

# Rancang Bangun Alat Sistem Absensi Mahasiswa menggunakan *Face Recognition* dengan Metode YOLO berbasis Raspberry Pi

Dinda Ayu Permatasari <sup>a,1,\*</sup>, Herwandi <sup>a,2</sup>, Dodik Syaiful Ma'arif <sup>a,3</sup>, Agus Ramelan <sup>b,4</sup>

<sup>a</sup>Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No 9, Malang, Indonesia

<sup>b</sup>Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami No.36, Jebres, Kec. Jebres, Kota Surakarta, Indonesia

<sup>1</sup>dinda\_ayu@polinema.ac.id\*, <sup>2</sup>herwandi@polinema.ac.id ; <sup>3</sup> dodikjrg1@gmail.com; <sup>4</sup> agusramelan@staff.uns.ac.id.

\* Penulis Koresponden

## INFO ARTIKEL

### Histori Artikel

Pengajuan 2024-09-09

Diperbaiki 2024-12-16

Diterima 2024-12-24

### Kata Kunci

Absensi

YOLO

*Face Recognition*

Raspberry Pi

## ABSTRAK

Absensi adalah proses pengumpulan data kehadiran dalam suatu acara, termasuk di bidang pendidikan. Baik siswa maupun pengajar memperoleh manfaat dari data ini. Namun, absensi manual seringkali menghadapi masalah, seperti data tidak valid akibat kesalahan atau manipulasi, serta risiko kehilangan atau kerusakan data. Untuk mengatasi kelemahan tersebut, dikembangkan sistem absensi mahasiswa berbasis *Face Recognition* menggunakan metode YOLO dan Raspberry Pi. Sistem ini mendeteksi wajah mahasiswa melalui webcam dan menyimpan data kehadiran ke dalam database yang dapat dipantau melalui website. Pengujian menunjukkan bahwa sistem ini berhasil diimplementasikan dengan tingkat akurasi tinggi, mencapai mean Average Precision (mAP) @0.5 sebesar 0.994 dan akurasi 95%. Proses pengenalan wajah hingga pencatatan absensi memakan waktu rata-rata 2 detik per mahasiswa, menjadikannya solusi efektif dan efisien dalam pengelolaan absensi.

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC-BY-SA](#).



## 1. Pendahuluan

Absensi adalah pengambilan data untuk menghitung jumlah orang yang hadir di suatu acara. Absensi diperlukan untuk setiap kegiatan yang membutuhkan data peserta acara. Hal ini juga terjadi dalam pendidikan. Baik siswa maupun pengelola proses belajar memiliki manfaat dari informasi absensi ini. Salah satu manfaat bagi pengelola kegiatan belajar adalah mereka dapat mengevaluasi seberapa puas siswa dengan suatu mata pelajaran dan membuat dasar untuk pengajaran yang lebih baik di masa depan. Banyak kekurangan data absensi yang diambil secara manual termasuk data yang tidak valid ketika data masuk salah dan bisa juga karena manipulasi data yang disengaja [1]. Salah satu kelemahan pengambilan data secara manual adalah data yang hilang atau rusak. Kekurangan lain adalah pengolahan data yang tidak efektif dan efisien [2]. Salah satu cara untuk mengatasi kekurangan absensi secara manual yakni dengan memanfaatkan sistem *Face Recognition*.

*Face Recognition* adalah salah satu teknik pengenalan wajah yang sama seperti sidik jari dan retina mata, dimana hasil dari tangkapan wajah oleh kamera akan dicocokkan dengan

foto atau tekstur lekuk wajah saya sudah ada di database [3]. *Face Recognition* juga merupakan teknik biometric yang telah dipelajari dan dikembangkan oleh para ahli karena menggunakan algoritma pengenalan wajah untuk membedakan satu individu dengan individu lainnya berdasarkan data yang sudah ada di dalam database wajah [4]. Absensi dengan *Face Recognition* dapat dilakukan salah satunya dengan memanfaatkan metode YOLO. You Only Look Once (YOLO) merupakan metode deteksi objek dengan tingkat akurasi tinggi sehingga bisa mendeteksi wajah secara tepat dan real time [5]. YOLO adalah pengembangan dari metode Convolutional Neural Network (CNN) menjadi sebuah algoritma baru dan berfokus pada deteksi objek dengan menggunakan ulang hasil pengklasifikasi untuk menjalankan fitur deteksi [6] [7]. YOLO merupakan metode machine learning yang digunakan untuk mendeteksi objek dalam gambar atau video [8]. Metode ini bekerja dengan memprediksi bounding box objek dalam satu kali iterasi [9]. Metode YOLO unggul dalam recall dan presisi, menjadikannya pilihan yang efektif untuk aplikasi yang membutuhkan respons cepat dan identifikasi yang akurat [10]. Seperti halnya ketika mengidentifikasi wajah yang tercapture oleh kamera.

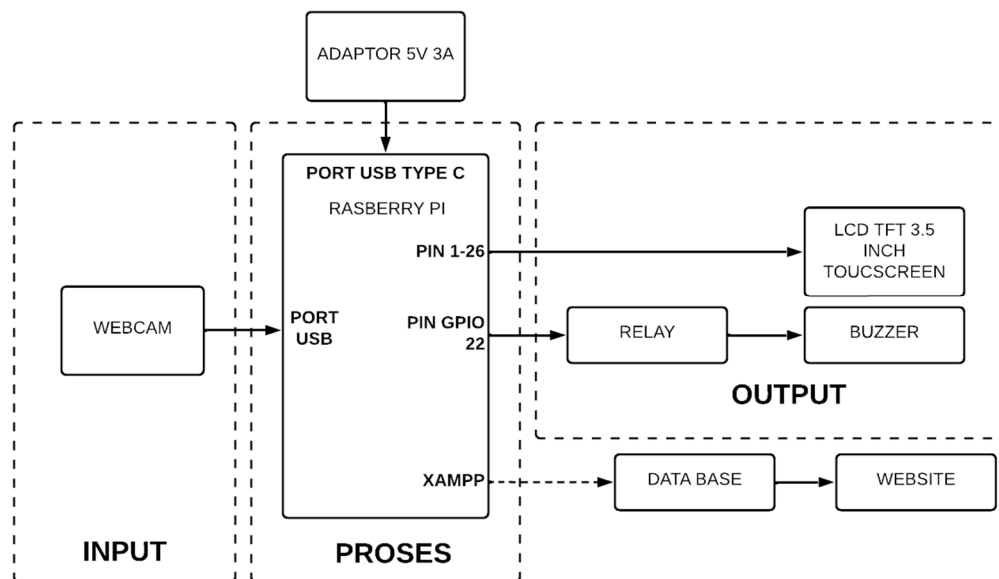
Penelitian oleh Salamah merancang alat identifikasi wajah menggunakan algoritma You Only Look Once (YOLO) untuk presensi mahasiswa [11]. Penelitian ini menciptakan sistem absensi berbasis pengenalan wajah yang terintegrasi dengan situs web, menggunakan Raspberry Pi sebagai kontroler, Pi Camera sebagai kamera, dan Touchless Button untuk mengambil gambar. Sistem ini mencapai rata-rata akurasi pengenalan wajah sebesar 97,93%. Sementara itu, penelitian oleh Fitria & Hermansyah menerapkan metode Haar Cascade Classifier untuk absensi mahasiswa, menghasilkan akurasi 76% untuk satu wajah dan 33,33% untuk banyak wajah [12]. Penelitian Mulyana juga menggunakan Haar Cascade dalam sistem absensi karyawan dan mencapai akurasi 80% [13]. Penelitian-penelitian sebelumnya memberikan dasar perbandingan dalam penggunaan algoritma untuk sistem absensi berbasis pengenalan wajah. Penelitian ini memperdalam eksplorasi efektivitas YOLO, yang terbukti memiliki tingkat akurasi lebih tinggi dibandingkan Haar Cascade, dan pengembangan alat berbasis Raspberry Pi untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi absensi otomatis.

Berdasarkan permasalahan diatas, tercetuslah sebuah gagasan untuk membuat alat absensi mahasiswa menggunakan *face recognition* dengan metode YOLO berbasis raspberry pi. Sistem ini menggunakan webcam untuk mengambil gambar wajah mahasiswa yang kemudian gambar tersebut diproses menggunakan algoritma YOLO untuk mendeteksi wajah mahasiswa. Untuk menampilkan gambar yang ada di webcam menggunakan lcd dan ketika absensi berhasil maka buzzer akan berbunyi apabila wajah mahasiswa tidak dikenali maka buzzer akan berbunyi. Dengan merinci permasalahan tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Rancang Bangun Alat Sistem Absensi Mahasiswa Menggunakan *Face Recognition* Dengan Metode YOLO Berbasis Raspberry Pi"

## 2. Metode penelitian

Perancangan alat meliputi diagram blok, prinsip kerja sistem, rancangan *hardware*, dan *software*. Perancangan sistem bertujuan menjelaskan perancangan yang meliputi perancangan *hardware*, perancangan *software*, perancangan elektrik, diagram blok perencanaan alat, serta prinsip kerja alat. Perancangan *hardware* dan perangkat kontroler dilakukan berdasarkan beberapa perhitungan matematis. Sedangkan perancangan *software* dilakukan berdasarkan algoritma pemrograman. Setelah sistem dirancang, sistem tersebut dibuat sesuai desain untuk kemudian dikontrol dengan mengimplementasikan metode yang telah ditentukan. Ketika sistem telah berhasil dilakukan analisis terhadap respon sistem untuk membandingkan hasil dengan perancangan [14].

Kerangka konsep penelitian dalam implementasi sistem absensi dimulai dengan studi literatur yang mencakup pembelajaran dari berbagai artikel jurnal terkait dengan sistem absensi yang telah dilakukan sebelumnya. Studi literatur ini juga berguna untuk menentukan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan dalam pengembangan sistem absensi. Selain itu, perancangan konsep sistem absensi dilakukan untuk merencanakan langkah-langkah dari pengambilan data ke hasil yang diharapkan. Langkah selanjutnya yaitu melakukan perancangan yang terdiri dari perancangan mekanik berupa alat, perancangan elektrik meliputi rangkaian input dan output, serta perancangan *software* menggunakan metode YOLO. Setelah sistem absensi telah melewati pengujian yang sesuai dan mencapai hasil yang diharapkan, proses selanjutnya melibatkan pengambilan dan analisis data.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Blok diagram sistem pada Gambar 1. terdiri dari input, proses, dan output. Pada bagian input terdapat Adapter 5 VDC / 3A berfungsi sebagai tegangan input untuk Raspberry Pi dan Webcam terhubung melalui port USB yang mana berfungsi untuk mengambil data berupa citra yang kemudian diolah *software* yang terhubung dengan Raspberry Pi. Pada bagian proses terdapat Raspberry Pi merupakan sebuah mini komputer yang berfungsi sebagai otak atau pengendali suatu rangkaian tertentu. Pada alat ini Raspberry Pi untuk memproses training data dengan algoritma YOLO. Digunakannya algoritma YOLO pada sistem ini dapat mendeteksi wajah secara cepat, akurat dan efisien [15]. Pada bagian output terdapat LCD TFT 3.5 inch touchscreen yang digunakan dalam sistem ini dihubungkan ke Raspberry Pi melalui pin GPIO serta antarmuka SPI (Serial Peripheral Interface). Koneksi yang diperlukan mencakup Pin 19 (GPIO 10 - MOSI) untuk Data Out, Pin 21 (GPIO 9 - MISO) untuk Data In, Pin 23 (GPIO 11 - SCLK) untuk Serial Clock, dan Pin 24 (GPIO 8 - CE0) untuk Chip Select. Selain itu, Pin 22 (GPIO 25) digunakan sebagai Data/Command (DC), Pin 18 (GPIO 24) berfungsi sebagai Reset, dan Pin 26 (GPIO 7 - CE1) sebagai opsi Chip Select tambahan. Relay terhubung ke Raspberry Pi melalui Pin 40 (GPIO 21 - MISO), yang berfungsi untuk mengendalikan perangkat eksternal seperti buzzer. Buzzer berfungsi sebagai alarm sekaligus indikasi bahwa wajah mahasiswa telah terabsen. Data Base digunakan untuk menyimpan data wajah dari setiap pengguna absensi yang telah terdaftar dan informasi identitas seperti nama dan nim. Website berfungsi sebagai antarmuka pencatatan absensi [16].

Perancangan software dimulai dengan pengambilan gambar menggunakan webcam, diikuti dengan klasifikasi wajah menggunakan model YOLO. Sistem akan melakukan verifikasi apakah wajah dikenali atau tidak. Jika dikenali, absensi dicatat dan buzzer berbunyi sebagai konfirmasi. Jika tidak dikenali, buzzer berbunyi sebagai peringatan, dan sistem kembali ke proses klasifikasi wajah. Seluruh proses dirancang untuk memastikan bahwa absensi dilakukan dengan cepat dan akurat, serta memberikan umpan balik langsung kepada pengguna melalui bunyi buzzer. Perancangan YOLO (You Only Look Once) dilakukan untuk mendukung sistem pengenalan wajah mahasiswa dalam aplikasi absensi berbasis Raspberry Pi. YOLO dipilih karena kemampuannya dalam melakukan deteksi objek secara *real-time* dengan tingkat akurasi yang tinggi.

Dataset untuk YOLO dalam penelitian ini terdiri dari 1050 foto wajah yang diambil dari 11 mahasiswa dan 1 orang acak, dengan berbagai variasi pose seperti menghadap kamera, menoleh ke kanan, menoleh ke kiri, menoleh ke atas, menoleh ke bawah, dan menghadap kamera sambil tersenyum. Dataset yang terdiri dari 1050 foto diunggah pada platform Roboflow. Setiap foto diberikan nama yang berbeda berdasarkan individu yang bersangkutan, sehingga memastikan bahwa dataset tersusun dengan baik. Proses *labelling* merupakan langkah penting dalam proses pelatihan model YOLO untuk pengenalan wajah yang dilakukan pada setiap foto sehingga menghasilkan berbagai *class*. Pada *labelling* ini menggunakan roboflow sebagai alat utama untuk melakukan *labelling* yang terbagi menjadi beberapa tahap kunci yaitu *bounding box* menunjukkan lokasi wajah dalam gambar dan merupakan informasi penting yang digunakan untuk mendeteksi wajah, memberikan label untuk memastikan bahwa setiap *bounding box* terhubung dengan nama yang benar dari masing-masing mahasiswa atau individu yang ada di dataset, dan validasi untuk memastikan bahwa tidak ada kesalahan dalam proses labeling.

Pembagian dataset dilakukan dengan *training set*, *validation set*, dan *testing set* untuk memastikan bahwa model dapat dilatih, divalidasi, dan diuji secara efektif. Pada bagian *training set* digunakan untuk melatih model YOLO, mengoptimalkan bobot jaringan saraf konvolusi, dan menyesuaikan parameter model agar dapat mengenali wajah dengan akurat. Pada bagian *validation set* digunakan untuk proses pelatihan sehingga dapat memantau kinerja model dan mencegah *overfitting*. *Validation set* membantu dalam menentukan kapan proses pelatihan harus dihentikan untuk menghindari penurunan kinerja pada data yang belum pernah dilihat sebelumnya. *Testing set* digunakan untuk menguji kinerja akhir model setelah proses pelatihan selesai, memberikan evaluasi terhadap kemampuan model dalam mendeteksi dan mengenali wajah. Langkah terakhir setelah proses labeling dan validasi selesai, dataset diekspor dari roboflow dalam format yang kompatibel dengan YOLO. Pada penelitian ini YOLO yang dipilih menggunakan versi v8 sehingga hasil dari ekspor dapat langsung digunakan sesuai dengan tipe YOLO yang digunakan.

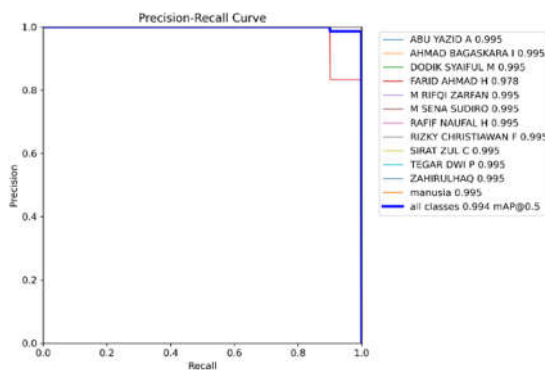
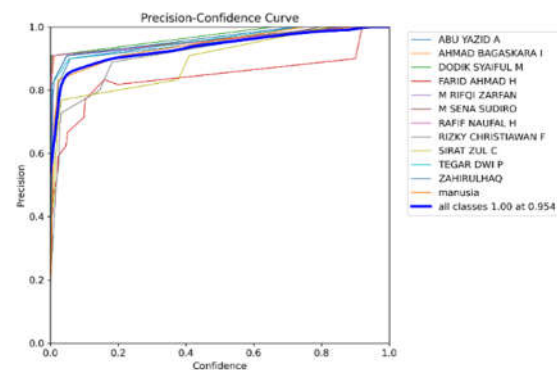
### 3. Hasil dan Analisis

Pengujian dilakukan untuk mendapatkan hasil berupa data yang dapat dianalisis. Hasil pengujian Webcam yang telah dilakukan, semua gambar berhasil di ambil dengan resolusi yang telah ditentukan sebelumnya yaitu 640 x 480 pixels, dimana resolusi ini sudah sangat cukup untuk sistem pengenalan wajah. Pengujian ini menunjukkan bahwa perangkat webcam berfungsi dengan baik dan dapat digunakan untuk menangkap gambar. Hasil pengujian Raspberry Pi 4B menunjukkan kinerja yang baik di semua aspek. Sistem operasi berjalan stabil, perangkat USB seperti keyboard dan mouse terdeteksi dengan baik, dan output visual melalui HDMI berfungsi tanpa masalah. Koneksi jaringan melalui Ethernet dan WiFi stabil, serta GPIO siap digunakan untuk interfacing hardware. Semua driver dan aplikasi yang diperlukan dapat diinstal dan dijalankan dengan baik. Koneksi jarak jauh melalui VNC Viewer berjalan lancar,

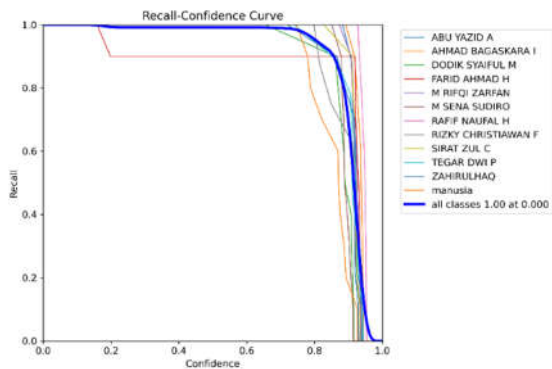
Dinda Ayu Permatasari (Rancang Bangun Alat Sistem Absensi Mahasiswa Menggunakan Face Recognition Dengan Metode YOLO Berbasis Raspberry Pi)

dan performa CPU tetap stabil tanpa overheating. Webcam juga terdeteksi dan berfungsi untuk pengambilan gambar. Secara keseluruhan, Raspberry Pi 4B berfungsi dengan baik selama pengujian. Hasil dari pengujian LCD TFT 3.5 *Touchscreen* dapat menampilkan antarmuka dan respons *touchscreen* secara akurat dan pada penggunaan di Raspberry Pi 4 berfungsi dengan baik. Fungsi-fungsi dasar seperti membuka aplikasi, menggeser layar serta mengaktifkan tombol dan input teks berjalan dengan lancar. Hal ini menunjukkan bahwa layar sentuh memiliki sensitivitas yang baik. Hasil dari pengujian driver relay dan buzzer menunjukkan bahwa pengujian yang telah dilakukan menghasilkan keluaran yang sesuai yang diharapkan. Ketika relay dalam kondisi aktif (berlogika "1") maka buzzer akan berbunyi dan apabila relay dalam kondisi non aktif (berlogika "0") maka buzzer tidak berbunyi. Hal ini menunjukkan bahwa driver relay dan buzzer bekerja dengan baik sesuai dengan trigger yang diberikan oleh Raspberry Pi. Secara keseluruhan, sistem database MySQL yang digunakan dalam penelitian ini terbukti handal dan efisien dalam menangani berbagai operasi data. Efisiensi dalam penulisan, pembaruan, penghapusan, dan pengambilan data menunjukkan bahwa sistem ini mampu mendukung kebutuhan aplikasi absensi mahasiswa secara real-time. Semua operasi database berhasil dilakukan tanpa error, yang menandakan bahwa sistem ini stabil dan aman untuk digunakan. Hasil pengujian website menunjukkan bahwa website dapat diakses melalui Raspberry Pi atau laptop dengan respon cepat sebesar 100 ms. Setelah pengguna memasukkan Username dan Password, waktu respon untuk mengakses dashboard adalah 120 ms. Saat menambahkan data mahasiswa baru, sistem merespon dalam 100 ms, menunjukkan proses berjalan lancar. Pengunduhan rekap kehadiran dalam format PDF atau Excel membutuhkan waktu 130 ms, menandakan unduhan berjalan dengan baik. Secara keseluruhan, website berfungsi efisien dengan waktu respon yang konsisten dan cepat pada setiap operasinya.

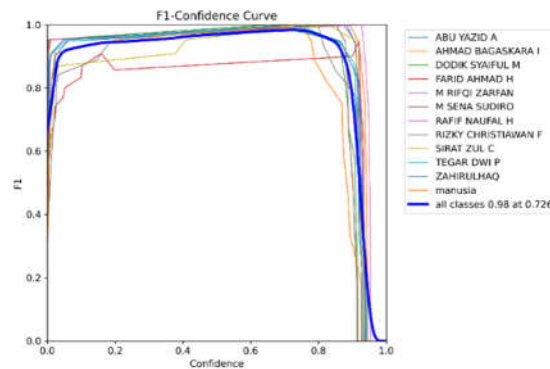
Pengujian training model dataset dengan YOLO untuk mengevaluasi kinerja model YOLO yang telah dilatih menggunakan dataset. Pengujian ini bertujuan untuk menilai seberapa baik model mampu mengenali wajah-wajah dalam dataset yang digunakan. Pengujian ini menggunakan data dari *confusion matrix* dan *precision-recall curve* sehingga diperoleh grafik *Precision-Recall* pada Gambar 2, Grafik *Precision-Confidence* pada Gambar 3, Grafik *Recall-Confidence* pada Gambar 4, dan Grafik *F1 Confidence* pada Gambar 5.

Gambar 2. Grafik *Precision-Recall*Gambar 3. Grafik *Precision-Confidence*





Gambar 4. Grafik Recall-Confidence



Gambar 5. Grafik F1 Confidence

Grafik *Precision-Recall* pada Gambar 2 yang dihasilkan dari pelatihan model YOLO menunjukkan hubungan antara *precision* dan *recall* untuk berbagai kelas. Grafik ini menampilkan beberapa garis yang mewakili kinerja model pada masing-masing kelas, dengan setiap garis menunjukkan performa model dalam mengidentifikasi kelas tertentu. Dari hasil tersebut, terlihat bahwa hampir semua kelas kecuali Farid Ahmad H memiliki nilai yang sangat tinggi, yaitu 0.995, yang menunjukkan tingkat kepercayaan (*confidence*) yang sangat tinggi dalam pengenalan wajah. Sementara itu, Farid Ahmad H memiliki nilai yang sedikit lebih rendah, yaitu 0.978. Ada beberapa faktor yang bisa mempengaruhi penurunan nilai tersebut antara lain variasi data wajah, kesamaan atau kemiripan dengan wajah lain, dan kualitas gambar. Namun masih dalam rentang yang sangat baik. Nilai *mean Average Precision* (mAP) @0.5 dengan rata-rata nilai untuk semua kelas yaitu 0.994. mAP @0.5 merupakan rata-rata *precision* pada berbagai tingkat *recall* dengan *threshold Intersection over Union* (IoU) sebesar 0.5. Hal ini menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan yang sangat baik dalam mengenali wajah-wajah tersebut dengan tingkat kepercayaan yang tinggi. Nilai-nilai ini mengindikasikan bahwa model dapat secara konsisten mendeteksi dan mengenali wajah dengan akurasi yang tinggi, yang merupakan indikator positif dari performa model dalam tugas pengenalan wajah pada dataset yang diberikan.

Grafik *Precision-Confidence* pada Gambar 3 yang dihasilkan dari pelatihan model YOLO menunjukkan hubungan antara *precision* dan *confidence* untuk berbagai kelas. Grafik ini menampilkan beberapa garis yang mewakili kinerja model pada masing-masing kelas, dengan setiap garis menunjukkan performa model dalam mengidentifikasi kelas tertentu. Dari hasil grafik tersebut, terlihat bahwa *precision* meningkat seiring dengan kenaikan tingkat *confidence* (kepercayaan). Untuk hampir semua kelas, *precision* mendekati nilai 1.0 saat tingkat kepercayaan tinggi, menunjukkan bahwa prediksi model sangat akurat ketika tingkat kepercayaan tinggi. *Precision* untuk seluruh kelas (terwakili oleh garis biru tebal) mencapai nilai 1.00 pada tingkat kepercayaan 0.954. Ini menunjukkan bahwa ketika model memberikan prediksi dengan tingkat kepercayaan 0.954 atau lebih tinggi, semua prediksi tersebut adalah benar.



Grafik *Recall-Confidence* pada Gambar 4 yang dihasilkan dari pelatihan model YOLO menunjukkan hubungan antara *recall* dan tingkat kepercayaan (*confidence*) untuk berbagai kelas. Grafik ini menampilkan beberapa garis yang mewakili kinerja model dalam mengenali setiap kelas, dengan masing-masing garis menunjukkan performa model untuk kelas tertentu. Dari grafik tersebut, terlihat bahwa *recall* bervariasi seiring dengan peningkatan tingkat kepercayaan. Untuk sebagian besar kelas, *recall* menurun seiring dengan meningkatnya tingkat kepercayaan, yang menunjukkan bahwa ketika model semakin yakin dengan prediksinya (*confidence* tinggi), jumlah kasus yang berhasil dikenali (*recall*) bisa menurun. *Recall* untuk semua kelas (digambarkan dengan garis biru tebal) mencapai nilai 1.00 pada tingkat

kepercayaan yang lebih rendah dan kemudian menurun seiring dengan peningkatan tingkat kepercayaan. Ini menunjukkan bahwa ketika model memberikan prediksi dengan tingkat kepercayaan yang lebih tinggi, ada beberapa contoh positif yang tidak terdeteksi, yang menyebabkan penurunan nilai *recall*.



Pelatihan model YOLO menghasilkan grafik *F1-Confidence* pada Gambar 6 menunjukkan bagaimana *F1 score* berubah seiring dengan tingkat kepercayaan (*confidence*) untuk berbagai kelas. Dalam grafik ini, terdapat beberapa garis yang mewakili performa model untuk setiap kelas, dengan garis biru tebal yang menunjukkan nilai rata-rata *F1* untuk semua kelas. Dari grafik tersebut, terlihat bahwa nilai rata-rata *F1 score* mencapai 0.98 pada tingkat kepercayaan sekitar 0.726. Kurva ini mengilustrasikan bahwa pada tingkat kepercayaan yang rendah (mendekati 0), skor *F1* mulai dari nilai yang relatif rendah dan kemudian meningkat tajam seiring dengan peningkatan tingkat kepercayaan. Skor *F1* mencapai puncaknya pada tingkat kepercayaan sekitar 0.7 hingga 0.8, dengan nilai mendekati maksimum, sekitar 1. Setelah mencapai puncak ini, skor *F1* mulai menurun perlahan saat tingkat kepercayaan mendekati 1. Pola ini mengindikasikan bahwa model bekerja dengan baik pada tingkat kepercayaan yang sedang, sedangkan performa menurun pada tingkat kepercayaan yang sangat tinggi. Penurunan skor *F1* pada tingkat kepercayaan yang tinggi dapat terjadi karena model menjadi terlalu selektif dalam menentukan prediksi positif, yang menyebabkan penurunan jumlah prediksi positif yang benar (*True Positive*) dan peningkatan jumlah prediksi negatif yang salah (*False Negative*). Ini menegaskan pentingnya pemilihan tingkat kepercayaan yang tepat untuk mencapai kinerja model yang optimal.

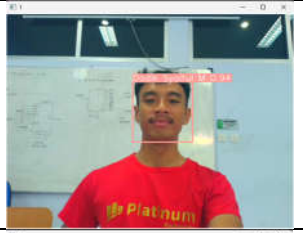
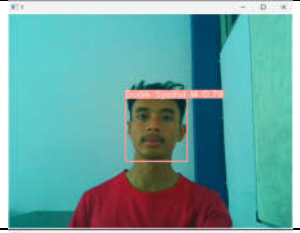

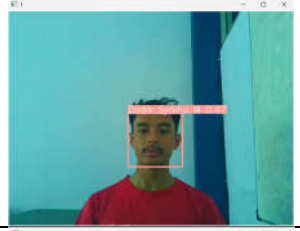

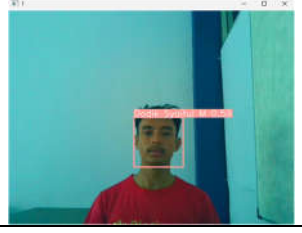
Pengujian pengenalan wajah dengan YOLO untuk mengevaluasi kinerja YOLO dalam kondisi pencahayaan yang berbeda, baik terang maupun redup. Pengujian ini bertujuan untuk menentukan pencahayaan dapat mempengaruhi akurasi sistem pengenalan wajah. Hasil pengujian mencakup dua aspek, yaitu jarak dan intensitas cahaya. Pengujian dilakukan dalam kondisi cahaya terang dan cahaya redup. Tabel 1 menunjukkan hasil pengenalan wajah dengan YOLO ketika cahaya terang, di mana berbagai jarak diuji dengan tingkat intensitas cahaya sekitar 210-211 lux. Sementara itu, Tabel 2 menampilkan hasil pengenalan wajah dengan YOLO ketika cahaya redup, yang memperlihatkan bagaimana performa sistem dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang lebih rendah, sekitar 20 lux.

Tabel 1. Pengujian Pengenalan Wajah Dengan YOLO Ketika Cahaya Terang

Jarak (cm)	Lux (lx)	Confidence (%)	Hasil
60	210	80	
70	210	93	

Tabel 2. Pengujian Pengenalan Wajah Dengan YOLO Ketika Cahaya Redup

Jarak (cm)	Lux (lx)	Confidence (%)	Hasil
60	20	40	
70	19	89	

80	210	94		80	20	79	
90	211	89		90	20	47	
100	211	91		100	18	59	

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh hasil pengujian dalam kondisi terang dengan intensitas cahaya rata-rata 210.4 lux. Dalam pengujian dan pengambilan data *confidence* (tingkat kepercayaan) tertinggi pada jarak 80 cm dengan intensitas cahaya 210 lux menghasilkan *confidence* sebesar 94 % dan *confidence* terendah pada jarak 60 cm dengan intensitas cahaya 211 lux menghasilkan tingkat *confidence* sebesar 80%. Sehingga rata-rata *confidence* dengan pengujian sebanyak 5 kali adalah 89.4%. Berdasarkan Tabel 2 diperoleh hasil pengujian pada kondisi cahaya redup dengan intensitas cahaya rata-rata 19.4 lux. Dalam pengujian dan pengambilan data *confidence* tertinggi pada jarak 70 cm dengan intensitas cahaya 19 lux menghasilkan *confidence* sebesar 89% dan *confidence* terendah pada jarak 60 cm dengan intensitas cahaya 20 lux menghasilkan *confidence* sebesar 40%. Sehingga rata-rata *confidence* dengan pengujian sebanyak 5 kali adalah 62.8%. Berdasarkan hasil dari pengujian dan pengambilan data tersebut, intensitas cahaya dan jarak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kepercayaan sistem pengenalan wajah. Dalam kondisi terang, sistem mampu mencapai tingkat kepercayaan yang lebih tinggi dengan rata-rata 89,4%, sedangkan dalam kondisi cahaya redup, tingkat kepercayaan menurun dengan rata-rata 62,8%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pengenalan wajah lebih efektif dalam kondisi pencahayaan yang baik.

Pengujian keseluruhan alat untuk mengetahui kinerja dan keandalan sistem rancang bangun alat sistem absensi mahasiswa menggunakan *Face Recognition* dengan metode YOLO berbasis Raspberry Pi. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem dapat berfungsi dengan baik dalam kondisi nyata dan mampu mengidentifikasi serta mencatat kehadiran mahasiswa secara akurat dan efisien. Pengujian keseluruhan menggunakan Raspberry Pi 4B sebagai platform utama, webcam untuk menangkap gambar wajah mahasiswa, LCD TFT 3.5 inch touchscreen untuk menampilkan antarmuka pengguna, driver relay dan buzzer untuk indikasi suara, database MySQL untuk penyimpanan data kehadiran dan website sebagai tampilan hasil absensi. Pengujian keseluruhan dilakukan untuk menilai kemampuan sistem dalam mencatat kehadiran mahasiswa. Pada Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian terhadap 11 mahasiswa dan 1 manusia dengan status kehadiran serta indikasi suara dari buzzer, penyimpanan data di database, dan tampilan hasil absensi di website.



Tabel 3. Hasil Pengujian Keseluruhan Alat

No	Nama	Status	Buzzer	Database	Website
1	Abu Yazid	Terdaftar	Berbunyi 1 Kali	Absen Tersimpan	Tampil dengan benar
2	Ahmad Bagaskara	Terdaftar	Berbunyi 1 Kali	Absen Tersimpan	Tampil dengan benar
3	Dodik Syaiful M	Terdaftar	Berbunyi 1 Kali	Absen Tersimpan	Tampil dengan benar
4	Farid Ahmad H	Terdaftar	Berbunyi 1 Kali	Absen Tersimpan	Tampil dengan benar
5	M Rifqi Zarfani	Terdaftar	Berbunyi 1 Kali	Absen Tersimpan	Tampil dengan benar
6	M Sena Sudiro	Terdaftar	Berbunyi 1 Kali	Absen Tersimpan	Tampil dengan benar
7	Rafif Naufal H	Terdaftar	Berbunyi 1 Kali	Absen Tersimpan	Tampil dengan benar
8	Rizki Christiawan	Terdaftar	Berbunyi 1 Kali	Absen Tersimpan	Tampil dengan benar
9	Sirat Zul C	Terdaftar	Berbunyi 1 Kali	Absen Tersimpan	Tampil dengan benar
10	Tegar Dwi P	Terdaftar	Berbunyi 1 Kali	Absen Tersimpan	Tampil dengan benar
11	Zahirulhaq	Terdaftar	Berbunyi 1 Kali	Absen Tersimpan	Tampil dengan benar
12	Manusia	Tidak Terdaftar	Berbunyi 2 Kali	Tidak Tersimpan	Tidak Tertampil

Berdasarkan hasil pengujian keseluruhan alat pada Tabel 3, sistem dapat mengidentifikasi mahasiswa yang terdaftar dengan akurat dan menyimpan data kehadiran mereka dengan benar di database. Indikasi suara dari buzzer berfungsi sesuai dengan ekspektasi: berbunyi satu kali untuk mahasiswa yang terdaftar dan dua kali untuk yang tidak terdaftar. Ketika wajah sudah terdaftar pada sistem, maka wajah akan otomatis terdeteksi dengan bounding box sesuai dengan nama mahasiswa dan pada tampilan yang tertangkap oleh webcam terdapat teks notifikasi "Sudah Absen" yang mana wajah tersebut sudah absen diiringi buzzer berbunyi 1 kali. Sehingga wajah yang sudah absen tersebut secara real time akan mengupdate di database. Namun apabila wajah tidak terdaftar pada sistem, maka wajah akan otomatis terdeteksi dengan bounding box "Manusia" dan pada tampilan yang tertangkap oleh webcam terdapat teks notifikasi "Tidak Terdaftar" diiringi buzzer berbunyi 2 kali. Wajah yang tidak terdaftar tersebut tidak akan masuk ke dalam database maupun pada website tidak akan tampil. Pada database di folder "tabsen" terdapat nama yang sudah terabsen sesuai dengan tampilan yang ditampilkan oleh webcam. Terdapat kolom nim, tgl, dan jam. Kolom tersebut akan terupdate secara real-time yang nantinya akan mengirimkan data tersebut dan menampilkannya pada website. Hasil absensi di website menunjukkan bahwa data kehadiran mahasiswa yang terdaftar ditampilkan dengan benar, sementara mahasiswa yang tidak terdaftar tidak muncul di tampilan website dan data mereka tidak disimpan. Hal ini menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik dalam kondisi yang diujikan dan dapat menangani kehadiran mahasiswa dengan baik, baik dalam hal pengidentifikasian maupun pencatatan absensi.

#### 4. Conclusion

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan, sistem absensi mahasiswa berbasis *Face Recognition* berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan Raspberry Pi sebagai platform perangkat keras. Sistem ini melibatkan penggunaan webcam untuk pengambilan gambar, klasifikasi wajah dengan metode YOLO, dan penyimpanan data absensi dalam database MySQL. Metode YOLO diterapkan secara efektif dalam sistem absensi untuk mengidentifikasi wajah mahasiswa. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model YOLO memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam mengenali wajah, dengan *mean Average Precision* (mAP) @0.5 sebesar 0.994, yang menunjukkan kemampuan model dalam mendeteksi dan mengenali wajah dengan tingkat kepercayaan yang sangat tinggi. Pengujian menunjukkan bahwa sistem absensi mahasiswa berbasis YOLO memiliki tingkat akurasi yang tinggi, yaitu mencapai 95%. Waktu rata-rata proses pengenalan wajah hingga pencatatan absensi adalah sekitar 2 detik per mahasiswa. Namun, tingkat akurasi dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan dan jarak pengambilan gambar. Pada kondisi terang, rata-rata tingkat kepercayaan sistem adalah 89,4%, sedangkan pada kondisi cahaya redup menurun menjadi 62,8%.

#### References

- [1] D. P. Sari and A. H. Mirza, "the Detection of Face Recognition As Employee Attendance Presence Using the Yolo Algorithm (You Only Look Once)," *J. Darma Agung*, vol. 30, no. 3, p. 41, 2022, doi: 10.46930/ojsuda.v30i3.2187.
- [2] G. Firmasyah, J. Joniwan, A. M. Widodo, and B. Tjahjono, "Preventing Child Kidnaping at Home Using CCTV that Utilizes Face Recognition with You Only Look Once (YOLO) Algorithm," *J. Soc. Res.*, vol. 2, no. 9, pp. 3291–3304, 2023, doi: 10.55324/josr.v2i9.1403.
- [3] Rahmasari, Nirsal, and A. Syukur, "Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan Dan Data Barang Pada Toko Syarlie Distro Kota Palopo," *D'computare J. Ilm. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 12, no. 1, 2022, doi: 10.30605/dcomputare.v12i1.38.
- [4] P. S. D. Aryani, M. Nur Ihsan, "Prototype Sistem Absensi Dengan Metode Face Recognition Berbasis Arduino Pada," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Multimed. 2017*, vol. 1, pp. 37–42, 2017, [Online]. Available: <https://ojs.amikom.ac.id/index.php/semnasteknomedia/article/view/1642>.
- [5] N. D. G. Drantantiyas *et al.*, "Performasi Deteksi Jumlah Manusia Menggunakan YOLOv8," *JASIEK (Jurnal Apl. Sains, Informasi, Elektron. dan Komputer)*, vol. 5, no. 2, pp. 63–68, 2023, doi: 10.26905/jasiek.v5i2.11605.
- [6] M. Agil Izzulhaq and Alamsyah, "Penerapan Algoritma Convolutional Neural Network Arsitektur ResNet50V2 Untuk Mengidentifikasi Penyakit Pneumonia," *Indones. J. Math. Nat. Sci.*, vol. 47, no. 1, pp. 12–22, 2024, [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/journals/JM/index>.
- [7] D. A. Permatasari and D. A. Maharani, "Backpropagation Neural Network for Tuning PID Pan-Tilt Face Tracking," *2018 3rd International Conference on Information Technology, Information System and Electrical Engineering (ICITISEE)*, Yogyakarta, Indonesia, 2018, pp. 357–361, doi: 10.1109/ICITISEE.2018.8720968.
- [8] K. Khairunnas, E. M. Yuniarno, and A. Zaini, "Pembuatan Modul Deteksi Objek Manusia Menggunakan Metode YOLO untuk Mobile Robot," *J. Tek. ITS*, vol. 10, no. 1, 2021, doi: 10.12962/j23373539.v10i1.61622.

- [9] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi, "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection," *2016 IEEE Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, 2016, doi: 10.1109/CVPR.2016.91.
- [10] M. R. Dewanto, M. N. Farid, M. A. Rafdi Syah, A. A. Firdaus, and H. Arof, "YOLO vs. CNN Algorithms: A Comparative Study in Masked Face Recognition," *Sci. J. Informatics*, vol. 11, no. 1, pp. 139–146, 2024, doi: 10.15294/sji.v11i1.48723.
- [11] I. Salamah, M. R. A. Said, and S. Soim, "Perancangan Alat Identifikasi Wajah Dengan Algoritma You Only Look Once (YOLO) Untuk Presensi Mahasiswa," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 6, no. 3, p. 1492, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i3.4399.
- [12] Munawir, L. Fitria, and M. Hermansyah, "Implementasi Face Recognition pada Absensi Kehadiran Mahasiswa Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier," *J. Nas. Inform. dan Teknol. Jar.*, vol. 4, no. 2, pp. 314–320, 2020, [Online]. Available: <https://doi.org/10.30743/infotekjar.v4i2.2333>.
- [13] D. I. Mulyana, Y. Yanti, A. Saputry, A. Ramadan, and S. Saragih, "Penerapan Face Recognition Dengan Algoritma Haar Cascade Untuk Sistem Absensi Pada Yayasan Pusat," *J. Cahaya Mandalika*, pp. 215–226, 2022.
- [14] R. Patel and S. Patel, "A comprehensive study of applying convolutional neural network for computer vision," *Int. J. Adv. Sci. Technol.*, vol. 29, no. 6 Special Issue, pp. 2161–2174, 2020.
- [15] C. Saputra, "Implementasi Algoritma SIFT (Scale-Invariant Feature Transform) Dan Algoritma Kalman Filter Dalam Mendeteksi Objek Bola," *J. Process.*, vol. 18, no. 1, pp. 73–82, 2023, doi: 10.33998/processor.2023.18.1.791.
- [16] M. Andani, M. Asia, J. A. Jendral Yani No, O. KomerungUlu, and S. Selatan, "Sistem Informasi Pelayanan Kependudukan Desa Lecah Berbasis Web Menggunakan Php Dan Mysql," *J. Sist. Inf. Mahakarya*, vol. 4, no. 1, pp. 15–27, 2021.