keberadaan pencuri dengan wajah tertutup dan dalam mengenali wajah pemilik rumah. Sistem juga mampu merespon notifikasi dan kendali *buzzer* melalui aplikasi secara *real-time*.

Kata kunci: *Buzzer*, Deteksi Wajah, Notifikasi, Sistem Keamanan Rumah, *You Only Look Once* (YOLO).

ABSTRACT

Abstract - This study aims to design and implement a *You Only Look Once* (YOLO)-based home security system for face detection and recognition using the *Histogram of Oriented Gradient* (HOG) method for face identification. The system is designed to distinguish between residents and strangers, including face detection with masks or partial coverage. The face dataset will be collected via Raspberry Pi using a camera and automatically stored through user name input. This dataset will then be trained to generate face encoding used in the face recognition process. The system will detect humans using YOLO and recognize faces using face recognition. If a face is not recognized or is covered, the system will activate a buzzer and send a notification to the *Home Security* app. The system was tested in detecting one to two recognized and unrecognized faces, as well as covered faces. The test results showed that the system has a detection accuracy of 93.5% in detecting the presence of thieves with covered faces and in recognizing the faces of homeowners. The system is also capable of responding to notifications and controlling the buzzer through the app in real-time.

Keywords: *Buzzer*, *Face Detection*, *Notification*, *Home Security System*, *You Only Look Once* (YOLO)

Copyright © 2026 Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)

1. PENDAHULUAN

Kejahatan seperti pencurian dan perampokan masih menjadi persoalan serius di Indonesia, terutama di lingkungan perumahan yang sering kali ditinggalkan pemiliknya saat hari raya atau libur panjang. Sistem keamanan yang masih mengandalkan kunci mekanik konvensional terbukti tidak memadai dalam mencegah tindak kriminal. Dalam era digital, penerapan teknologi pengenalan wajah (*face recognition*) menjadi solusi inovatif yang memungkinkan deteksi dan identifikasi wajah secara otomatis melalui kamera pemantau dan algoritma canggih, sehingga dapat meningkatkan keamanan rumah [1].

Meskipun secara ideal teknologi ini menawarkan akurasi tinggi dan respons cepat, kenyataannya masih terdapat sejumlah tantangan implementatif, seperti pencahayaan minim, sudut kamera yang tidak optimal, serta penggunaan penutup wajah atau masker yang mengaburkan fitur wajah. Sistem pengenalan wajah sering kali kesulitan mengenali individu dalam kondisi tersebut, sehingga menurunkan

efektivitasnya. Data Badan Pusat Statistik (2023) menunjukkan bahwa pencurian menjadi jenis kejahatan paling dominan selama 2014–2021, terjadi di 26–45% desa/kelurahan di Indonesia, yang memperkuat urgensi pengembangan sistem keamanan berbasis teknologi yang lebih handal [2].

Penelitian sebelumnya telah mengkaji sistem keamanan rumah dengan metode pengenalan manusia menggunakan *Histogram of Oriented Gradient* (HoG) dan klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM), yang menghasilkan akurasi sekitar 89–90% [3, 4]. Dalam penelitian ini, dikembangkan sistem deteksi wajah menggunakan algoritma *You Only Look Once* (YOLO) dan *Face Recognition* untuk mengenali wajah, termasuk yang tertutup sebagian, guna mendeteksi potensi pencuri secara lebih efektif. Studi ini bertujuan menghasilkan sistem keamanan rumah berbasis *face recognition* yang mampu merespons kondisi nyata dan meningkatkan perlindungan bagi penghuni rumah [5].

YOLOv8 memiliki beberapa keunggulan arsitektural yang meningkatkan kemampuannya dalam menangani oklusi atau wajah yang tertutup sebagian dibandingkan algoritma deteksi objek tradisional. Pertama, YOLOv8 menggunakan desain backbone dan mekanisme *feature fusion* yang lebih baik untuk mengintegrasikan informasi dari berbagai skala dan konteks spasial, sehingga model dapat mengenali bagian wajah yang terlihat meskipun fitur penting lainnya tersembunyi atau tertutup. Hal ini memungkinkan YOLOv8 mempertahankan akurasi deteksi objek dalam skenario yang lebih kompleks dibandingkan metode two-stage atau model dengan fitur ekstraksi yang kurang efektif. Selain itu, arsitektur YOLOv8 bersifat *anchor-free* dan dilengkapi dengan strategi pelatihan serta fungsi loss terbaru yang membuatnya lebih adaptif terhadap variasi bentuk dan ukuran objek.

2. KAJIAN PUSTAKA

Adapun studi literatur yang digunakan untuk mempelajari metode yang digunakan untuk sistem keamanan pada penelitian ini.

Tabel 1. Study Literatur

Peneliti	Judul	Hasil Utama
Salamah et al. (2022)	Perancangan Alat Identifikasi Wajah dengan Algoritma YOLO untuk Presensi Mahasiswa	Sistem absensi berbasis YOLO pada Raspberry Pi berhasil mendeteksi wajah secara real-time dengan akurasi rata-rata 97,93%. Data dikirim ke website monitoring. Tantangan utama adalah pencahayaan yang mempengaruhi akurasi.
Ayuna et al. (2024)	Perancangan Sistem Keamanan Indekos Cerdas Menggunakan Algoritma YOLO	Sistem keamanan dengan ESP32-CAM dan aplikasi Android mendeteksi wajah penghuni dengan akurasi 96%. Sistem mampu memberikan notifikasi wajah tak dikenal. Tantangan ada pada kesalahan latar belakang.
Efendi et al. (2024)	Sistem Cerdas Perekaman Otomatis Berdasarkan Deteksi Pergerakan Menggunakan YOLOv8 pada CCTV	Sistem hanya merekam saat deteksi manusia, menghemat memori hingga 70%. Akurasi deteksi mencapai 90% dalam kondisi terang dengan jarak 1–4 meter. Dataset dari Roboflow digunakan untuk pelatihan.

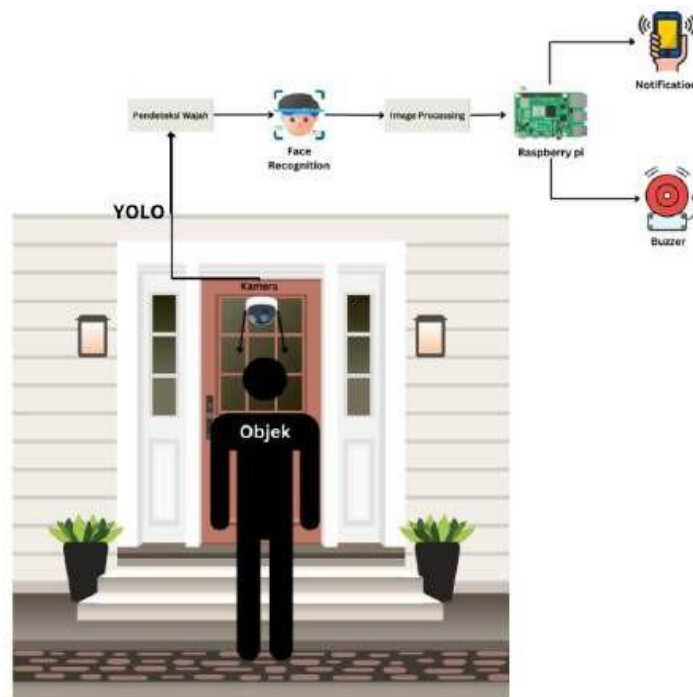
3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa sistem untuk merancang dan mengimplementasikan Sistem Keamanan Rumah Berbasis *You Only Look Once* (YOLO) untuk Mendeteksi Pencuri dengan Wajah Tertutup dan tentunya menggunakan *Face Recognition*. Metode ini dipilih karena mampu mendeteksi objek secara *real-time* dengan akurasi tinggi. Penelitian dilakukan melalui serangkaian tahapan mulai dari studi literatur, perancangan sistem, pelatihan model, pengujian hingga analisis performa [6].

3.1. Perancangan Sistem Keamanan

Penelitian ini mengembangkan sistem keamanan rumah berbasis YOLO dan *face recognition* untuk mendeteksi individu secara *real-time*. Kamera menangkap citra orang atau objek yang terdapat didepan pintu, kemudian YOLO mendeteksi keberadaan manusia berdasarkan sistem yang telah dilatih dengan dataset untuk

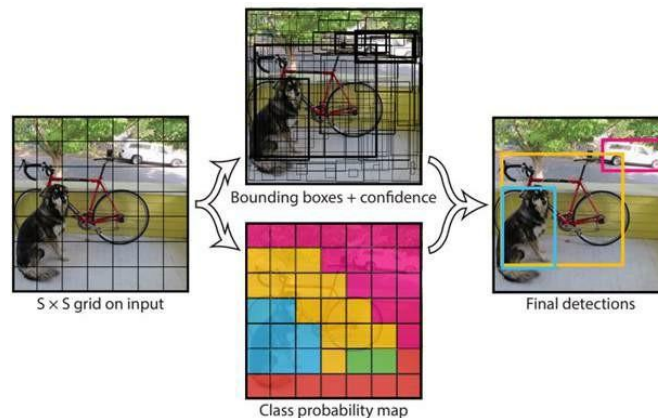
mendeteksi wajah, lalu *face recognition* mengenali wajah berdasarkan dataset penghuni rumah. Jika wajah dikenali, *buzzer* tidak aktif dan jika tidak dikenali atau tertutup, *buzzer* akan aktif dan notifikasi dikirim ke aplikasi pengguna. Sistem dijalankan dengan Raspberry Pi dan mampu beroperasi pada jarak 1–4 meter serta berbagai kondisi pencahayaan. Pendekatan ini menawarkan keamanan yang lebih adaptif dibandingkan sistem konvensional. Gambar 1 menunjukkan perancangan sistem keamanan rumah berbasis *face recognition* yang diimplementasikan pada Raspberry Pi sebagai pusat pengolahan data. Sistem diawali dengan modul kamera yang berfungsi menangkap citra wajah secara *real-time* pada jarak 1–4 meter dengan berbagai kondisi pencahayaan. Citra yang diperoleh kemudian diproses oleh algoritma YOLOv8 untuk melakukan deteksi wajah, termasuk wajah yang mengalami oklusi parsial. Hasil deteksi selanjutnya diteruskan ke modul *face recognition* untuk proses ekstraksi fitur dan pencocokan dengan basis data wajah terdaftar. Jika hasil pencocokan menunjukkan tingkat kemiripan di atas ambang batas yang telah ditentukan, sistem mengklasifikasikan wajah sebagai pengguna terdaftar dan *buzzer* tidak diaktifkan. Sebaliknya, apabila wajah tidak dikenali atau terdeteksi dalam kondisi tertutup sehingga tidak memenuhi kriteria pengenalan, Raspberry Pi akan mengaktifkan *buzzer* sebagai alarm dan secara bersamaan mengirimkan notifikasi peringatan ke aplikasi pengguna melalui koneksi jaringan. Alur ini dirancang untuk memastikan sistem dapat merespons secara otomatis dan adaptif terhadap kondisi nyata, sehingga meningkatkan efektivitas pengamanan rumah dibandingkan sistem konvensional.



Gambar 1. Perancangan Sistem

3.2. You Only Look Once

YOLO merupakan metode *real-time object detection* yang bekerja dengan membagi gambar menjadi grid dan memprediksi keberadaan objek melalui kotak pembatas (*bounding box*) dan skor probabilitas. Setiap sel grid memprediksi lokasi, ukuran, serta kelas objek, lalu menghasilkan skor kepercayaan yang dihitung berdasarkan probabilitas kelas dan *Intersection Over Union* (IOU) [7, 8]. Kotak dengan skor rendah dieliminasi melalui proses *Non-Maximum Suppression* (NMS) untuk menghasilkan deteksi akhir yang akurat. Proses *training* dilakukan dengan mengumpulkan dan melatih dataset menggunakan algoritma YOLO untuk menghasilkan model deteksi yang optimal. Selanjutnya, pada tahap *testing*, model diuji secara *real-time* dengan input kamera untuk mengevaluasi akurasi dan respons sistem dalam mengenali objek, khususnya wajah tertutup [9, 10]. Proses training dapat dilihat pada gambar 2.

Gambar 2. Proses *Training*

3.3. Face Recognition (*Histogram Of Oriented Gradient*)

Face recognition adalah teknologi biometrik yang mengidentifikasi seseorang berdasarkan ciri khas wajah. Dalam prosesnya, digunakan library *face recognition* yang memanfaatkan metode *Histogram of Oriented Gradient* (HOG) melalui pustaka *dlib*. HOG bekerja dengan mengubah citra menjadi *grayscale* dan menghitung nilai gradien pada setiap piksel untuk mengekstraksi fitur. Citra dibagi menjadi *cell* kecil, lalu nilai gradien disusun dalam bentuk histogram berdasarkan arah orientasi. Metode ini efektif untuk merepresentasikan bentuk lokal objek, seperti wajah, dan digunakan sebagai fitur utama dalam proses pencocokan citra [11, 12].

3.4. Aplikasi *Home Security*

Aplikasi *Home Security* dikembangkan dengan *Flutter* dan terintegrasi dengan *Firestore* untuk memantau sistem keamanan rumah serta mengontrol *buzzer* secara *real-time*. Aplikasi memiliki dua menu utama: **Control Buzzer** dan **Notification**. Menu **Control Buzzer** memungkinkan pengguna menyalakan atau mematikan *buzzer*, sementara menu **Notification** menampilkan notifikasi *real-time* saat wajah tidak dikenali terdeteksi. Aplikasi diuji melalui *Android Studio* dan memanfaatkan file penting seperti *main.dart*, *firebase_options.dart*, *notification_service.dart*, dan *firebaseservice.dart*.

3.5. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen sistem bekerja secara optimal sesuai dengan fungsinya:

1. Pengujian Kamera
Pengujian kamera dilakukan dengan meletakkan kamera di depan pintu rumah dan mengujinya dalam kondisi terang, redup, dan gelap untuk memastikan hasil tangkapan citra tetap jelas, baik pada wajah terbuka maupun tertutup.
2. Pengujian Deteksi Wajah
Pengujian deteksi wajah menggunakan algoritma YOLO dan *face recognition* dengan berbagai kondisi pencahayaan dan jarak 1–4 meter, untuk menguji apakah wajah dapat dideteksi dengan tepat (*bounding box* muncul sesuai posisi wajah).
3. Pengujian Database
Pengujian database dilakukan untuk memastikan data hasil deteksi dan pengenalan wajah tersimpan dengan baik, serta bisa membedakan wajah yang dikenali dan tidak dikenali.
4. Pengujian Aplikasi
Pengujian aplikasi bertujuan memverifikasi pengiriman notifikasi ke pengguna saat wajah terdeteksi, serta memastikan fungsi kontrol *buzzer* bekerja secara responsif melalui aplikasi *Home Security*.
5. Pengujian *Buzzer*
Pengujian *buzzer* memastikan *buzzer* aktif saat wajah tidak dikenali dan tidak aktif saat wajah dikenali, termasuk skenario campuran dengan wajah dikenali dan tidak dikenali secara bersamaan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis ini bertujuan untuk menilai keandalan sistem dalam berbagai kondisi pencahayaan dan jarak deteksi, guna memastikan sistem dapat bekerja secara optimal dalam situasi nyata.

4.1. Hasil Perancangan Sistem

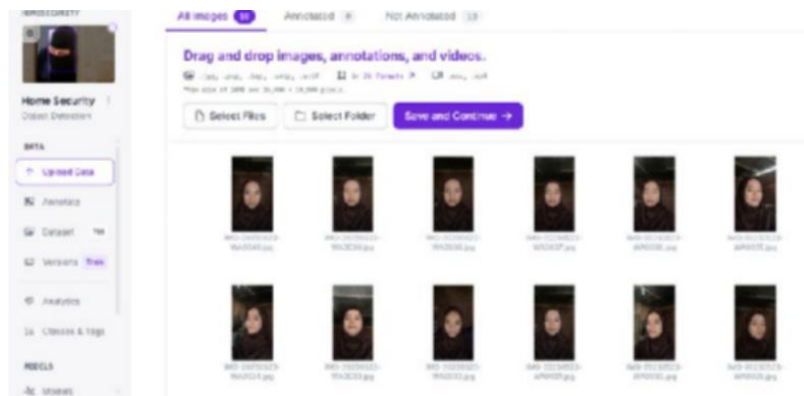
Sistem keamanan rumah yang dirancang ini menggunakan algoritma **YOLOv8** dan **Face Recognition** untuk mendeteksi serta mengenali wajah secara *real-time*. Dataset wajah penghuni dikumpulkan dan dilatih untuk membedakan antara wajah yang dikenali dan tidak dikenali. Jika wajah tak dikenal atau tertutup terdeteksi, sistem secara otomatis **menyalakan buzzer** dan **mengirim notifikasi** ke aplikasi *Home Security* melalui **Firestore Cloud Messaging**. Seluruh aktivitas dicatat di **Firestore**. Aplikasi berbasis **Flutter** memungkinkan pengguna memantau status keamanan dan mengontrol **buzzer** dari jarak jauh. Sistem ini berjalan terus-menerus, memastikan deteksi, pengenalan, alarm, dan notifikasi berlangsung responsif dan terintegrasi [13].

4.2. Face Detection YOLO

Proses deteksi wajah dalam sistem ini menggunakan model YOLOv8 untuk mendeteksi keberadaan manusia secara *real-time*. Jika wajah tidak dikenali atau tertutup, sistem akan mengkategorikannya sebagai "pencuri".

4.2.1. Pengumpulan Dan Labeling Dataset

Dataset wajah dikumpulkan dari kamera Pi atau ponsel dengan variasi pencahayaan, pose, dan kondisi tertutup (masker). Labeling dilakukan di *Roboflow* dengan satu kelas: "Face". Setiap wajah diberi *bounding box*, lalu dilakukan *augmentasi* (*flip*, *grayscale*, *blur*, *noise*) untuk meningkatkan ketahanan model terhadap berbagai kondisi nyata. Pengumpulan dan labeling dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Pengumpulan dan Labeling Dataset

4.2.2. Training di Google Colab

Dataset diunduh dan diekstrak di *Google Colab*, lalu dilatih menggunakan YOLOv8n.pt melalui pustaka *Ultralytics* dengan parameter seperti $epochs=100$, $imgsz=640$, dan $batch=16$. Hasil pelatihan menghasilkan model *best.pt*, yang kemudian digunakan untuk deteksi wajah secara *real-time* dalam sistem keamanan rumah.

4.2.3. Hasil Training

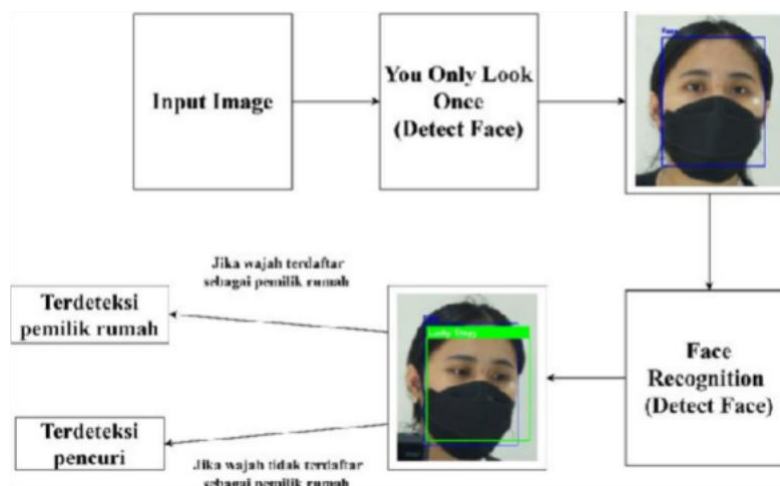
Model yang telah dilatih dapat mengenali wajah dalam video atau gambar baru dengan memberi *bounding box* dan label "Face". Model ini mampu mendeteksi wajah meski sebagian tertutup dan di bawah kondisi pencahayaan yang beragam. Hasil training dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil Training

4.3. Hasil Face Recognition

Dalam sistem keamanan ini, YOLOv8 digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek manusia secara umum, namun tidak mampu mengidentifikasi identitas spesifik karena tidak melakukan *encoding* wajah. Oleh sebab itu, identifikasi individu dilakukan oleh modul *face recognition* setelah proses deteksi oleh YOLO. *Face recognition* mengenali identitas wajah dengan membandingkan vektor ciri (*face embedding*) dengan data wajah yang telah tersimpan. Kombinasi keduanya memungkinkan sistem membedakan pemilik rumah dari orang asing secara akurat dan mengurangi kesalahan identifikasi yang tidak dapat diatasi oleh YOLOv8 saja [14]. Proses deteksi sistem dapat dilihat pada gambar 5.

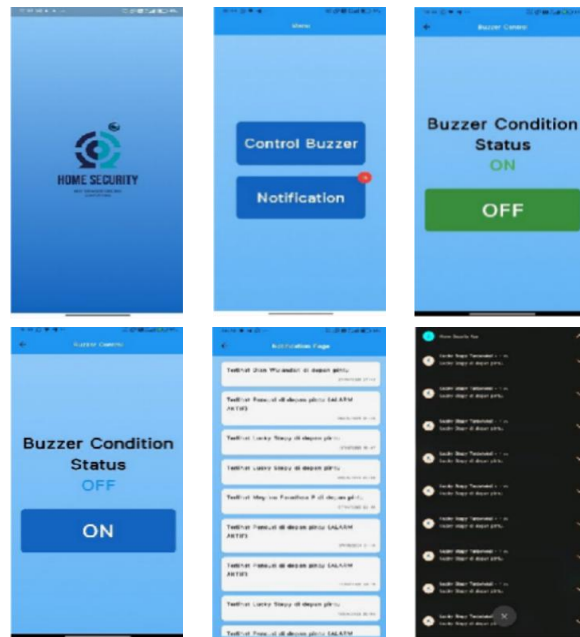


Gambar 5. Hasil Face Recognition

4.4. Hasil Pengujian Aplikasi

Pengujian pada bagian ini bertujuan untuk mengevaluasi performa aplikasi *Home Security*. Aplikasi ini berperan sebagai antarmuka monitoring yang memungkinkan pengguna menerima notifikasi secara *real-time*, serta memantau status alarm (*buzzer*) berdasarkan hasil deteksi sistem keamanan yang dijalankan. Tampilan Aplikasi *Home Security* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Aplikasi Home Security



4.4.1. Pengujian Notifikasi

Pengujian notifikasi bertujuan mengevaluasi kemampuan sistem mengirim pemberitahuan *real-time* ke aplikasi *Home Security* saat terdeteksi wajah pemilik, orang asing, atau pencuri. Pengujian dilakukan pada berbagai skenario, termasuk penggunaan masker, untuk memastikan sistem membedakan kondisi dan mengirim notifikasi yang sesuai. Waktu respons juga diamati guna menilai kecepatan dan keandalan sistem. Hasil pengujian notifikasi dapat dilihat pada tabel 2.

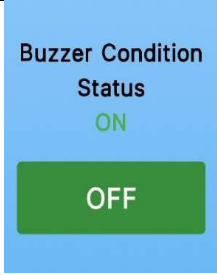
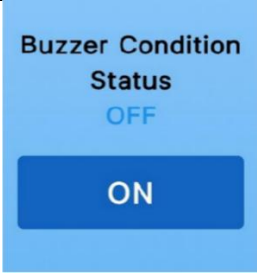
Tabel 2. Pengujian Notifikasi

Hasil Pendeteksian	Notifikasi	Notifikasi Pop up

4.4.2. Pengujian Control Buzzer

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan fitur kontrol *buzzer* pada aplikasi *Home Security* berfungsi dengan baik. Tombol ON berhasil mengaktifkan *buzzer*, sedangkan tombol OFF mematikan *buzzer* sesuai perintah. Hasil pengujian *control buzzer* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengujian *Control Buzzer*

Kondisi Buzzer On	Kondisi Buzzer Off
	

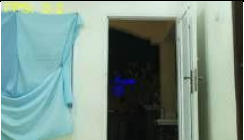

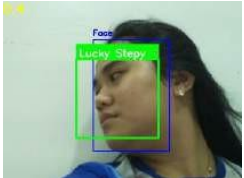
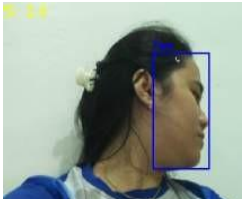
4.5. Hasil Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengetahui performa dari sistem keamanan rumah dalam mendeteksi pencuri/orang asing dan juga pemilik rumah yang berada didepan pintu rumah. Ada beberapa subbab pada hasil pengujian sistem, sebagai berikut. Pengujian ini bertujuan mengukur akurasi sistem dalam mengenali wajah yang telah dilatih secara *real-time* menggunakan kamera Pi selama 20 menit. Wajah diuji dalam kondisi tanpa masker dan menggunakan masker untuk melihat konsistensi performa sistem. Pengujian mencakup identifikasi pemilik rumah, orang asing, dan pencuri dengan wajah tertutup. Hasil menunjukkan bahwa sebagian besar wajah terdaftar dikenali dengan akurasi tinggi, meskipun beberapa kesalahan terjadi saat wajah tertutup masker. Akurasi sistem dihitung berdasarkan hasil pengujian menggunakan rumus tertentu.

4.5.1. Hasil Pengujian Jarak, Posisi Wajah, dan Kondisi Cahaya

Pengujian ini mengevaluasi kemampuan sistem dalam mendeteksi wajah berdasarkan jarak, pencahayaan, dan posisi wajah. Hasil menunjukkan bahwa sistem optimal pada jarak <3 meter, pencahayaan terang, dan wajah menghadap depan. YOLO mampu mendeteksi hingga 7 meter dan 17 lux, sedangkan *Face Recognition* maksimal pada 4 meter dan 82 lux. Deteksi menurun saat wajah miring tajam atau dalam kondisi cahaya rendah. Hasil pengujian jarak, posisi wajah, dan kondisi cahaya dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Jarak, Posisi Wajah, dan Kondisi Cahaya

Jarak	Posisi Wajah	Kondisi Cahaya (Lux)	Hasil Pengenalan Wajah
7 meter	Menghadap depan	Gelap 17	
0.1 meter	Menghadap depan	Redup 120	
0.3 meter	Menghadap kanan	Redup 120	
0.3 meter	Menghadap kiri	Redup 100.2	

4.5.2. Hasil Pengujian Satu Orang Dikenali

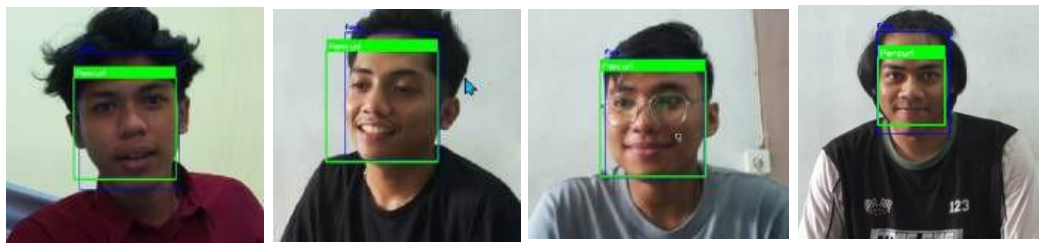
Berikut adalah hasil pengujian satu orang dikenali sebagai pemilik rumah yaitu Lucky Stepy, Meyrina Faradhea P, dan Dian Wulandari. Hasil pengujian satu orang dikenali dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil Pengujian Satu Orang Dikenali

4.5.3. Hasil Pengujian Satu Orang tidak Dikenali

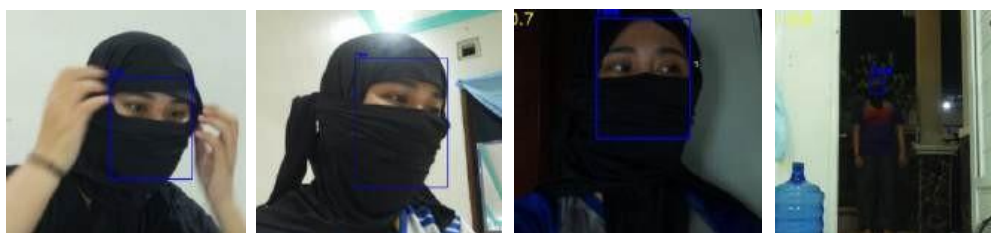
Berikut adalah hasil pengujian satu orang tidak dikenali/orang asing yang terdeteksi sebagai pencuri. Hasil pengujian satu orang tidak dikenali dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Hasil Pengujian Satu Orang tidak Dikenali

4.5.4. Hasil Pengujian Deteksi Pencuri dengan Wajah Tertutup Menggunakan YOLO

Berikut adalah hasil pengujian pendeteksian pencuri dengan wajah tertutup menggunakan YOLO. Hasil pengujian deteksi pencuri dengan wajah tertutup menggunakan YOLO dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Hasil Pengujian Deteksi Pencuri dengan Wajah Tertutup Menggunakan YOLO

4.5.5. Hasil Pengujian Buzzer

Pengujian *buzzer* dilakukan untuk memastikan alarm bekerja 9 esponsive sesuai deteksi sistem. *Buzzer* akan aktif saat terdeteksi wajah tidak dikenali atau tertutup. Hasil pengujian *buzzer* dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Buzzer

Kondisi Pengujian Sistem	Respon Buzzer
Mendeteksi satu orang dikenali	Tidak Aktif
Mendeteksi satu orang tidak dikenali	Aktif
Mendeteksi dua orang dikenali	Tidak Aktif
Mendeteksi satu orang dikenali dan satu orang tidak dikenali	Tidak Aktif
Mendeteksi dua orang tidak dikenali	Aktif
Mendeteksi pencuri dengan wajah tertutup	Aktif

4.5.6. Akurasi Keseluruhan Pendeteksian

Adapun akurasi pada keseluruhan pendeteksian ini dihitung menggunakan *confusion matrix* [15]. Hasil akurasi dapat dilihat pada gambar 9.

		Nilai Aktual	
		Positif	Negatif
Nilai Prediksi	Positif	TP 1.028	FP 68
	Negatif	TN 1.247	FN 89

Gambar 9. Tabel Prediksi

Keterangan :

1. TP (*True Positive* / Benar Positif): Sistem berhasil mengenali pemilik rumah.
2. FP (*False Positive* / Salah Positif): Sistem salah mengenali wajah asing sebagai pemilik.
3. FN (*False Negative* / Salah Negatif): Sistem gagal mengenali wajah pemilik rumah.
4. TN (*True Negative* / Benar Negatif): Sistem berhasil mengenali wajah asing sebagai bukan pemilik.

Adapun perhitungan akurasi, *precision*, *recall* menggunakan *confusion matrix* sebagai berikut:

1. Akurasi

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{TP} + \text{TN}}{\text{TP} + \text{TN} + \text{FP} + \text{FN}} \times 100\% \tag{1}$$

$$\text{Akurasi} = \frac{1.028 + 1.247}{1.028 + 1.247 + 68 + 89} = \frac{2.275}{2.432} \times 100\% = 93.5\%$$

2. Precision (Presisi)

$$\text{Precision} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FP}} \times 100\% \tag{2}$$

$$\text{Precision} = \frac{1.028}{1.028 + 68} = \frac{1.028}{1.096} \times 100\% = 93.7\%$$

3. Recall (True Positive Rate)

$$\text{Recall} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FN}} \times 100\% \tag{3}$$

$$\text{Recall} = \frac{1.028}{1.028 + 89} = \frac{1.028}{1.117} \times 100\% = 92\%$$

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis terhadap sistem yang telah dibuat, maka kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah:

1. Berdasarkan hasil perancangan yang telah dilakukan, sistem keamanan rumah berbasis pendeteksian wajah berhasil dikembangkan dengan menggunakan algoritma *You Only Look Once* (YOLO) untuk mendeteksi keberadaan manusia dan *face recognition* untuk mengidentifikasi wajah pemilik rumah. Sistem ini juga dilengkapi dengan kamera, *buzzer*, serta aplikasi *mobile* berbasis *Flutter* yang terintegrasi dengan *Firebase* untuk monitoring dan notifikasi *real-time*.
2. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem keamanan rumah yang dirancang mampu mendeteksi keberadaan orang menggunakan YOLOv8 dan mengenali wajah menggunakan *face recognition* dengan tingkat akurasi yang tinggi. Dalam berbagai percobaan pendeteksian, sistem dapat mendeteksi wajah dalam beberapa kondisi seperti jarak sekitar 1- 4 meter, kondisi cahaya, dan juga posisi wajah baik satu maupun dua wajah dalam satu frame, sistem berhasil mengenali wajah penghuni rumah, mendeteksi wajah yang tidak dikenal, serta sistem juga tetap dapat mendeteksi keberadaan manusia meskipun wajah tertutup dengan akurasi 93.5%
3. Aplikasi berhasil diintegrasikan dengan sistem dan sudah di uji dimana hasil pengujian terhadap aplikasi *home security* yang pertama ada notifikasi yang berhasil dikirim secara *real-time* ketika terdeteksi wajah pemilik rumah maupun tidak dikenal atau wajah tertutup. Selain itu, fitur kontrol *buzzer* yang ada pada aplikasi *home security* juga telah berfungsi dengan baik. Tombol ON dan OFF pada aplikasi berhasil mengaktifkan dan menonaktifkan *buzzer*.

REFERENSI

- [1] Rudi Kurniawan, & Zulus, A. (2019). Smart Home Security Menggunakan Face Recognition Dengan Metode Eigenface Berbasis Raspberry Pi. *Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian Dan Industri Terapan*, 8(2), 48–56. <https://doi.org/10.31629/sustainable.v8i2.1484>.
- [2] Statistika, B. P. (2023). Statistik Kriminal. *Badan Pusat Statistik*, 021, 1–62. <https://www.bps.go.id/id/publication/2023/12/12/5edba2b0fe5429a0f232c736/statistik-kriminal-2023.html>
- [3] Seemanthini, K., & Manjunath, S. S. (2018). Human Detection and Tracking using HOG for Action Recognition. *Procedia Computer Science*, 132(Iccids), 1317–1326. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.05.048>
- [4] Surantha, N., & Wicaksono, W. R. (2019). An IoT based house intruder detection and alert system using histogram of oriented gradients. *Journal of Computer Science*, 15(8), 1108–1122. <https://doi.org/10.3844/jcssp.2019.1108.1122>
- [5] Seemanthini, K., & Manjunath, S. S. (2018). Human Detection and Tracking using HOG for Action Recognition. *Procedia Computer Science*, 132(Iccids), 1317–1326. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.05.048>
- [6] Sukusvieri, A. (2020). Implementasi Metode Single Shot Detector untuk Pengenalan Wajah. *Universitas Dinamika*.
- [7] Nafis Alfarizi, D., Agung Pangestu, R., Aditya, D., Adi Setiawan, M., & Rosyani, P. (2023). Penggunaan Metode YOLO Pada Deteksi Objek: Sebuah Tinjauan Literatur Sistematis. *Jurnal Artificial Intelligent Dan Sistem Penunjang Keputusan*, 1(1), 54–63. <https://jurnalmahasiswa.com/index.php/aidanspk>
- [8] Ramadah, F., Wibawa, P. D., & Rizal, A. (2022). Fire Detection System Using Image Processing on Webcam with Yolov3 Method. *E-Proceeding of Engineering*, 9(2), 226–231.
- [9] Jupiyandi, S., Saniputra, F. R., Pratama, Y., Dharmawan, M. R., & Cholissodin, I. (2019). Pengembangan Deteksi Citra Mobil untuk Mengetahui Jumlah Tempat Parkir Menggunakan CUDA dan Modified YOLO. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 6(4), 413. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2019641275>
- [10] Hidayatulloh, M. S. (2021). Sistem Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Yolo (You Only Look Once). *Universitas Medika*, i–43.
- [11] Anggin, H.,T.,M., Sajiah, A.,M., & Sarita, M., I. (2024). Identifikasi Tanaman Obat Pada Daun Berdasarkan Ekstraksi Fitur Histogram Of Oriented Gradients (HOG) dan Local Binary Patterns (LBP) Menggunakan Metode Fuzzy K-Nearest Neighbors. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika (JATI)*. Vol, 9. No, 4.
- [12] Agustin, D., Yupianti., Alinse, R.,T., (2022). Prototype Aplikasi Absensi Face Detection Berbasis Android Menggunakan Metode Hog Pada PT. Thamrin Brothers Seluma. *Jurnal Komputer Indonesia*, 1(2).
- [13] Ayuna, P., Syifa, Q., & Utami, B. (n.d.). *Perancangan Sistem Keamanan Indekos Cerdas Menggunakan Algoritma You Only Look Once*. 3(1), 272–280.

- [14] Kusuma, W., Faustin, J. E., Sains, F., Informasi, T., Ibbi, U., Sains, F., Informasi, T., Ibbi, U., Sains, F., Informatika, T., & Ibbi, U. (2023). *Pi Berbasis Internet of Things*. 2, 74–85.
- [15] Rahayu, W., I, Prianto, C. & Novia, A. E. (2021). Perbandingan Algoritma K-Means dan Naïve Bayes Untuk Memprediksi Prioritas Pembayaran Tagihan Rumah Sakit Berdasarkan Tingkat Kepentingan Pada PT. Pertamina (PERSERO). *Jurnal Teknik Informatika*, Vol. 13, No. 2, April 2021.