

## **RANCANG BANGUN *PROTOTYPE FACE RECOGNITION* BERBASIS YOLO11 DENGAN MENGGUNAKAN RASPBERRY PI**

**Listia Setiawati \***

Pendidikan Teknik Elektronika,  
Universitas Negeri Jakarta,  
Indonesia

**Rafiuddin Syam**

Pendidikan Teknik Elektronika,  
Universitas Negeri Jakarta,  
Indonesia

**Aodah Diamah**

Pendidikan Teknik Elektronika,  
Universitas Negeri Jakarta,  
Indonesia

### **Info Artikel**

#### **Catatan Artikel:**

Diterima: 26 Mei 2025

Revisi: 01 Juni 2025

Disetujui: 08 Juni 2025

DOI : 10.21009/jvote.v8i1.59324



#### **Kata Kunci:**

*Face recognition*

*Prototype*

Raspberry Pi

YOLO11

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk merancang prototype face recognition berbasis YOLO11 dengan menggunakan Raspberry Pi. Pembagian dataset adalah 80% (200) gambar wajah untuk training, 8% (20) gambar wajah untuk testing, dan 12% (30) gambar wajah untuk validasi. Berdasarkan hasil pengujian alat pada 10 video bergerak didapatkan nilai akurasi sebesar 95 %, presisi 100% recall 89.6%, dan F1-Score sebesar 94%. Meskipun demikian, performa identifikasi rentan terhadap kondisi pencahayaan backlight, motion blur, dan pose wajah yang terlalu menoleh ekstrem dapat mengurangi akurasi deteksi. Pengujian Task Success Rate untuk mengukur kinerja speaker mencapai 100%, menandakan fungsi notifikasi sistem dalam memberitahukan hasil identifikasi sesuai dengan hasil pembacaan info log, membuktikan kelayakan prototype face recognition berbasis YOLO11 dengan menggunakan Raspberry Pi.

**Artikel :** Listia Setiawati. (2025). Rancang Bangun Prototype Face Recognition Berbasis Yolo11 Dengan Menggunakan Raspberry Pi. *Jurnal Pendidikan Vokasional Teknik Elektro*, 8(1), 9-17

## **PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) yang cukup signifikan telah menjadi perhatian untuk penerapan *Personal Identification* (Laia dkk., 2023). Dalam konteks ini, *Computer Vision*, sebagai subkategori *Artificial Intelligence*, memegang peranan sentral dengan kemampuannya mengekstrak informasi berharga dari gambar (Obi dkk., 2023).

Kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) secara umum dapat dikategorikan menjadi dua cabang utama, yaitu *Machine Learning* (ML) dan *Deep Learning* (DL). *Machine Learning* berfokus pada pengembangan algoritma yang memungkinkan komputer belajar dari data empiris untuk membuat prediksi atau pengambilan keputusan secara otomatis (Mitchell, 1997; Jordan & Mitchell, 2015). Salah satu bentuk pengembangan lebih lanjut dari ML adalah *Deep Learning*, yang menggunakan arsitektur *artificial neural network* berlapis (*multiple layer*) untuk memproses data dalam skala besar dan menyelesaikan tugas-tugas kompleks seperti deteksi objek, pengenalan suara, serta penerjemahan bahasa (LeCun et al., 2015; Schmidhuber, 2015). Dalam konteks pemrosesan data sensor, baik ML maupun DL telah banyak diterapkan untuk analisis pola perilaku, sistem prediksi, hingga pendeteksian anomali karena kemampuannya dalam mengolah data berbasis waktu secara adaptif (Zhang et al., 2019; Sari et al., 2022).

Pemanfaatan algoritma *deep Learning* dalam *computer vision* telah merevolusi cara sistem pengenalan wajah beroperasi, memungkinkan identitas individu secara akurat berdasarkan karakteristik wajah (Goodfellow dkk., 2016). Pengenalan wajah (*face recognition*) telah

Corresponding author:

Listia Setiawati Universitas Negeri Jakarta, Indonesia ([listiastwt@gmail.com](mailto:listiastwt@gmail.com))

berkembang sebagai salah satu teknik *biometric* unggulan untuk otentikasi identitas dan telah banyak digunakan di berbagai bidang, seperti militer, keuangan, keamanan publik, dan kehidupan sehari-hari (Wang & Deng, 2021).

Hasil studi yang ditulis oleh Rizqolima & Widhiantoro (2025) dalam jurnal yang berjudul analisis perbandingan Algoritma *DeepFace*, YOLO dan *Tensorflow* dalam pengenalan wajah disimpulkan bahwa algoritma YOLO sesuai untuk diterapkan pada aplikasi *real-time* yang menuntut latensi rendah, dimana jeda waktu antara deteksi wajah oleh kamera dan respon sistem harus diminimalkan. Penelitian terdahulu telah menunjukkan keberhasilan implementasi berbagai versi YOLO (*You Only Look Once*) dalam deteksi dan pengenalan wajah. Sebagai contoh YOLOv5 telah digunakan dalam sistem keamanan rumah dengan akurasi 80% (Nabilah et al., 2023). YOLOv7 juga menunjukkan akurasi tinggi dalam sistem pendeteksi identitas dengan rata-rata keakuratan 86,2% (Pamungkas et al., 2024). Penerapan Algoritma YOLOv8 dalam identifikasi wajah secara *real-time* mengguna CCTV untuk presensi siswa, memiliki nilai mAP (*Mean Average Precision*) yaitu 88,1%, *precision* 76,1%, dan *recall* 82,8% (Muntiari et al., 2024). Kemudian, YOLOv9, menjanjikan peningkatan performa yang lebih canggih dan efisien, mencapai *precision* 95%, *recall* 98%, dan mAP 90% dalam deteksi wajah bergerak (Mahera & Islamadina, 2024). Selanjutnya YOLO11 merupakan versi terbaru dari seri model deteksi objek real-time Ultralytics YOLO. Implikasinya adalah YOLO11 mampu mencapai kinerja *state-of-the-art* dengan jejak komputasi yang lebih kecil, menjadikannya ideal untuk penerapan pada perangkat *edge* untuk aplikasi *real-time* (Thakur, 2025).

Seiring dengan kemajuan algoritma, ketersediaan *single Board Computer* (SBC) seperti Raspberry Pi telah membuka peluang baru dalam pengembangan prototype sistem cerdas yang ringkas dan terjangkau (PT Ozami Inti Sinergi, 2024). Raspberry Pi menawarkan platform komputasi hemat daya dengan kapabilitas yang cukup untuk menjalankan *model machine learning* secara langsung (Duanti et al., 2025), memungkinkan implementasi sistem di lingkungan *edge computing* atau perangkat mandiri.

Berdasarkan penelitian terdahulu, yang menunjukkan keberhasilan implementasi berbagai versi YOLO (*You Only Look Once*) dalam deteksi dan pengenalan wajah, penelitian ini memilih YOLO11 sebagai inti face recognition, dan *InsightFace* yang berfungsi sebagai *face embedding*. Setelah YOLO11 mendeteksi wajah, *InsightFace* akan mengekstrak vektor unik dari wajah yang nantinya akan dibandingkan dengan data wajah yang tersimpan pada *database*. Sistem ini dirancang secara spesifik untuk perangkat dengan sumber daya terbatas seperti Raspberry Pi. Integrasi antara algoritma YOLO11 dan platform *edge computing* yang efisien menjadi sangat krusial. Tujuannya adalah menciptakan solusi pengenalan wajah yang tidak hanya akurat, tetapi juga efisien, responsif, dan dapat diterapkan dalam berbagai skenario praktis dengan biaya relatif rendah. Oleh karena itu, penelitian ini berupaya merancang dan membangun *prototype face recognition* berbasis YOLO11 pada Raspberry Pi.

### Penelitian Relevan

Penelitian terdahulu oleh Novita Ranti Muntiari, dkk (2024) dalam jurnal yang berjudul “Penerapan Algoritma YOLOv8 Dalam Identifikasi Wajah Secara *real-time* menggunakan CCTV untuk Presensi Siswa”. Penelitian ini menggunakan algoritma YOLOv8 dalam mengidentifikasi wajah secara *real-time*. Berdasarkan dataset dari 30 siswa SMK Negeri 4 Tarakan dengan pengambilan data menggunakan foto wajah, 120 foto data wajah dari 30 siswa. Dengan data *training* yaitu 84 gambar, data *valid* yaitu 24 gambar, dan data *testing* 12 gambar. Hasil performa model yaitu, nilai mAP yaitu 88,1%, *precision* 76,1%, dan *recall* 82,8% untuk pengolahan dataset siswa. (Muntiari et al., 2024)

Penelitian terdahulu oleh Anisa Nabilah, dkk (2023) dalam jurnal yang berjudul “Pengembangan Teknologi Deteksi Wajah Menggunakan Metode *You Only Look Once Version 5* Untuk Sistem Keamanan Rumah”. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem keamanan berbasis pengenalan wajah dalam sistem pemantauan camera CCTV, dengan menggunakan Arduino uno sebagai mikrokontroler, yang outputnya dihubungkan dengan perangkat *buzzer* sebagai penanda penghuni rumah ada orang yang tidak dikenal masuk ke wilayah rumah. Hasil dari penelitian menunjukan bahwa YOLOv5 mampu mendeteksi wajah dengan tingkat akurasi tinggi sebesar 80%

dan kecepatan yang memadai dengan rata-rata waktu deteksi 1.44 detik untuk diterapkan pada sistem pengawasan pada CCTV. (Nabilah et al., 2023)

Penelitian terdahulu oleh Diki Putra Pamungkas, dkk(2024) dalam Jurnal yang berjudul “Sistem Pendeteksi Identitas Dengan Pengenalan Wajah Menggunakan YOLO V7”. Penelitian ini menggunakan Webcam untuk menangkap citra gambar untuk di proses pada python dan mencocokkan citra yang ditangkap tersebut terdaftar pada database atau tidak. Perancangan deteksi identitas menggunakan YOLOv7 dilakukan dengan melatih dataset yang dibutuhkan. Pada perancangan ini menggunakan 105 dataset, dengan *class* atau *label* sebanyak 19. Dengan jumlah dataset tersebut akan mendeteksi 19 wajah yang berbeda. Untuk format gambar yang digunakan sebagai dataset adalah JPG. Sistem dapat mendeteksi wajah yang ada dengan akurasi yang tinggi dengan rata-rata keakuratan sebesar 86,2%, serta sistem tidak dapat mendeteksi wajah yang tidak ada dalam daftar dataset dan wajah yang memiliki penutup atau perlengkapan lain yang dapat menghambat kinerja sistem pendeteksian.(Pamungkas et al., 2024)

Penelitian terdahulu oleh Ulfa Mahera, dan Raihan Islamadina (2024) dalam jurnal yang berjudul “Implementasi Metode Viola-Jones dan YOLOv9 untuk Mendeteksi wajah bergerak menggunakan OpenCV”. Penelitian ini menggunakan total 1.250 Citra wajah untuk metode viola-jones, dan 1.205 citra untuk model YOLOv9. Dataset YOLOv9 dibagi kedalam tiga bagian: 83% (1.000 citra) untuk pelatihan, 12% (145 citra) untuk validasi, dan 5% (60 citra) untuk pengujian. Dalam penelitian ini, metode Viola-Jones dan YOLOv9 diimplementasikan menggunakan OpenCV untuk mendeteksi wajah bergerak. Viola-Jones dipilih berkat kecepatan dan akurasinya dalam deteksi wajah, berhasil mengidentifikasi 1.204 dari 1.250 citra wajah. Ini menghasilkan akurasi, *precision*, *recall* masing masing 96%, serta F1-Score sebesar 97%. Sedangkan YOLOv9 dipilih karena kemampuan deteksi yang canggih dan efisien hasil pengujian dengan *confusion matrix* menunjukan bahwa pendeteksi wajah ini mencapai tingkat *precision* 95%, *recall* 98, dan *mAP* 90%.(Mahera & Islamadina, 2024)

### **Prototype**

Menurut (Saputri dkk., 2024) *prototyping* merupakan pendekatan dalam pengembangan sistem yang memanfaatkan purwarupa untuk memvisualisasikan sebuah sistem awal, memungkinkan pengguna atau pemilik sistem mendapatkan gambaran mengenai sistem yang akan dikembangkan.

### **Face Recognition**

Menurut (Wardana Bayu Syahputra & Soni, 2019 dalam jurnal (Arfiansyah Putra dkk., 2025)) *face recognition* adalah tahapan pencarian dan pencocokan dengan sebuah basis data untuk mengenali identitas seseorang secara otomatis menggunakan sistem komputer.

### **Metode YOLO**

*You Only Look Once* (YOLO) adalah algoritma pendeteksi objek yang diperkenalkan pada tahun 2016 dalam sebuah makalah penelitian oleh Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, dan Ali Farhadi. Cara kerja YOLO (*You Only Look Once*) dimulai dengan membagi citra input kedalam beberapa grid, memprediksi kotak pembatas dan kelas objek di setiap sel grid, setelah itu menerapkan algoritma NMS (*Non-Maximum Suppression*) untuk menghilangkan *bounding box* yang tumpang tindih, dan akhirnya mempertahankan *bounding box* terbaik untuk setiap objek yang terdeteksi. YOLO (*You Only Look Once*) mengutamakan kecepatan dan efisiensi dengan melakukan deteksi objek secara *real-time* dalam satu tahap proses (Alfarizi et al., 2023). Seiring dengan perkembangan teknologi, algoritma YOLO telah mengalami berbagai peningkatan dari versi pertamanya hingga versi YOLO11. YOLO11 hadir dengan sejumlah peningkatan teknologi seperti penggunaan arsitektur convolutional yang lebih efisien serta penerapan teknologi Feature Pyramid dan Transformer Layers. (Cahyani et al., 2025). Studi yang dilakukan oleh (Jegham et al., 2025) menyimpulkan bahwa model YOLO11 dan YOLOv10 (*nano, small, medium*) merupakan pilihan optimal untuk aplikasi dengan sumber daya komputasi yang terbatas, seperti *drone* dan *embedded system*. Hal ini disebabkan oleh kombinasi akurasi yang tinggi, ukuran model yang ringkas, waktu inferensi rendah, serta konsumsi sumber daya minimal.

### **InsightFace**

*InsightFace* adalah proyek *open source* analisis wajah dalam 2D&3D, terutama berdasarkan PyTorch dan MXNet (Guo et al., 2023). Kedua DNN (Deep Neural Network) ini menggunakan gambar wajah yang diekstrak dari *bounding box* menghitung *feature embedding* berdimensi 512,

yang dapat dibandingkan menggunakan jarak Euclidean atau kosinus untuk mendapat ukuran kemiripan antara 2 wajah.(Baltanas et al., 2020). *Library InsightFace* menyediakan berbagai model pra-trlatih yang mencakup analisis wajah, termasuk deteksi wajah (kotak pembatas), pengenalan (*embedding*), penyelarasan (*Landmark*), dan atribut seperti jenis kelamin dan usia. (ARRJV, 2024). Pada penelitian ini menggunakan model InsightFace model buffalo\_l untuk *embedding extraction*.

### Dataset

Pada perancangan ini akan memakai total 250 gambar wajah, dari 10 orang dengan masing-masing diambil 25 gambar wajah berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mahera & Islamadina, 2024, dimana masing-masing orang diambil 25 wajah dari berbagai sudut yang berbeda, seperti depan, samping kanan, samping kiri atas, samping kiri, atas, bawah, dan juga beberapa yang menggunakan aksesoris seperti kacamata. Pada penelitian ini pembagian dataset adalah 80% (200) gambar wajah untuk *training*, 8% (20) gambar wajah untuk testing, dan 12% (30) gambar wajah untuk *validasi*. Sistem hanya dapat mendeteksi wajah yang sudah ada dalam dataset, serta sistem tidak dapat mendeteksi wajah yang tidak ada dalam daftar dataset dan wajah yang memiliki penutup atau perkengkapan lain yang dapat menghambat kinerja sistem pendeteksian.

### Modul Kamera Raspberry Pi v2

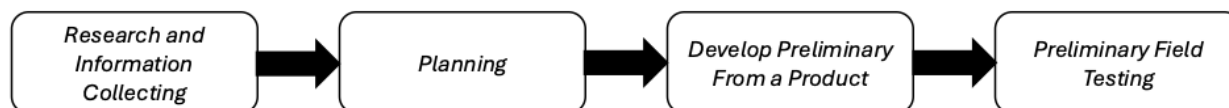
Modul kamera resmi dari Raspberry Pi umumnya digunakan untuk merekam video dengan kualitas *High Definition* (HD). Untuk menghubungkan modul kamera ke *board* Raspberry Pi, tersedia *port* CSI (*Camera Serial Interface*) yang terletak pada belakang *port ethernet*, dan pastikan untuk mengaktifkan pengaturan kamera (Pramono et al., 2018).

### Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah komputer papan tunggal (*single-board computer-SBC*), yang seluruh komponennya hanya dimuat dalam satu cetakan papan sirkuit seukuran kartu kredit. Berfungsi layaknya komputer pada umumnya. Raspberry Pi dilengkapi dengan input digital port seperti pada board microcontroller, namun berbeda dengan microcontroller pada umumnya Raspberry Pi memiliki port untuk tv/monitor, audio output untuk speaker, serta koneksi USB untuk keyboard dan mouse yang tidak dimiliki oleh microcontroller pada umumnya (Nugroho, 2022).

## METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam rancang bangun *prototype face recognition* berbasis YOLO11 dengan menggunakan *Raspberry Pi* adalah *Research and Development* (R&D), serta menggunakan model pengembangan yaitu *Borg & Gall*. Metode Borg & Gall memiliki 10 tahap, namun yang digunakan dalam merancang bangun *prototype face recognition* berbasis YOLO11 dengan menggunakan *raspeberry pi* hanya 4 tahap. Berikut merupakan tahapan metode R&D model *Borg & Gall* yang akan digunakan dalam penelitian, dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1** Tahapan yang dilakukan dalam penelitian

1. *Research and Information Collecting* Pada tahap ini peneliti mengumpulkan informasi dan data yang diperlukan untuk merancang *prototype face recognition* berbasis YOLO11 menggunakan Raspberry Pi. Informasi dan data yang dibutuhkan dalam penelitian, meliputi prinsip kerja dari sistem yang dibuat, spesifikasi dari komponen-komponen yang dibutuhkan dalam penelitian, serta alat dan bahan yang dibutuhkan. Komponen-komponen penelitian yang digunakan pada perancangan *prototype face recognition* berbasis YOLO11 menggunakan Raspberry Pi sebagai mikroprosesor dan Kamera Pi v2 sebagai perangkat *input* untuk menangkap *image visual*, sedangkan *output prototype* ini berupa pemberitahuan hasil identifikasi *face recognition* dalam format audio melalui speaker.
2. *Planning*, merupakan tahap krusial dalam penelitian, perencanaan yang matang sangat diperlukan untuk mencapai tujuan penelitian, dan mempermudah perancangan sistem. Tahap

perencanaan mencakup proses merencanakan dan merancang desain produk yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

- a. **Perencanaan Perangkat Keras**  
Perancangan perangkat keras pada *prototype face recognition* berbasis YOLO11 menggunakan Raspberry Pi sebagai processor utama, input sistem ini menggunakan Kamera Pi v2 untuk menangkap *image visual* dan *output* berupa pemberitahuan identitas berupa nama dari hasil identifikasi sistem *face recognition* melalui *speaker*.
  - b. **Perencanaan Perangkat Lunak**  
Perencanaan perangkat lunak dilakukan dalam proses penelitian bertujuan untuk melakukan pemrograman *face recognition* berbasis YOLO11. Pemrograman dilakukan dengan menggunakan *python 3.13.5*, dengan menggunakan *software visual studio code* dan *Google Colab* untuk training dataset. Sistem ini mengintegrasikan Pustaka *InsightFace* untuk face pengenalan identitas. Setelah YOLO11 berhasil mendeteksi dan melokalisasi wajah dalam citra, citra wajah akan diteruskan ke *InsightFace*. Kemudian *InsightFace* melakukan *face embedding* dan mengekstrak fitur unik dari setiap wajah. *Embedding* ini akan dibandingkan dengan *embedding* wajah yang tersimpan pada *database*. Penggunaan *Insightface* memungkinkan sistem tidak hanya mendeteksi keberadaan wajah, tetapi juga mengenali siapa individu tersebut.
3. **Develop Preliminary From of Product**, merupakan tahap pengembangan produk awal termasuk menentukan komponen pendukung dan mengevaluasi komponen pendukung tersebut. Dilakukan prosedur penelitian dengan tahapan sebagai berikut:
- a. Merancang *prototype face recognition* menggunakan input Kamera Pi v2 dengan Raspberry Pi.
  - b. Membuat dataset face sebanyak 10 *class* dengan total 250 foto menggunakan Roboflow untuk anotasi gambar.
  - c. Melatih dataset menggunakan *Google Colabulatory*.
  - d. Instalasi sistem *face recognition* berbasis YOLO11 pada *Raspberry Pi*
  - e. Menguji produk yaitu mengukur dan menganalisis apakah *prototype face recognition* berbasis YOLO11 dapat berjalan sesuai perancangan atau tidak.
  - f. Pengujian produk dilakukan dengan menggunakan 10 video pendek berdurasi 30 detik, dengan berbagai kondisi pencahayaan dan objek bergerak.
4. **Preliminary Field Testing**. Pada tahap ini, melakukan uji coba awal dalam skala terbatas terhadap produk yang dikembangkan. Tahap pengujian dan pengambilan data adalah pelaksanaan pengujian untuk memastikan kinerja dan efektivitas sistem yang dibuat, serta pengumpulan data selama periode pengujian sistem. Data yang dikumpulkan akan dianalisis untuk mengukur kinerja dan efektivitas sistem yang dibuat.

## HASIL DAN DISKUSI

### Hasil Rancangan *Prototype Face Recognition*



**Gambar 2.** Tampilan Depan *Prototype Face Recognition*

Dari Gambar 2 Diatas, berikut adalah komponen yang digunakan dalam *prototype face recognition* Berbasis YOLO11 menggunakan Raspberry Pi.

1. Raspberry Pi 4B
2. Raspberry Kamera Pi *Module 2*
3. Power Supply Battery Management System 5V
4. Battery 18650 2pcs
5. INA 219 Module
6. Kabel power DC to Type C
7. Kabel Power DC to USB
8. Adapter 5V 3A

### Pengujian *face recognition* menggunakan metode *confusion matrix*

Pengujian sistem dilakukan dengan menguji fungsionalitas alat dengan melakukan pengujian pada 10 video bergerak dengan mencakup 5 identitas sudah terdaftar dan 5 identitas belum terdaftar. Selanjutnya pengambilan data dilakukan di Laboratorium Instrumentasi Kendali Elektronika, Gedung L, Teknik Elektro, Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Dari 10 video diambil data pengujian sebanyak 60 hasil identifikasi. Didapatkan nilai keseluruhan 4 parameter *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP) dan *False Negative* (FN). Apabila identitas yang terdeteksi kamera sama dengan identitas yang ada pada database maka didapatkan nilai *True Positive* (TP). Apabila identitas yang terdeteksi kamera tidak sama dengan identitas yang ada pada database, tetapi sistem salah mengenali dengan identitas yang ada di sistem maka didapatkan nilai *False Positive* (FP). Apabila identitas yang terdeteksi kamera seharusnya sama dengan identitas yang ada pada database, tetapi tidak dikenali oleh sistem maka didapatkan nilai *False Negative* (FN). Apabila identitas yang terdeteksi kamera tidak sama dengan identitas yang ada pada database, dan sistem tidak mengenalnya maka didapatkan nilai *True Negative* (TN).

Akurasi yang tinggi menunjukkan kedekatan nilai terdeteksi dengan nilai aktual, Presisi mengukur seberapa tepat informasi yang diminta pengguna dengan jawaban yang diberikan oleh sistem. *Recall* menunjukkan kemampuan sistem untuk menemukan kembali informasi tersebut dengan *F1-Score* adalah rata-rata nilai *harmonic* yang dihasilkan dari Presisi dan *Recall*.

$$Accuracy = \frac{(TP + TN)}{TD} \times 100 \dots (1)$$

$$Accuracy = \frac{(26 + 31)}{60} \times 100\%$$

$$Accuracy = 95 \%$$

$$Precision = \frac{TP}{(TP + FP)} \times 100\% \dots (2)$$

$$Precision = \frac{26}{(26 + 0)} \times 100\%$$

$$Precision = 100 \%$$

$$Recall = \frac{TP}{(TP + FN)} \dots (3)$$

$$Recall = \frac{26}{(26 + 3)} 100\%$$

$$Recall = 89,6 \%$$

$$F1 - Score = \frac{2 (Precision \times Recall)}{Precision + Recall} \times 100\% \dots (4)$$

$$F1 - Score = \frac{2 (1 \times 0,896)}{(1 + 0,896)} \times 100\%$$

$$F1 - Score = 94\%$$

Berdasarkan pengujian *face recognition* pada 10 video yang sudah diambil dan di uji, didapatkan nilai akurasi sebesar 95 %, presisi 100% *recall* 89,6%, dan *F1-Score* sebesar 94%. Pada identifikasi video 2, terdapat nilai true negative hal ini, dikarenakan kamera tidak mendeteksi wajah karena pada awal *video* menunjukkan objek deteksi terdapat *backlight* dan ada bayangan tajam yang menutupi wajah. Pada identifikasi video 3 terdapat 2 *False Negative* dimana berdasarkan *info log face detection* kamera Pi dapat mendeteksi secara tepat tetapi sistem tidak dapat mengenalnya dikarenakan yang *tercapture* oleh kamera ketika objek dalam video melakukan Gerakan cepat menyebabkan *motion blur*. Selanjutnya pada identifikasi video 4 terdapat 1 bernilai *False Negative* yaitu ketika pose wajah terlalu menoleh tajam, sehingga profil sampingnya tidak terlihat jelas

### Analisis

Berdasarkan pengujian produk sistem *face recognition* pada video wajah bergerak yang sudah diambil dan di uji, didapatkan nilai akurasi sebesar 95 %, presisi 100% *recall* 89,6%, dan *F1-Score* sebesar 94%. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem memiliki kemampuan yang tinggi dalam mengidentifikasi individu secara tepat. Presisi 100% mengindikasikan bahwa setiap deteksi positif yang dilakukan oleh sistem adalah benar, artinya tidak ada *false positive* dimana sistem mengidentifikasi wajah sebagai orang lain atau menganggap sesuatu sebagai wajah. Namun meskipun demikian, terdapat beberapa kasus spesifik yang mempengaruhi performa *recall* dan *F1-score*, yaitu:

Identifikasi video ke-2, terdapat satu kasus *true negative*, disebabkan oleh kondisi pencahayaan yang tidak ideal, yakni terjadi *backlight* yang kuat dan bayangan tajam yang menutupi wajah sehingga kamera tidak dapat mendeteksi wajah.

Identifikasi video ke-3, terjadi 2 kasus *false negative*, dimana log sistem menunjukkan bahwa kamera raspberry pi berhasil mendeteksi wajah, namun sistem gagal mengenali nya. Hal ini dikarenakan objek dalam video melakukan Gerakan cepat yang menyebabkan terjadinya *motion blur*. Sehingga fitur wajah yang tertangkap tidak dapat dikenali oleh sistem.

Identifikasi video ke- 4 ditemukan kasus *false negative* akibat pose yang terlalu menoleh tajam sehingga bagian profil wajah tidak tampak jelas dan menyulitkan proses idenfikasi.

Meskipun nilai *recall* sedikit lebih rendah dibandingkan dengan YOLOv9 yang digunakan pada penelitian Mahera &Islamadina yang diuji dalam kondisi ideal, performa keseluruhan sistem dalam mengidentifikasi identitas terdaftar pada perangkat Raspberry Pi tetap sangat baik, bahkan jika dibandingkan dengan penelitian Nabilah et al., 2023, yang sama-sama mengintegrasikan algoritma YOLO dengan algoritma *face embedded* penelitiina ini mendapatkan nilai akurasi yang lebih tinggi yaitu 96%. Hal ini merupakan pencapaian yang signitikan mengingat Batasan sumber daya yang ada. Tabel 4.4 merangkun perbandingan hasil dengan penelitian relavan.

**Tabel 1..Analisis Perbandingan hasil penelitian dengan penelitian terdahulu**

| Penelitian/Model                               | Akurasi<br>% | Presi<br>si % | <i>Recall</i><br>% | <i>F1-Score</i> (%)<br>/ mAP<br>(%) | Catatan                                           |
|------------------------------------------------|--------------|---------------|--------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------|
| (Nabilah et al., 2023)<br>(YOLOv5 dan FaceNet) | 80           | -             | -                  | -                                   | Sistem pemantauan kamera CCTV, dan arduino        |
| (Pamungkas et al., 2024)<br>(YOLOv7)           | 86,2         | -             | -                  | -                                   | Sistem pendeteksi identitas, webcam dan laptop    |
| (Muntiari et al., 2024)<br>(YOLOv8)            | -            | 76.1          | 82.8               | 88.1<br>(mAP)                       | Presensi siswa menggunakan CCTV dan PC            |
| (Mahera & Islamadina, 2024)<br>(YOLOv9)        | 96           | 95            | 98                 | 90 (mAP)                            | Deteksi wajah bergerak, menggunakan OpenCv dan PC |
| Penelitian Ini<br>(YOLO11 dan<br>InsightFace)  | 95           | 100           | 89,6               | 94                                  | Prototype face recognition dengan Raspberry Pi    |

## KESIMPULAN

Berdasarkan rumusan masalah penelitian dan telah dilaksanakannya penelitian rancang bangun *prototype face recognition* berbasis YOLO11 menggunakan Raspberry Pi, penelitian ini menggunakan metodologi penelitian dan pengembangan (R&D) dapat disimpulkan bahwa sistem telah berhasil dirancang sesuai dengan tujuan penelitian yang diharapkan oleh peneliti, yaitu mengidentifikasi identitas berdasarkan face recognition dengan data yang sudah tersimpan pada database sebelumnya.

Penelitian ini menggunakan 250 foto dari 10 orang, Dengan *dataset* tersebut akan mengidentifikasi 10 identitas wajah. Pembagian *dataset* adalah 80% (200) gambar wajah untuk *training*, 8% (20) gambar wajah untuk *testing*, dan 12% (30) gambar wajah untuk *validasi*. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan *Confusion Matrix* dengan menggunakan 10 video wajah

bergerak dengan pembagian 5 identitas terdaftar dan 5 identitas belum terdaftar. Didapatkan akurasi sebesar 95 %, presisi 100% *recall* 89,6%, dan *F1-Score* sebesar 94%. Dan hasil percobaan *Task Success Rate* untuk mengetahui nilai persentase kinerja *speaker* mengeluarkan pemberitahuan identitas ketika kamera berhasil mendeteksi gambar sebesar 100% sehingga uji performa pada alat berjalan dengan semestinya. Sistem stabil pada Raspberry Pi 4B dengan konsumsi daya minimal

## REFERENSI

- Alfarizi, D. N., Pangestu, R. A., Aditya, D., Setiawan, M. A., & Rosyani, P. (2023). Penggunaan metode YOLO pada deteksi objek: Sebuah tinjauan literatur sistematis. *Jurnal ...*, 1(1).
- Aralikatti, A., Appalla, J., Kushal, S., Naveen, G. S., Lokesh, S., & Jayasri, B. S. (2020). Real-time object detection and face recognition system to assist the visually impaired. *Journal of Physics: Conference Series*, 1706(1), 012149. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1706/1/012149>
- Arfiansyah Putra, Mansyuri, U., & Aryono, G. D. P. (2025). Analisis penggunaan sistem face recognition dalam mengelola absensi karyawan di PT Bintang Inspeksi Indonesia. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi dan Ilmu Komputer*, 5(1), 01–08. <https://doi.org/10.55606/juisik.v5i1.940>
- ARRJVV, M. (2024, December 11). *Comprehensive insights on facial analysis with "insightface" library*. Medium. <https://medium.com/@appanamukesh77/comprehensive-insights-onfacial-analysis-with-insightface-library-796d80464f45>
- Baltanas, S.-F., Ruiz-Sarmiento, J.-R., & Gonzalez-Jimenez, J. (2020). A face recognition system for assistive robots. *Proceedings of the 3rd International Conference on Applications of Intelligent Systems*, 1–6. <https://doi.org/10.1145/3378184.3378225>
- Cahyani, S. I., Sariasih, F. A., Prayitno, E., Bahri, C., & Setiawan, C. (2025). Deteksi real-time atribut siswa di sekolah menggunakan model YOLOv11 dan Roboflow. *Jurnal ...*, 10(4).
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press. <https://www.deeplearningbook.org>
- Guo, J., Deng, J., An, X., Yu, J., & Gecer, B. (2023). *Deepinsight/insightface* (Versi buffalo\_l) [Python]. Deep Insight. <https://github.com/deepinsight/insightface>
- Jegham, N., Koh, C. Y., Abdelatti, M., & Hendawi, A. (2025). *YOLO evolution: A comprehensive benchmark and architectural review of YOLOv12, YOLO11, and their previous versions* (No. arXiv:2411.00201). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2411.00201>
- Jordan, M. I., & Mitchell, T. M. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. *Science*, 349(6245), 255–260. <https://doi.org/10.1126/science.aaa8415>
- Kim, J., & Cho, S. (2018). Smart wearable device-based fall detection algorithm using accelerometer and gyroscope. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 14(10), 155014771880514. <https://doi.org/10.1177/1550147718805144>
- Laia, F. H., Rosnelly, R., Naswar, A., Buulolo, K., & Lase, M. C. M. (2023). Deteksi pengenalan wajah orang berbasis AI computer vision. *Jurnal Teknologi Informasi Mura*, 15(1), 62–72. <https://doi.org/10.32767/jti.v15i1.2024>

- Mahera, U., & Islamadina, R. (2024). Implementasi metode Viola-Jones dan YOLOv9 untuk mendeteksi wajah bergerak menggunakan OpenCV. *Cyberspace: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 8(2), 16. <https://doi.org/10.22373/cj.v8i2.24528>
- Mitchell, T. M. (1997). *Machine learning*. McGraw-Hill.
- Muntiari, N. R., Nisa, I. C., Sriekeaningih, A., Prasetyo, A. Y. A., & Yusril, M. (2024). Penerapan algoritma YOLOv8 dalam identifikasi wajah secara real-time menggunakan CCTV untuk presensi siswa. *Decode: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 4(3), 1155–1165. <https://doi.org/10.51454/decode.v4i3.847>
- Nabilah, A., Madyono, & Candra, M. Y. A. (2023). Pengembangan teknologi deteksi wajah menggunakan metode You Only Look Once version 5 untuk sistem keamanan rumah. *Jurnal Filsafat*, 29.
- Obi, Y., Claudio, K. S., Budiman, V. M., Achmad, S., & Kurniawan, A. (2023). Sign language recognition system for communicating to people with disabilities. *Procedia Computer Science*, 216, 13–20. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.106>
- Pamungkas, D. P., Yanuartanti, I., & Erwanto, D. (2024). Sistem pendeteksi identitas dengan pengenalan wajah menggunakan YOLOv7.
- Pramono, B. A., Hendrawan, A., & Daru, A. F. (2018). Raspberry Pi dengan modul kamera dan motion sensor sebagai solusi CCTV Lab FTIK Univ. Semarang. *Jurnal Pengembangan Rekayasa dan Teknologi*, 2(1), 5–9. <https://doi.org/10.26623/jprt.v14i1.1213>
- Saputri, M. I., Handayani, V. R., Rahmawati, E., & Kesuma, C. (2024). Penerapan metode prototype dalam perancangan sistem informasi service pada bengkel Sido Motor berbasis website. *Jurnal ...*, 4(2).
- Sari, D. P., Pratiwi, R., & Nugraha, F. A. (2022). Implementasi machine learning untuk deteksi aktivitas berbasis data sensor akselerometer. *Jurnal Teknologi Elektro dan Komputer*, 11(2), 67–74. <https://doi.org/10.15294/jtek.v11i2.57231>
- Schmidhuber, J. (2015). Deep learning in neural networks: An overview. *Neural Networks*, 61, 85–117. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2014.09.003>
- Wang, M., & Deng, W. (2021). Deep face recognition: A survey. *Neurocomputing*, 429, 215–244. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2020.10.081>
- Zhang, Z., He, T., Ben, X., & Zhang, Y. (2019). Machine learning and deep learning for smart manufacturing: Methods and applications. *Journal of Manufacturing Systems*, 48, 144–156. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.03.003>