

RANCANG BANGUN SISTEM KEHADIRAN SECARA REAL TIME MENGGUNAKAN FACE RECOGNITION DENGAN METODE SSD DI SMK NEGERI 53 JAKARTA

Azizah Azzahra¹, Fitri Elvira Ananda²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta; Jl.Prof.G.A Siwabessy Kampus UI Depok, Indonesia

Riwayat artikel:

Received: 24 November 2022

Accepted: 29 Desember 2023

Published: 1 Januari 2024

Keywords:

Face recognition;
Kamera;
Realtime;
SSD;
Website.

Correspondent Email:

azizahazzcareer@gmail.com

Abstrak. SMK Negeri 53 Jakarta melakukan pengembangan terhadap pengelolaan data kehadiran di lingkungan sekolah. Pengembangan yang dilakukan adalah membuat sebuah sistem kehadiran menggunakan teknologi pengenalan wajah secara realtime dengan menggunakan metode Single Shot MultiBox Detector (SSD). Metode SSD merupakan salah satu metode pendeteksian dan pengenalan objek dengan deep learning, yang dapat digunakan untuk mendeteksi wajah secara cepat dan akurat. Penelitian dilakukan dengan menggunakan kamera yang terintegrasi dengan website sistem kehadiran yang sudah ditanam algoritma SSD. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem kehadiran yang sudah dirancang mampu melakukan pendeteksian dan pengenalan wajah dengan nilai tertinggi untuk tingkat akurasi 100%, nilai recall 100%, nilai pendeteksian wajah 80%, nilai pengenalan wajah 90%, nilai efisiensi dalam segi waktu 95.8%, dan nilai efisiensi dengan sistem kehadiran lainnya sebesar 86%. Dengan mengimplementasikan teknologi pengenalan wajah menggunakan metode SSD pada sistem absensi akan memberikan efisiensi dalam segi waktu, dan proses pendataan serta pengolahan data kehadiran.

Abstract. SMK Negeri 53 Jakarta will develop attendance data management in the school environment, design and develop an attendance system using realtime face recognition technology using the Single Shot MultiBox Detector (SSD) method. The SSD method is a method of detecting and recognizing objects with deep learning, which can be used to detect faces quickly and accurately. The test results show that the presence system that has been designed is capable of detecting and recognizing faces with the highest score for an accuracy level of 100%, 100% recall value, 80% face detection value, 90% face recognition value, 95.8% efficiency in terms of time, and efficiency value with other attendance systems of 86%. By implementing facial recognition technology using the Single Shot MultiBox Detector (SSD) method in an attendance system, it will provide efficiency in terms of time, and the process of data collection and processing of attendance data.

1. PENDAHULUAN

Penelitian ini dilakukan di SMK Negeri 53 Jakarta, yang merupakan lembaga pendidikan sekolah kejuruan yang memiliki 6 buah kompetensi jurusan, antara lain Teknik Instalasi Listrik, Teknik Pengelasan, Teknik Kendaraan Ringan, Teknik Sepeda Motor, Teknik Audio Video dan Teknik Komputer

Jaringan. SMK Negeri 53 Jakarta memiliki visi yaitu terwujudnya tamatan yang berbudaya kerja, profesional, dan peduli lingkungan.

Pada lembaga pendidikan, manajemen sistem kehadiran merupakan hal krusial yang perlu jadi perhatian. Masih banyak lembaga pendidikan yang menggunakan metode manual pada sistem kehadiran yang menggunakan kertas sebagai catatan kehadiran para guru, karyawan dan siswa.

Metode tersebut masih belum efektif karena masih banyak elemen sekolah yang lupa untuk mengisi lembar kehadiran serta material kertas yang mudah rusak. Begitu juga yang terjadi di SMK Negeri 53 Jakarta yang sebagian sudah menggunakan finger print dan sebagiannya masih menggunakan metode pencatatan pada kertas. Berdasarkan pada permasalahan tersebut, maka dirancanglah sebuah sistem kehadiran menggunakan *face recognition* atau pengenalan wajah yang dapat digunakan oleh para guru, karyawan dan siswa di SMK Negeri 53 Jakarta.

Sistem *face recognition* ini dibuat dengan menggunakan metode SSD (*Single Shot MultiBox Detector*) yaitu sebuah algoritma yang dikembangkan untuk mendeteksi suatu objek dan disimpan dalam bentuk citra. Algoritma SSD (*Single Shot MultiBox Detector*) merupakan algoritma deteksi objek yang menggunakan jaringan saraf konvolusional (*Convolutional Neural Network*) untuk mendeteksi objek dalam gambar atau video.

Terdapat dua algoritma SSD yaitu Fitur Ekstraksi dan Deteksi Objek. Layer konvolusional digunakan pada algoritma fitur ekstraksi, hasil dari layer konvolusional kemudian diproses oleh beberapa layer pooling. Layer pooling merupakan layer jaringan saraf konvolusional yang digunakan untuk mengurangi ukuran gambar atau video tanpa mengurangi informasi penting seperti bentuk, ukuran, dan tekstur objek. Pada tahap deteksi objek, beberapa layer konvolusional akan diproses dan menghasilkan *bounding box* (kotak pembatas) beserta probabilitasnya.

Pada jurnal *Face Occlusion Detection Based on SSD Algorithm* (Xue Ziwe dll, 2020), menggunakan metode SSD untuk mendeteksi objek-objek yang terdapat pada kepala dan wajah. Hasil yang diperoleh untuk mengklasifikasikan 7 jenis objek atau penghalang pada wajah. Nilai rata-rata untuk semua jenis adalah 95,46%, dan nilai rata-rata dari penggunaan masker, respirator, dan topi dapat mencapai 100%, 99,72%, dan 99,34%.

Pada jurnal *Face Detection based on SSD and CamShift* (Xizhi Hu, Bingyu Huang, 2020), menggunakan *combine algorithm* yang didapatkan setelah menggabungkan dua metode SSD yang berbeda, yaitu tradisional SSD dan *improved SSD* untuk mendeteksi

wajah yang dipengaruhi beberapa faktor pencahayaan dalam mengemudi mobil. Nilai kecepatan deteksi ketiga metode ini adalah 45 fps, 41 fps, dan 36 fps. Pada makalah ini, percobaan dilakukan secara nyata dengan kondisi pengemudi melewati terowongan. Hasil yang diperoleh adalah algoritma dalam kondisi berbeda tidak mempengaruhi proses deteksi wajah dengan area wajah masih dapat dideteksi secara stabil, dan kecepatan deteksi dengan menggunakan *combine algorithm* lebih cepat dibanding dua metode lainnya.

Pada jurnal *Video Face Detection Based on Improved SSD Model and Target Tracking Algorithm* (Yilin Liu dll, 2021), menggunakan metode *improved SSD* berisikan *ResNet residual network* sebagai jaringan dasar model SSD untuk melatih model deteksi *Rest-SSD* untuk mendeteksi wajah, dan menggunakan pelacakan target (*tracking target*) yang digunakan untuk meningkatkan akurasi deteksi wajah. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa metode ini meningkatkan akurasi deteksi wajah dengan video.

Dengan hasil beberapa studi literatur ini yang menjadi landasan untuk menggunakan metode SSD (*Single Shot MultiBox Detector*). Keakuratan dalam mengalokasikan dan mengklasifikasikan objek, mencapai kinerja kerja deteksi yang sangat baik, serta dapat digunakan secara *real time* dengan video, hal ini dapat membantu dalam proses kehadiran dengan menggunakan *face recognition*.

Sistem yang akan dikembangkan berjalan secara *real-time* berbasis website yang hanya dapat diakses oleh administrator untuk bagian pengolahan pencatatan kehadiran, *user*, dan pencetakan kehadiran. Sistem ini juga memungkinkan *user* untuk melihat data kehadiran yang sudah dilakukan pada layar monitor. Pengujian akan dilakukan berulang-ulang agar tingkat akurasi, recall, dan *confidence* pada sistem menjadi lebih baik dan akurat dalam melakukan identifikasi dan pengenalan wajah. Tingkat akurasi dan nilai recall yang akan dicapai adalah 100%, serta nilai efisiensi dalam segi waktu sebesar 95.8%, dan nilai efisiensi dengan sistem kehadiran lainnya seperti manual dengan *face recognition* sebesar 98.8% dan sidik jari dengan *face recognition* sebesar 86%.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem kehadiran (*attendance system*) merupakan salah satu teknologi yang digunakan untuk mengelola, merekam, melacak data kehadiran individu pada suatu tempat, seperti kantor, sekolah, atau acara. Sistem kehadiran membantu sebuah organisasi terutama di sekolah dalam mengelola data absensi guru, karyawan, dan siswa dengan lebih efisien dan akurat.

Berikut beberapa teori dan konsep yang mendasari sebuah sistem kehadiran, antara lain; Identifikasi Individu, Pencatatan Waktu, Otomatisasi, Integrasi Data, Pengolahan Data, Keamanan dan Privasi, Kontrol Akses, Laporan dan Notifikasi, Skalabilitas, Fleksibilitas, dan Audit Trail. Sebuah sistem kehadiran yang baik diimplementasikan dengan mempertimbangkan kebutuhan unik organisasi dan memastikan bahwa data yang terkumpul akurat, dan aman.

Face Recognition

Pengenalan wajah adalah sebuah proses yang bertujuan untuk mengidentifikasi individu berdasarkan fitur unik yang terdapat pada wajah. Teknologi pengenalan wajah menggunakan algoritma dan model *deep learning* untuk mengekstraksi dan membandingkan area-area yang terdapat pada wajah seseorang dengan data referensi yang telah disimpan sebelumnya.

Metode SSD

Single Shot MultiBox Detector (SSD) merupakan algoritma deteksi target satu tahap berbasis regresi yang berjalan dari awal hingga akhir. Algoritma ini memiliki kecepatan dalam mendeteksi dan akurasi deteksi yang tinggi. CNN (*Convolutional Neural Network*) digunakan untuk langsung memprediksi posisi objek, menentukan kategori, dan menghitung kepercayaan objek pada skala yang berbeda. Kemudian, algoritma NMS (*Non-Maximum Suppression*) digunakan untuk mensintesis informasi dari grafik fitur *multi-layer* untuk memberikan hasil deteksi.

Struktur dasar dari model SSD ditunjukkan pada gambar 2.2. Algoritma ini secara efisien dapat mendeteksi objek dalam gambar dengan menghasilkan kotak pembatas (*bounding box*) untuk objek-objek yang berbeda dalam satu tahap. SSD mampu mendeteksi objek pada

skala yang berbeda dengan menggunakan beberapa layer dari CNN yang berbeda, sehingga memungkinkan algoritma ini untuk mengatasi masalah ukuran dan skala objek yang bervariasi dalam gambar.

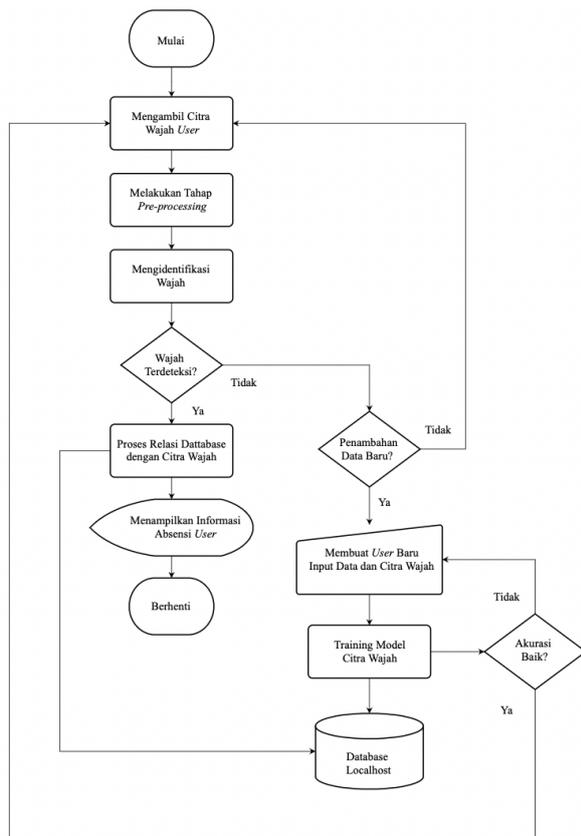
Unified Modeling Language (UML)

UML merupakan sebuah bahasa standar yang digunakan dalam rekayasa perangkat lunak dan desain sistem untuk menggambarkan, spesifikasi, memodelkan, dan mengkomunikasikan berbagai aspek dari perangkat lunak atau sistem yang akan dibangun. Ada beberapa macam diagram UML yang digunakan, antara lain; Diagram Alur (*Activity Diagram*), Diagram Kelas (*Class Diagram*), dan Diagram Kasus Penggunaan (*Use Case Diagram*).

3. METODE PENELITIAN

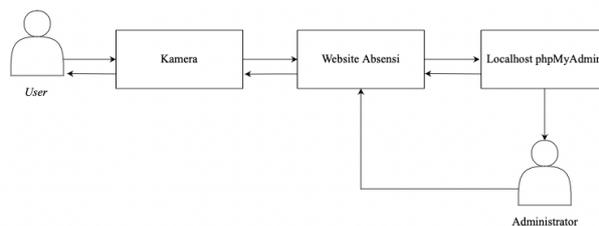
Alur kerja sistem kehadiran yang akan dibuat direpresentasikan dalam bentuk flowchart pada gambar 1.

Proses dimulai dengan mengambil citra wajah *user* yang akan dibantu oleh *administrator*, kemudian citra wajah yang sudah diambil akan masuk ke tahap *pre-processing*, setelah selesai proses pengujian deteksi wajah dilakukan, apabila wajah tidak dapat terdeteksi dapat melakukan perbaharuan data citra model, dan jika terdeteksi akan masuk pada proses realisasi database dengan citra wajah hal ini dilakukan agar sistem dapat mengenali wajah *user*, terakhir sistem akan menampilkan *bounding box* yang berisikan ID nama *user*.



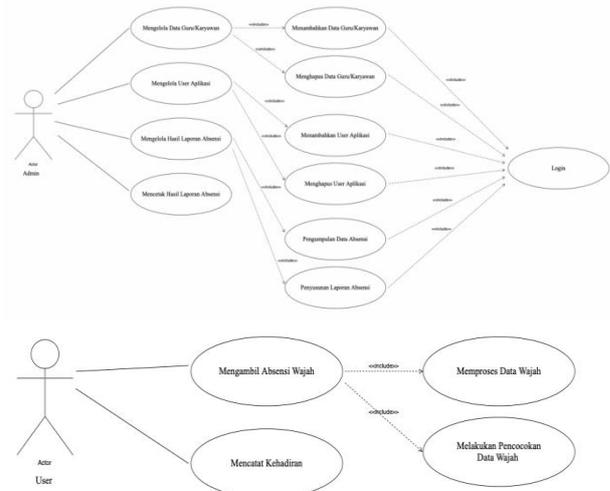
Gambar 1 Flowchart Alur Kerja Sistem Kehadiran

Proses pada sistem kehadiran menggunakan *face recognition* dengan metode *Single Shot MultiBox Detector (SSD)*, direpresentasikan menggunakan diagram blok pada gambar 2.



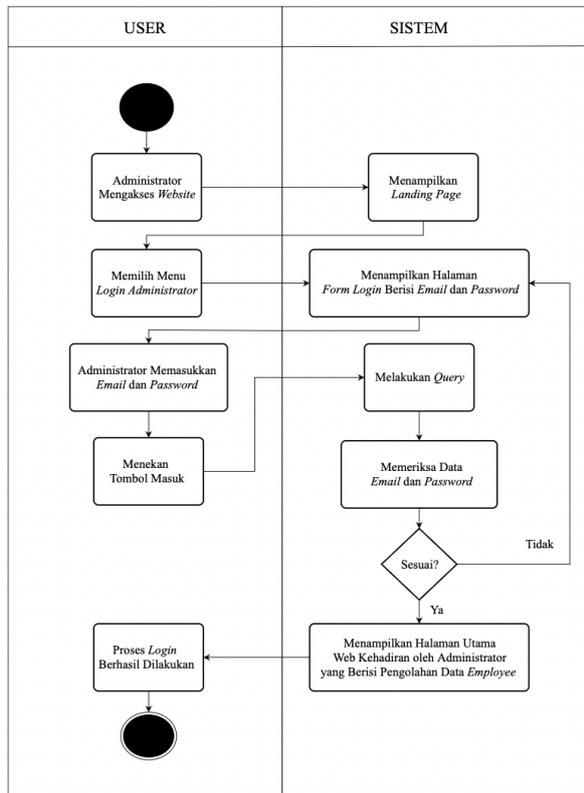
Gambar 2 Diagram Blok Sistem Kehadiran

User hanya dapat melakukan proses kehadiran, sedangkan *administrator* yang akan mendata, dan mengelola sistem tersebut. Dapat dilihat pada gambar 3.

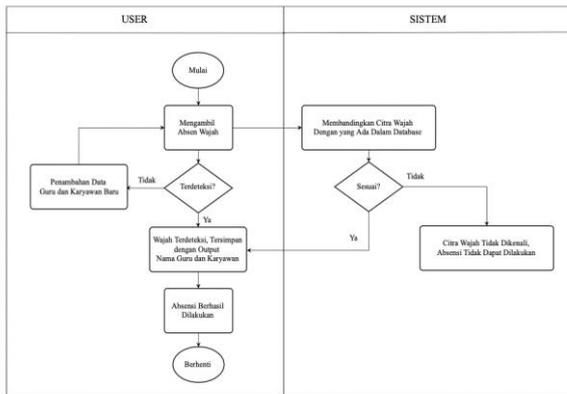


Gambar 3 Use Case Diagram

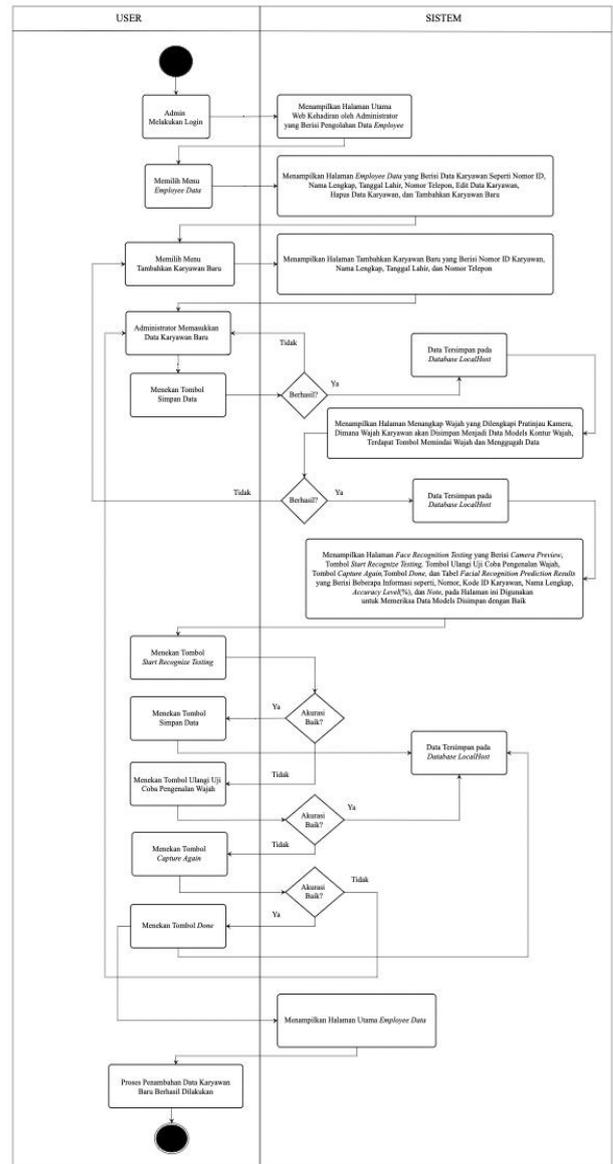
Pada proses pendataan serta aktivitas pada sistem hanya dapat diakses oleh *administrator*, mulai dari penambahan *user* maupun *update* data *user*, penambahan admin, mengolah data kehadiran, mencetak data kehadiran, dan pengolahan data pada database. *User* hanya dapat melakukan kehadiran pada sistem dengan memperlihatkan wajah ke arah kamera dan melihat data kehadiran yang berada di halaman yang sama di samping tempat kotak kamera preview. Seluruh aktivitas dapat dilihat melalui visualisasi yang direpresentasikan dengan *activity diagram*.



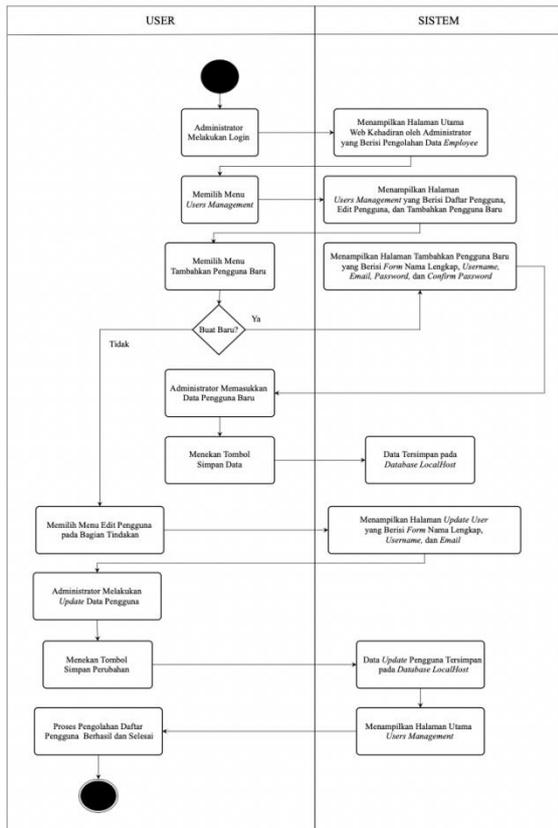
Gambar 4 Activity Diagram Login



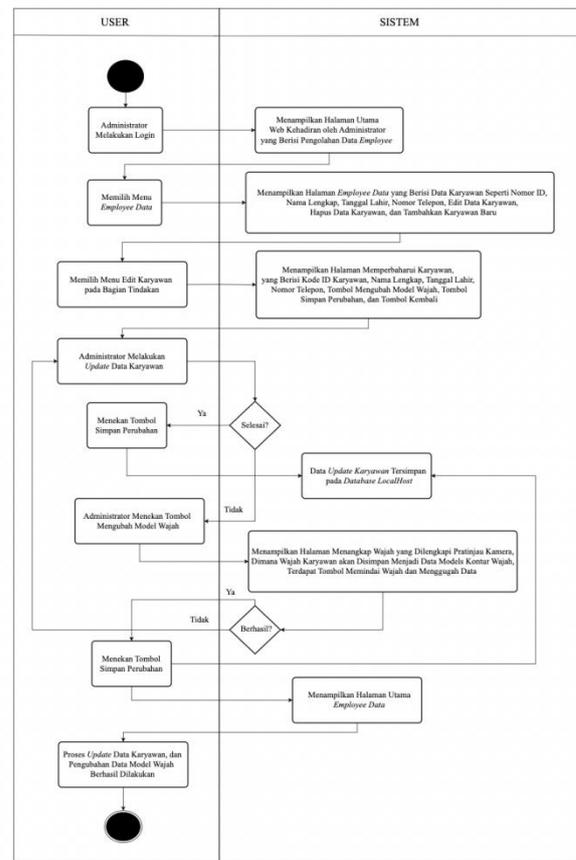
Gambar 5 Activity Diagram Melakukan Kehadiran



Gambar 6 Activity Diagram Penambahan Data User



Gambar 7 Activity Diagram Update Data Administrator



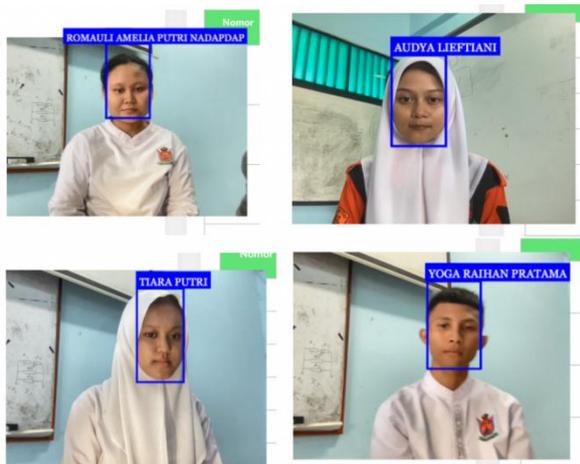
Gambar 8 Activity Diagram Update Data User

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengujian yang sudah dilakukan, antara lain:

1) Pengujian Objektif

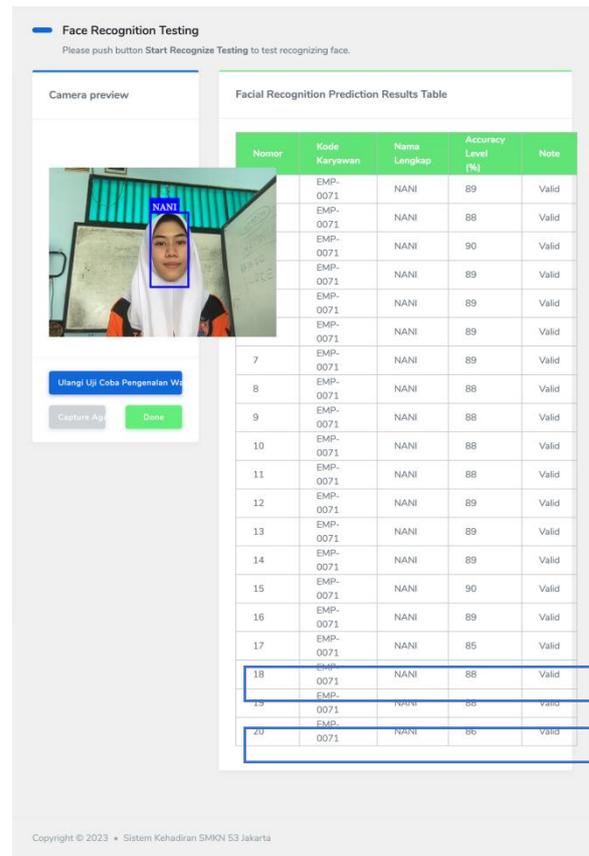
Pengujian objektif dilakukan dengan menggunakan citra wajah *user* dalam database sebanyak 123 *user*. Citra wajah yang diambil memiliki kontur wajah, model penampilan, ekspresi wajah, pencahayaan, dan posisi wajah yang berbeda.



Gambar 9 Pengambilan dan Pengenalan Citra Wajah

Pengambilan dataset citra wajah dilakukan dengan menggunakan sampel wajah siswa-siswi SMK Negeri 53 Jakarta jurusan Teknik Audio Video kelas 11 dan 12 pada ruang bengkel praktikum, dapat dilihat pada gambar 9. Citra wajah yang diambil akan masuk kedalam beberapa proses salah satunya adalah *pre-processing* data dimana sistem akan mengolah data tersebut dan menghitung performa metrik pada masing-masing citra wajah.

Setelah proses perhitungan performa matriks selesai, proses selanjutnya adalah pengujian nilai akurasi terhadap citra wajah. Pengujian akan dilakukan selama 20 kali dengan *user* yang berbeda serta 123 citra wajah *user* lainnya yang tersimpan dalam database.



Gambar 10 Pengujian Nilai Akurasi Citra Wajah

Dapat dilihat pada gambar 10, nilai akurasi yang didapat dari hasil pengujian ini mendapatkan nilai tingkat akurasi yang cukup tinggi yaitu sebesar 90%, dan nilai akurasi terkecil 85%. Kotak pembatas (*bounding box*) menampilkan ID *user* dengan benar serta sistem tidak menampilkan data ID *user* lain.

2) Pengujian Subjektif

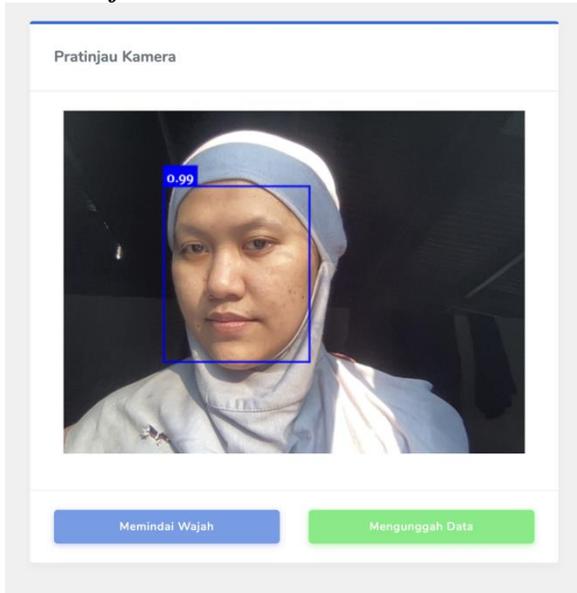
Pengujian subjektif dilakukan berdasarkan pengalaman pengguna dalam menggunakan sistem kehadiran *face recognition* dengan metode *Single Shot MultiBox Detector* (SSD) yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1 Pengalaman Penggunaan Sistem

Hal yang diperhatikan	Keterangan
Kecepatan dan responsibilitas sistem dalam mengenali wajah <i>user</i> secara akurat	√
Sistem mampu mengenali wajah dengan tingkat keakuratan yang tinggi	√
Menggunakan komputasi daya yang rendah untuk	√

Hal yang diperhatikan	Keterangan
implementasinya	
Antarmuka penggunaan sistem dibuat dengan baik dan mudah dioperasikan	√

3) Pengujian Pendeteksian Wajah pada Confidence

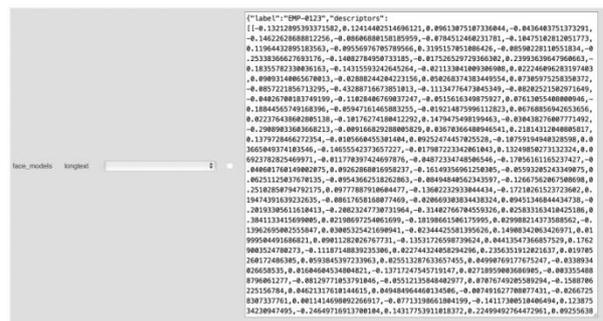


Gambar 11 Pengujian Confidence

Pengujian yang dilakukan berhasil mendapatkan nilai *confidence* sebesar 0.99 dengan nilai maksimal 1.0, dan wajah terdeteksi mendapatkan validasi, dapat dilihat pada gambar 11. Nilai 0.99 ini menunjukkan bahwa sistem sangat yakin bahwa terdapat adanya wajah yang terdeteksi serta wajah tersebut sama dengan citra yang ada dalam database. Hal ini dapat membantu pada proses selanjutnya, seperti *tracking*, dan *bounding box* dapat bekerja dengan tingkat kepercayaan deteksi dan pengenalan yang tinggi, hal ini dapat membuat sistem menjadi lebih akurat serta meminimalisasikan kesalahan dalam mengenali wajah.

4) Pengujian Penyimpanan Wajah dalam Database MyPHPAdmin

Setelah proses deteksi dan pengenalan wajah dilakukan dengan baik, selanjutnya citra wajah akan disimpan dalam bentuk metrik pada database.



Gambar 12 Database *face_models*

Pada gambar 12, database terdapat data bernilai NULL pada *face_models*. Nilai ini disebabkan karena data yang diambil tidak dalam kondisi baik, dapat dilihat pada gambar 13 dibawah.



Gambar 13 NULL pada *face_models*

Tingkat keberhasilan database dalam menyimpan model, sebagai berikut:

Jumlah data model *user* = 123

Jumlah data NULL = 2

$$\text{Hasil} = \frac{\text{Jumlah data tidak NULL}}{\text{Jumlah data model user}} \times 100\%$$

$$\text{Hasil} = \frac{121}{123} \times 100\%$$

$$= 98\%$$

Nilai akurasi tingkat keberhasilan database dalam menyimpan citra wajah *user* sebesar 98%.

5) Parameter Pengujian

Parameter pengujian yang terdapat pada beberapa kondisi meliputi nilai akurasi, recall, ID, dan keterangan valid. Pada pengujian tersebut terdapat beberapa singkatan, seperti:

- A. NA↑ = Nilai Akurasi Tertinggi
- B. NA↓ = Nilai Akurasi Terendah
- C. TNA = Tingkat Nilai Akurasi
- D. NR = Nilai Recall
- E. FC = Face Recognition

6) Pengujian Pendeteksian dan Pengenalan Wajah dengan Model Penampilan Berbeda dan Terhalang oleh Objek

Pada pengujian ini dilakukan dengan menggunakan beberapa kondisi yang direpresentasikan sebagai poin, antara lain:

- A. Kepala user menggunakan dalaman kerunding ninja.
- B. Kepala user menggunakan kerunding langsung olahraga.

- C. Kepala user menggunakan jilbab segiempat.
- D. Kepala user menggunakan kerudungan langsung.
- E. Kepala user menggunakan kerudungan langsung olahraga dan kacamata baca.
- F. Kepala user menggunakan kerudungan langsung olahraga olahraga dan kacamata hitam.
- G. Kepala user menggunakan kerudungan langsung olahraga dan masker wajah dengan benar.
- H. Kepala user menggunakan kerudungan langsung olahraga dan masker wajah tidak benar.
- I. Kepala user menggunakan topi pramuka.
- J. Kepala user menggunakan topi biasa

Poin	ID Terbaca	ID Salah Baca	NA↑	NA↓	TNA	NR	Keterangan
A	20/20	0/20	76%	76%	100%	100%	Valid, ID AA
B	20/20	0/20	73%	63%	100%	100%	Valid, ID AA
C	20/20	0/20	68%	68%	100%	100%	Valid, ID AA
D	20/20	0/20	65%	63%	100%	100%	Valid, ID AA
E	20/20	0/20	58%	58%	100%	100%	Valid, ID AA
F	20/20	0/20	56%	56%	100%	100%	Valid, ID AA
G	0/20	1YH/1SZ/3N A/8AH/2AD/ SIN	56% I N	51% S SZ	0%	0%	Tidak Valid, ID I N
H	2/20	17SNJ/1FJ	60% S NJ	55% F J	10%	100%	Valid, ID AA
I	13/20	7/20BMH	66% AA	42% BMH	65%	100%	Valid, ID AA
J	4/20	1NS/2BMH/9 TP/ 4AR	55% AA	50% BMH	20%	100%	Valid, ID AA
Nilai rata-rata			63.3%	58.2%	69.5%	90%	

Gambar 14 Pengujian Terhalang Objek

Berdasarkan gambar 14, hasil pengujian tersebut nilai untuk tingkat akurasi dan recall tertinggi mencapai 100%, hal ini menunjukkan bahwa sistem mampu mengklasifikasikan wajah dengan sangat akurat, dan benar.

Kemampuan sistem dalam pendeteksian dan pengenalan dari pengujian pendeteksian dan pengenalan wajah dengan model penampilan berbeda serta terhalang oleh objek secara keseluruhan berdasarkan kalkulasi, sebagai berikut:

Pendeteksian :

$$\begin{aligned}
 Hasil &= \frac{6}{10} \times 100\% \\
 &= 60\%
 \end{aligned}$$

Pengenalan :

$$\begin{aligned}
 Hasil &= \frac{9}{10} \times 100\% \\
 &= 90\%
 \end{aligned}$$

7) Pengujian Pendeteksian dan Pengenalan Wajah Berdasarkan Intentitas Cahaya

Pada pengujian ini dilakukan dengan menggunakan beberapa kondisi yang direpresentasikan sebagai poin, antara lain:

- A. Pencahayaan sangat terang
- B. Pencahayaan terang
- C. Pencahayaan cukup terang
- D. Pencahayaan redup
- E. Pencahayaan gelap

Poin	ID Terbaca	ID Salah Baca	NA↑	NA↓	TNA	NR	Keterangan
A	20/20	0/20	74%	70%	100%	100%	Valid, ID AA
B	20/20	0/20	74%	70%	100%	100%	Valid, ID AA
C	20/20	0/20	68%	56%	100%	100%	Valid, ID AA
D	20/20	0/20	65%	62%	100%	100%	Valid, ID AA
E	8/20	2GRF/4AZ/6 W	59% W GRF	55%	40%	88%	Tidak Valid, ID W
Nilai rata-rata			68%	62.8%	88%	97.6%	

Gambar 15 Pengujian Berdasarkan Intentitas Cahaya

Berdasarkan gambar 15, hasil pengujian tersebut nilai untuk tingkat akurasi dan recall tertinggi mencapai 100% dengan kondisi pencahayaan sangat terang, terang, cukup terang, dan redup. Sistem mampu melakukan pendeteksian dan pengenalan wajah pada 4 kondisi tersebut, akan tetapi pada saat realisasi sistem lebih baik menggunakan pencahayaan yang sangat terang agar kamera dapat mendeteksi dan mengenali wajah dengan lebih baik lagi serta sistem akan berkerja lebih akurat.

Kemampuan sistem dalam pendeteksian dan pengenalan dari pengujian pendeteksian dan pengenalan berdasarkan intentitas cahaya secara keseluruhan berdasarkan kalkulasi berikut:

Pendeteksian :

$$\begin{aligned}
 Hasil &= \frac{4}{5} \times 100\% \\
 &= 80\%
 \end{aligned}$$

Pengenalan :

$$\begin{aligned}
 Hasil &= \frac{4}{5} \times 100\% \\
 &= 80\%
 \end{aligned}$$

8) Pengujian Pendeteksian dan Pengenalan Wajah Berdasarkan Kemiringan Posisi pada Wajah

Pada pengujian ini dilakukan dengan menggunakan beberapa kondisi yang direpresentasikan sebagai poin, antara lain:

- a. 0°
- b. 10°
- c. 20°
- d. 30°
- e. 90°

Poin	ID Terbaca	ID		NA↑	NA↓	TNA	NR	Keterangan
		Salah	Baca					
A	20/20	0/20	68%	67%	100%	100%		Valid, ID AA
B	20/20	0/20	69%	66%	100%	100%		Valid, ID AA
C	20/20	0/20	63%	60%	100%	100%		Valid, ID AA
D	7/20	2LA/3IPA/2	63%	34%	35%	87%		Tidak Valid, ID FN
E	0/20	3TP/6BMH/2AH/9NDK	40%	31%	0%	0%		Tidak Valid, ID AR
Nilai rata-rata			60.6%	51.6%	67%	77.4%		

Gambar 16 Pengujian Berdasarkan Kemiringan Wajah

Berdasarkan gambar 16, hasil pengujian tersebut nilai untuk tingkat akurasi dan recall tertinggi mencapai 100%, dengan kondisi kemiringan wajah 0°, 10°, dan 20°. Sistem mampu melakukan pendeteksian dan pengenalan wajah pada 3 kondisi tersebut, akan tetapi pada saat realisasi sistem lebih baik menggunakan sudut kemiringan sebesar 0°, dan 10°, hal ini akan mempermudah sistem dalam melakukan proses *training*, *tracking*, dan *bounding box* pada saat mendeteksi dan mengenali wajah *user*.

Kemampuan sistem dalam pendeteksian dan pengenalan dari pengujian pendeteksian dan pengenalan berdasarkan kemiringan wajah secara keseluruhan berdasarkan kalkulasi berikut:

Pendeteksian :

$$\begin{aligned} \text{Hasil} &= \frac{3}{5} \times 100\% \\ &= 60\% \end{aligned}$$

Pengenalan :

$$\begin{aligned} \text{Hasil} &= \frac{3}{5} \times 100\% \\ &= 60\% \end{aligned}$$

9) Pengujian Pendeteksian dan Pengenalan Wajah Menggunakan Kamera Berdasarkan Jarak Wajah

Pada pengujian ini dilakukan dengan menggunakan beberapa kondisi yang direpresentasikan sebagai poin, antara lain:

- 10 Sentimeter
- 30 Sentimeter
- 60 Sentimeter
- 1 Meter
- 1.5 Meter
- 2 Meter

Poin	ID Terbaca	ID		NA↑	NA↓	TNA	NR	Keterangan
		Salah	Baca					
A	3/20	11TRS/4AZ	61%	53%	15%	75%		Tidak Valid, ID
B	20/20	M/2QM	65%	62%	100%	100%		Valid, ID AA
C	20/20	0/20	66%	64%	100%	100%		Valid, ID AA
D	20/20	0/20	66%	63%	100%	100%		Valid, ID AA
E	16/20	2LF/2TP	61%	50%	80%	100%		Valid, ID AA
F	0/20	5MP/15BMH	41%	35%	0%	0%		Tidak Valid, ID BMH
Nilai rata-rata			60%	54.5%	65.8%	79.1%		

Gambar 17 Pengujian Berdasarkan Jarak Wajah

Berdasarkan gambar 17, hasil pengujian tersebut nilai untuk tingkat akurasi dan recall tertinggi mencapai 100%, dengan kondisi jarak wajah dengan kamera sebesar 30cm, 60cm, dan 1m. Sistem mampu melakukan pendeteksian dan pengenalan wajah pada 3 kondisi tersebut, akan tetapi pada saat realisasi sistem lebih baik menggunakan jarak 60cm, karena dengan jarak tersebut kamera tetap dapat mengambil fitur wajah dengan lebih luas lagi, hal ini akan membantu sistem dalam mengenali wajah dengan lebih akurat.

Kemampuan sistem dalam pendeteksian dan pengenalan dari pengujian pendeteksian dan pengenalan berdasarkan jarak antara wajah dengan kamera secara keseluruhan berdasarkan kalkulasi berikut:

Pendeteksian :

$$\begin{aligned} \text{Hasil} &= \frac{3}{6} \times 100\% \\ &= 50\% \end{aligned}$$

Pengenalan :

$$\begin{aligned} \text{Hasil} &= \frac{4}{6} \times 100\% \\ &= 66,7\% \end{aligned}$$

10) Pengujian Peningkatan Efisiensi Sistem Kehadiran

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan 123 citra wajah *user* yang tersimpan dalam database. Percobaan pengujian efisiensi terhadap waktu akan dilakukan sebanyak 10 kali percobaan

Percobaan	Rata-rata Waktu Deteksi (detik)	Akurasi Deteksi (%)	
		Tertinggi (%)	Terendah (%)
1	0.9	88	84
2	2.9	84	70
3	3.5	81	78
4	1.8	84	71
5	3.2	84	67
6	1.8	77	65
7	3.9	83	73
8	2.6	85	72
9	1.7	84	72
10	2.9	82	73
Rata-rata	2.52	83.2	72.5

Gambar 18 Pengujian Efisiensi Waktu

Berdasarkan gambar 18, hasil pengujian tersebut waktu rata-rata yang didapat adalah 2.52 detik, dengan rentang nilai rata-rata akurasi tertinggi, dan terendah adalah 83.2%, dan 72.5%.

$$\begin{aligned}
 \text{efisiensi} &= \left| \frac{\text{rata - rata waktu deteksi} - \text{jumlah detik 1 menit}}{\text{jumlah detik 1 menit}} \times 100\% \right| \\
 &= \left| \frac{2.52 - 60}{60} \times 100\% \right| \\
 \text{efisiensi} &= 95.8\%
 \end{aligned}$$

Nilai efisiensi waktu yang didapat dari 10 kali percobaan pengujian pada sistem kehadiran ini sebesar 95.8%.

11) Pengujian Perbandingan Efisiensi Sistem Kehadiran

Pengujian ini dilakukan dengan 3 metode pengambilan data kehadiran dengan membandingkan metode yang sudah ada di sekolah dengan *face recognition*.

Metode	Rata-rata Waktu Presensi (detik)	Akurasi Presensi (%)	Kemudahan Penggunaan
Presensi Manual Menggunakan Kertas	224	90	Sederhana
Presensi Menggunakan Sidik Jari	18	94.6	Memerlukan pelatihan dan adaptasi
Presensi Menggunakan Sistem Website <i>Face Recognition</i>	2.52	100	Memerlukan pelatihan terhadap citra model
Nilai rata-rata	81.5%	94.8%	

Gambar 19 Pengujian Perbandingan Efisiensi

Berdasarkan pada gambar 19. Efisiensi penggunaan waktu antara presensi dengan menggunakan manual dan sistem website *face recognition*, adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{efisiensi} &= \left| \frac{\text{presensi sistem website fc} - \text{presensi manual}}{\text{presensi sidik jari}} \times 100\% \right| \\
 &= \left| \frac{2.52 - 224}{224} \times 100\% \right| \\
 \text{efisiensi} &= 98.8\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perbandingan efisiensi antara manual dengan *face recognition* mendapatkan nilai efisiensi sebesar 98.8%.

Efisiensi penggunaan waktu antara presensi dengan menggunakan sidik jari dan sistem website *face recognition*, adalah:

$$\text{efisiensi} = \left| \frac{\text{presensi sistem website fc} - \text{presensi sidik jari}}{\text{presensi sidik jari}} \times 100\% \right|$$

$$\begin{aligned}
 \text{efisiensi} &= \left| \frac{2.52 - 18}{18} \times 100\% \right| \\
 \text{efisiensi} &= 86\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perbandingan efisiensi antara sidik jari dengan *face recognition* mendapatkan nilai efisiensi sebesar 86%.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan data yang sudah dilakukan pengujian dan pembahasan pada sistem, kesimpulan dapat diambil, sebagai berikut:

1. Secara keseluruhan sistem kehadiran secara *realtime* dapat berfungsi dengan baik pada setiap bagiannya, dan sistem mampu mendeteksi adanya wajah serta mengenali wajah dengan baik.
2. Tingkat akurasi dan keakuratan pada proses pendeteksian wajah nilai tertinggi 80% dan nilai terendah 50%, sedangkan untuk proses pengenalan wajah nilai tertinggi 90% dan nilai terendah 60%.
3. Pada saat menyimpan model citra wajah dalam database, terdapat dua model citra wajah yang bernilai NULL karena data *face_models* diambil dalam kondisi buruk, rata-rata kemampuan database dalam menyimpan sebesar 98%.
4. Penggunaan efisiensi dalam segi waktu pada website sistem kehadiran ini mendapatkan nilai efisiensi sebesar 95.8%.
5. Perbandingan efisiensi antara penggunaan sistem kehadiran menggunakan manual dengan *face recognition* mendapatkan nilai efisiensi sebesar 98.8%. Perbandingan efisiensi antara penggunaan sistem kehadiran menggunakan sidik jari dengan *face recognition* mendapatkan nilai efisiensi sebesar 86%.
6. Hasil pengujian dari *tracking* dan *bounding box* pada sistem bekerja dengan baik dalam mengenali dan melacak wajah secara akurat.
7. Sistem kehadiran secara *realtime* yang dikembangkan ini semua fitur sudah berfungsi dengan baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada civitas akademika SMK Negeri 53 Jakarta telah bersedia menjadi mitra penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Liu, Y., Liu, R., Wang, S., Yan, D., Peng, B., & Zhang, T. (2022). Video face detection based on improved SSD model and target tracking algorithm. *Journal of Web Engineering*. <https://doi.org/10.13052/jwe1540-9589.21218>.
- [2] Hu, X., & Huang, B. (2020). Face detection based on SSD and CamShift. *2020 IEEE 9th Joint International Information Technology and Artificial Intelligence Conference (ITAIC)*. <https://doi.org/10.1109/itaic49862.2020.9339094>.
- [3] Qian, Y., Jiacheng, R., Pengbo, W., Zhan, Y., & Changxing, G. (2020). Real-time detection and localization using SSD method for oyster mushroom picking robot. *2020 IEEE International Conference on Real-Time Computing and Robotics (RCAR)*. <https://doi.org/10.1109/rcar49640.2020.9303258>.
- [4] Nithin, A., & Jaisharma, K. (2022). A deep learning based novel approach for detection of face mask wearing using enhanced single shot detector (SSD) over convolutional neural network (CNN) with improved accuracy. *2022 International Conference on Business Analytics for Technology and Security (ICBATS)*. <https://doi.org/10.1109/icbats54253.2022.9759018>
- [5] Xie, Y., Ding, L., Zhou, A., & Chen, G. (2019). An optimized face recognition for edge computing. *2019 IEEE 13th International Conference on ASIC (ASICON)*. <https://doi.org/10.1109/asicon47005.2019.8983596>
- [6] Younis, A., Shixin, L., Jn, S., & Hai, Z. (2020). Real-time object detection using pre-trained deep learning models MobileNet-SSD. *Proceedings of 2020 6th International Conference on Computing and Data Engineering*. <https://doi.org/10.1145/3379247.3379264>
- [7] Jin, L., & Liu, G. (2021). An approach on image processing of deep learning based on improved SSD. *Symmetry*, *13*(3), 495. <https://doi.org/10.3390/sym13030495>
- [8] Yamashige, Y., & Aono, M. (2019). FPSSD7: Real-time object detection using 7 layers of convolution based on SSD. *2019 International Conference of Advanced Informatics: Concepts, Theory and Applications (ICAICTA)*. <https://doi.org/10.1109/icaicta.2019.8904089>
- [9] Younis, A., Shixin, L., Jn, S., & Hai, Z. (2020a). Real-time object detection using pre-trained deep learning models MobileNet-SSD. *Proceedings of 2020 6th International Conference on Computing and Data Engineering*. <https://doi.org/10.1145/3379247.3379264>
- [10] Journal, I. (2022). Survey on real time multiple object detection using MobileNet-SSD with opencv. *Interantional Journal Of Scientific Research In Engineering And Management*, *06*(06). <https://doi.org/10.55041/ijsrem14322>
- [11] Chen, J., & Zhu, Z. (2022). Real-time 3D object detection and recognition using a smartphone. *Proceedings of the 2nd International Conference on Image Processing and Vision Engineering*. <https://doi.org/10.5220/0011060600003209>
- [12] Hu, J., Wang, T., & Zhu, S. (2022). Multi-view aggregation for real-time accurate object detection of a moving camera. *Journal of Real-Time Image Processing*, *19*(6), 1169–1179. <https://doi.org/10.1007/s11554-022-01253-9>
- [13] Balaji, K., & Gowri, S. (2021). A real-time face mask detection using SSD and mobilenetv2. *2021 4th International Conference on Computing and Communications Technologies (ICCCT)*. <https://doi.org/10.1109/iccct53315.2021.9711784>
- [14] S, R. R., N, S. Y., R, V. K., Iyengar, S. S., & M, P. L. (2021). Real-Time Multi- View Face Recognition using Alignment-RMFRA. *Social Science Research Network*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3833799>
- [15] Hartiwi, Y., Rasywir, E., Pratama, Y., & Jusia, P. A. (2020). Sistem Manajemen kehadiran dengan Fitur Pengenalan Wajah dan GPS Menggunakan YOLO pada

- Platform Android. Jurnal Media Informatika Budidarma, 4(4), 1235–1242. <https://doi.org/10.30865/mib.v4i4.2522>
- [16] Jaini, N. I., Asri, E., & Nova, F. (2021). Sistem Manajemen Kehadiran Menggunakan Metode Face Recognition Berbasis Web. Jurnal Ilmiah Teknologi Sistem Informasi, 2(2), 48–55. <https://doi.org/10.30630/jitsi.2.2.39>