

**OPTIMASI PRESENSI IDENTIFIKASI WAJAH SISWA
SECARA *REAL-TIME* DENGAN PENERAPAN
ALGORITMA YOLO V10**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat kelulusan program Strata-1 (S-1)Program
Studi : Teknik Informatika**

Tahun Akademik 2024/2025



**STIKOM
CIPTA KARYA INFORMATIKA**

Disusun Oleh :

Nama : Ziyad Fernanda Syams

NIM 21110610076

SEKOLAH TINGGI ILMU KOMPUTER CIPTA KARYA INFORMATIKA

(STIKOM CKI) JAKARTA

2025



STIKOM
CIPTA KARYA INFORMATIKA

PENGESAHAN UJIAN

SKRIPSI ini diujikan pada tanggal 16 bulan Agustus tahun 2025, dan dinyatakan : LULUS/TIDAK LULUS

Nama : Ziyad Fernanda Syams
NIM : 21110610076
Program Studi/Program : Teknik Informatika /S-1
Judul SKRIPSI : Optimasi Presensi Identifikasi Wajah Siswa Secara *Real-time* Dengan Penerapan Algoritma YOLO v10

NAMA PENGUJI :

TANDATANGAN

1. Kiki Setiawan, S.Kom, M.Kom
NIDN : 0317058107
2. Sri Lestari, S.Pd., MM
NIDN : 0329047701

Mengetahui,
Ketua Sidang SKRIPSI

(Dr. Mesra Betty Yel, MM, DBA, M. Kom)

NIDN : 0416057202



STIKOM
CIPTA KARYA INFORMATIKA

SEKOLAH TINGGI ILMU KOMPUTERCIPTA KARYA INFORMATIKA

SURAT KETERANGAN KEASLIAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa, SKRIPSI ini merupakan karya saya sendiri (ASLI), dan isi dalam SKRIPSI ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain *karya tulis ini juga sudah di cek plagiarisme dengan aplikasi turnitin kurang dari 30% dan kami sertakan hasil pengecekan turnitin nya dalam lampiran*, dan menerangkan kembali bahwa saya :

NIM : 21110610076
Nama Mahasiswa : Ziyad Fernanda Syams
Judul SKRIPSI : Optimasi Presensi Identifikasi Wajah Siswa Secara Real-Time Dengan Penerapan Algoritma YOLOv10

Adalah benar karya Tulis saya dan segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Jakarta, 21 Juni 2025



Ziyad Fernanda Syams

NIM. 21110610076

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan dalam sistem presensi manual di sekolah yang masih rawan kecurangan, lambat, dan tidak efisien. Solusi yang diharapkan adalah mengembangkan sistem presensi otomatis berbasis pengenalan wajah yang mampu berjalan secara realtime dengan akurasi tinggi. Objek penelitian adalah siswa di sebuah sekolah menengah kejuruan, dengan metode yang digunakan berupa implementasi algoritma YOLO v10 untuk deteksi wajah, dilanjutkan dengan pustaka face_recognition untuk proses identifikasi. Instrumen yang digunakan meliputi kamera CCTV Imou sebagai perangkat input, perangkat keras berupa laptop dengan spesifikasi menengah, serta perangkat lunak Python dan SQLite untuk pengolahan data serta penyimpanan hasil presensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dibangun mampu mencapai akurasi deteksi wajah rata-rata 96% pada kondisi pencahayaan normal dan 91% pada pencahayaan redup, dengan kecepatan pemrosesan rata-rata 27 FPS. Penerapan fitur anti-duplikasi presensi juga berhasil menjaga validitas data sehingga siswa hanya tercatat sekali dalam satu hari. Kesimpulannya, penggunaan YOLO v10 dalam presensi wajah terbukti efektif, efisien, dan dapat mengurangi potensi kecurangan. Implikasi dari penelitian ini adalah sistem dapat diterapkan di lingkungan sekolah berbasis pesantren maupun sekolah umum sebagai alternatif modernisasi presensi, dengan rekomendasi pengembangan integrasi berbasis aplikasi web maupun cloud database di masa mendatang.

Kata Kunci: YOLO v10, Deteksi Wajah, Presensi Otomatis, Realtime

ABSTRACT

This research is motivated by the problems in manual attendance systems at schools, which remain vulnerable to fraud, time-consuming, and inefficient. The expected solution is to develop an automated attendance system based on face recognition that can operate in realtime with high accuracy. The research object is vocational high school students, with the applied method implementing the YOLO v10 algorithm for face detection, followed by the face_recognition library for identification. The instruments used include an Imou CCTV camera as the input device, a mid-range laptop as the hardware platform, and Python with SQLite as the software environment for data processing and attendance storage. The results show that the developed system achieved an average face detection accuracy of 96% under normal lighting and 91% under low lighting, with an average processing speed of 27 FPS. The implementation of an anti-duplication feature also ensured data validity by allowing each student to be recorded only once per day. In conclusion, the use of YOLO v10 in face-based attendance proved to be effective, efficient, and capable of reducing fraud. The implication of this study is that the system can be applied in both Islamic boarding schools and general schools as a modernization of attendance systems, with a recommendation for further development through web-based application and cloud database integration.

Keywords: *YOLO v10, Face Detection, Automated Attendance, Realtime*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wa barakatuh. Salam sejahtera, Puji syukur kehadirat Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi dengan judul “**Optimasi Presensi Identifikasi Wajah Siswa Secara *Real-time* Dengan Penerapan Algoritma YOLO v10**”. Dalam pelaksanaan Skripsi dan penyusunan laporan, penulis mendapat banyak bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Muhammad Farel Ardhan, S.T.,MBA selaku Ketua Yayasan Cipta Karya Intelektual.
2. Ibu Dr. Mesra Betty Yel, S.Kom., MM. DBA., M.Kom, selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika (STIKOM CKI)
3. Bapak. Yuma Akbar, S.Kom., M.Kom selaku Wakil Ketua I Bidang Akademik dan Kemahasiswaan Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Intelektual (STIKOM CKI).
4. Bapak Muchammad Zaeny, S.M., M.Pd selaku Wakil ketua II Bidang Sumber Daya Manusia, Keuangan & Sarana Prasarana.
5. Bapak Muhammad Harun, M.Pd selaku Ketua Lembaga Penjaminan Mutu.
6. Bapak Dr. Suhendi, ST., S.Kom.,M.MSI selaku Ketua LPPM
7. Bapak Dadang Iskandar Mulyana, S.Kom., M.Kom, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika, ST Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika
8. Bapak Dr. Ir. Nandang Sutisna, S.T., M.B.A. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan kesediaan waktu, bimbingan serta arahan kepada kami selama proses Penulisan Skripsi ini berlangsung hingga selesai.
9. Bapak Kiki Setiawan, S.Kom., M.Kom selaku Dosen Penguji satu
10. Ibu Sri Lestari, S.Pd, MM selaku Dosen Penguji dua
11. Seluruh Staff Manajemen dan Dosen Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika.
12. Orang Tua yang senantiasa mendoakan kelancaran dalam proses penulisan skripsi saya.

13. Terakhir Teruntuk engkau yang kelak ditakdirkan menjadi separuh agama penulis, Ziyad Fernanda Syams, semoga kelak engkau menjadi salah satu alasan aku berjuang menyelesaikan skripsi ini, sekaligus untuk memantaskan diri. Aku belum tahu siapa dirimu, di mana keberadaanmu, atau bagaimana kabarmu hari ini. Namun, dalam setiap sujudku, aku menitipkan namamu yang belum kutahu. Semoga engkau senantiasa dijaga dalam iman, dilindungi dalam takwa, dan selalu dibimbing dalam kebaikan. Jika memang engkau jodoh yang Allah tetapkan, aku yakin, sekuat apapun badai, kita akan tetap dipertemukan—bukan karena kehendak kita semata, tetapi karena izin-Nya. Skripsi ini menjadi bukti nyata bahwa selama proses penyusunannya, tidak ada seorang perempuan pun yang menemani perjuangan penulis. Dan jika suatu hari nanti engkau membaca karya ini, aku berharap engkau tidak merasa cemburu terhadap nama-nama lain yang mungkin disebut di dalamnya.

Demikianlah laporan ini disusun, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan ini. Semoga Allah SWT senantiasa meridhoi segala usaha kita. Aamiin.

Jakarta, 17 Agustus 2025



Ziyad Fernanda Syams

NIM 21110610076

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review PICOC	6
Tabel 2. 2 Review Survei Protocol	7
Tabel 2. 3 Kajian Pustaka Utama.....	8
Tabel 2. 4 Matrix Perbandingan RP, RQ dan RO.....	20
Tabel 2. 5 Simbol Use Case Diagram.....	25
Tabel 2. 6 Simbol Activity Diagram.....	26
Tabel 2. 7 Class Diagram.....	27
Tabel 2. 8 Squence Diagram.....	28
Tabel 2. 9 Component Diagram	29
Tabel 2. 10 Deployment Diagram	30
Tabel 2. 11 Simbol ERD (Entity Relationship Diagram)	31
Tabel 2. 12 Simbol Flowchart	32
Tabel 3. 1 Rancangan Pengujian	40
Tabel 4. 1 Uji Akirasi Deteksi Wajah.....	56
Tabel 4. 2 Uji Akurasi Pengenalan Wajah.....	57
Tabel 4. 3 Uji Kecepatan Proses.....	57
Tabel 4. 4 Uji Jarak Deteksi	58
Tabel 4. 5 Perbandingan Kinerja Metode Deteksi Wajah	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Implementasi Sistem	34
Gambar 3. 2 Sampel Data Wajah Siswa	35
Gambar 3. 3 Arsitektur YOLO v10	36
Gambar 3. 4 Pemograman Python.....	37
Gambar 3. 5 Pembagian Dataset	38
Gambar 4. 1 Dataset 1	43
Gambar 4. 2 Dataset 2	44
Gambar 4. 3 Dataset 3	44
Gambar 4. 4 Pelabelan Dataset 1.....	45
Gambar 4. 5 Pelabelan Dataset 2.....	45
Gambar 4. 6 Pelabelan Dataset 3.....	46
Gambar 4. 7 Pelabelan Dataset 4.....	46
Gambar 4. 8 Pembagian Data.....	46
Gambar 4. 9 Model YOLO v10.....	47
Gambar 4. 10 Proses Data Training Dataset.....	48
Gambar 4. 11 Hasil Data Training Dataset.....	48
Gambar 4. 12 Hasil Data Training Dataset 2.....	49
Gambar 4. 13 Hasil Data Training Dataset 3.....	50
Gambar 4. 14 Isi File enroll_faces.py.....	51
Gambar 4. 15 Isi File enroll_faces.py 2	52
Gambar 4. 16 Proses Pengambilan Gambar	52
Gambar 4. 17 Hasil Dataset.....	52
Gambar 4. 18 Isi File realtime_attendance.py	53
Gambar 4. 19 Isi File realtime_attendance.py 2.....	54
Gambar 4. 20 Penggunaan Kamera.....	55
Gambar 4. 21 Laporan Kehadiran	55

DAFTAR ISI

PENGESAHAN UJIAN	ii
SURAT KETERANGAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR PENELITIAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah (Research Problem / RP).....	2
1.3 Rumusan Masalah (Research Question / RQ).....	3
1.4 Tujuan Penelitian (Research Objective / RO).....	3
1.5 Pendekatan Pemecahan Masalah.....	3
1.6 State of the Art (SOTA).....	4
1.7 Novelty... ..	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Systematic Literature Review	6
2.1.1 Survei Metodologi.	6
2.1.2 Review Survey Protocol	7
2.1.3 Kajian Pustaka Utama	8
2.1.4 Matrik Masalah Penelitian, Identifikasi Masalah dan Tujuan Penelitian.	20
2.2 Definisi dan Pengertian.....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1 Data Penelitian.....	33
3.2 Penerapan Metodologi.....	33
3.2.1 Pengumpulan Data.....	33
3.2.2 Dataset	34

3.2.3 Training Model YOLO v10	34
3.2.4 Implementasi Sistem	34
3.3 Rancangan Pengujian	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Alat Penelitian	43
4.2 Implementasi dan Pengujian.....	43
4.2.1 Pengolahan Data.....	43
4.2.2 Pembagian Data.....	46
4.2.3 Model YOLO v10.....	47
4.2.4 Training Data.....	47
4.3 Proses <i>Real-time</i>	51
4.3.1 Proses <i>Enroll</i> Wajah.....	51
4.3.2 Proses Presensi <i>Real-time</i>	53
4.4 Hasil Akhir Pengujian.....	55
4.4.1 Uji Akurasi Deteksi Wajah.....	56
4.4.2 Uji Akurasi Pengenalan Wajah.....	57
4.4.3 Uji Kecepatan Proses.....	57
4.4.4 Uji Jarak Deteksi.....	58
4.5 Analisa Optimasi	59
BAB V PENUTUP	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....	62
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR PENELITIAN

Tabel 1 Daftar Penelitian

No	Bulan Tahun Terbit	Judul Penelitian	Link Url Publikasi	Jurnal Nasional
1	Oktober 2025	Digitalisasi Proses Pendaftaran Calon Santri SMK Skill Village Islamic School Jonggol - Bogor - Jawa Barat	https://journal.lembagakita.org/index.php/jtik/article/view/3861	Jurnal JTİK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)
2	Juni 2023	<i>Exploring Pluralism in Islam through the Approach of Maudhu'i Exegesis</i>	https://www.ejournal.uinsgd.ac.id/index.php/ReligioTransdis/article/view/200/47	Religio Transdis (Jurnal Kajian Agama Lintas Bidang)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Presensi siswa merupakan indikator penting dalam mendukung ketercapaian pembelajaran dan kedisiplinan peserta didik. Seharusnya, sistem kehadiran di lingkungan sekolah mampu memberikan data yang akurat, *real-time*, dan minim manipulasi sebagai landasan dalam pengambilan keputusan manajerial dan akademik. Dalam konteks sekolah berbasis boarding seperti SMK Skill Village Islamic School, Jonggol, Bogor, kehadiran siswa tidak hanya mencerminkan keterlibatan dalam pembelajaran, tetapi juga menjadi tolok ukur pengawasan kehidupan sehari-hari mereka di asrama.

Namun senyatanya, sistem presensi yang digunakan saat ini masih bersifat manual, dengan pencatatan melalui absensi kertas atau tanda tangan. Hal ini menyisakan celah manipulasi, keterlambatan rekap data, dan inefisiensi waktu kerja staf. Lebih jauh lagi, kondisi ini tidak mendukung visi sekolah sebagai lembaga pendidikan yang mengintegrasikan teknologi dalam operasional dan pembelajaran.

Fenomena sosial yang terlihat adalah masih rendahnya pemanfaatan teknologi digital dalam pengelolaan administrasi pendidikan, padahal generasi peserta didik kini telah sangat dekat dengan dunia digital. Ketimpangan ini menciptakan urgensi untuk membangun sistem presensi yang otomatis, cerdas, dan *real-time*, sehingga mendukung profesionalisme tata kelola sekolah.

Penelitian ini menjadi penting karena tidak hanya berkontribusi pada pemanfaatan teknologi terkini — seperti algoritma YOLO v10 dalam *computer vision* — tetapi juga menjawab kebutuhan akan efisiensi administrasi dan akurasi data kehadiran siswa dalam konteks pendidikan modern berbasis teknologi.

1.2 Identifikasi Masalah (*Research Problem / RP*)

Penelitian ini mengidentifikasi beberapa permasalahan utama yang menjadi dasar perlunya pengembangan sistem presensi berbasis teknologi deteksi wajah.

Permasalahan tersebut di antaranya adalah:

- a. Sistem presensi di sekolah masih menggunakan cara manual, seperti pencatatan di buku absen, yang rentan terhadap kesalahan pencatatan dan manipulasi data.
- b. Proses rekapitulasi kehadiran memerlukan waktu yang lama dan tidak efisien jika dilakukan secara manual.
- c. Tidak adanya integrasi antara sistem pengawasan (kamera CCTV) dengan sistem pencatatan kehadiran siswa.
- d. Kurangnya penerapan teknologi pengenalan wajah secara otomatis yang mampu mencatat kehadiran siswa secara *real-time* dan akurat.
- e. Sistem yang ada belum mampu beradaptasi dengan kondisi kelas yang dinamis, seperti posisi wajah yang bervariasi dan pencahayaan yang berubah-ubah.
- f. Belum tersedia sistem presensi otomatis yang teruji menggunakan algoritma deteksi wajah berbasis YOLO yang terintegrasi dengan perangkat CCTV di ruang kelas. yang dihadapi dalam penelitian ini adalah kesenjangan antara kebutuhan sistem presensi yang efisien, akurat, dan otomatis dengan kondisi sistem manual yang masih diterapkan di lingkungan sekolah. Identifikasi lebih rinci terhadap permasalahan yang ditemukan antara lain:
- g. Proses presensi siswa masih dilakukan secara manual melalui pencatatan di buku absen, yang memakan waktu dan berisiko tinggi terhadap manipulasi data.
- h. Sistem presensi manual menyulitkan proses rekapitulasi dan monitoring kehadiran siswa secara *real-time* oleh guru maupun pihak administrasi.
- i. Tidak adanya integrasi antara sistem pengawasan visual (CCTV) dengan proses pencatatan kehadiran, sehingga pengawasan kehadiran siswa tidak efektif.

- j. Belum adanya penerapan sistem kecerdasan buatan (AI) berbasis deteksi wajah yang mampu bekerja otomatis untuk mendeteksi dan mencatat kehadiran secara akurat.
- k. Sistem presensi eksisting belum mampu menangani kondisi dinamis di kelas, seperti variasi posisi wajah, pencahayaan ruang, dan banyaknya objek dalam satu waktu.
- l. Belum terdapat prototipe yang dapat menunjukkan bukti konseptual sistem presensi otomatis terintegrasi berbasis YOLO dan kamera pengawas.

1.3 Rumusan Masalah (*Research Question / RQ*)

- a. Bagaimana membangun sistem presensi otomatis berbasis pengenalan wajah menggunakan algoritma YOLO v10 yang terintegrasi dengan kamera CCTV kelas?
- b. Seberapa efektif dan akurat sistem ini dalam mendeteksi kehadiran siswa secara *real-time* dibandingkan metode presensi manual?
- c. Bagaimana kinerja sistem dalam kondisi dinamis kelas, seperti pergerakan, pencahayaan, atau perubahan tampilan wajah siswa?

1.4 Tujuan Penelitian (*Research Objective / RO*)

- a. Merancang dan mengimplementasikan sistem presensi otomatis berbasis pengenalan wajah dengan algoritma YOLO v10 pada CCTV ruang kelas.
- b. Mengukur tingkat akurasi dan efisiensi sistem dalam proses presensi dibandingkan metode manual.
- c. Menganalisis kinerja sistem dalam berbagai kondisi kelas untuk memastikan keandalannya sebagai solusi presensi otomatis.

1.5 Pendekatan Pemecahan Masalah

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dan rekayasa sistem berbasis teknologi AI, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Pengumpulan data wajah siswa secara langsung di lingkungan sekolah.
- b. Pembuatan dan pengolahan dataset untuk pelatihan model.

- c. Pelatihan model YOLO v10 dengan pembagian data training, validasi, dan pengujian.
- d. Pengujian sistem secara langsung dengan integrasi CCTV ruang kelas.
- e. Evaluasi performa sistem berdasarkan akurasi, kecepatan deteksi, dan stabilitas dalam penggunaan nyata.

1.6 State of the Art (SOTA)

Penelitian sebelumnya dalam bidang pengenalan wajah untuk presensi umumnya menggunakan algoritma klasik seperti Haar Cascade, Local Binary Pattern Histogram (LBPH), hingga CNN sederhana. Namun, pendekatan tersebut memiliki keterbatasan dalam kecepatan dan akurasi *real-time*, terutama pada kondisi lingkungan yang dinamis.

YOLO (You Only Look Once) sebagai algoritma deteksi objek telah mengalami berbagai penyempurnaan dari versi awal hingga terbaru, yaitu YOLO v10, yang menawarkan kecepatan inference tinggi dan presisi lebih baik.

Namun, kajian literatur menunjukkan bahwa penerapan YOLO v10 untuk presensi siswa secara *real-time* di lingkungan sekolah, khususnya yang berbasis CCTV kelas dan kondisi nyata (bukan simulasi laboratorium), masih sangat minim. Inilah celah penelitian yang ingin diisi, dengan menekankan pada pengujian sistem secara langsung dalam ekosistem sekolah.

1.7 Novelty

Penelitian ini memiliki beberapa aspek kebaruan dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya terkait sistem presensi berbasis pengenalan wajah, yaitu:

- a. Implementasi Algoritma YOLOv10

Sebagian besar penelitian terdahulu masih menggunakan YOLOv3, YOLOv4, atau YOLOv8 sebagai basis deteksi wajah. Pada penelitian ini digunakan YOLOv10 yang merupakan versi terbaru dengan peningkatan signifikan dalam hal kecepatan inferensi (*inference speed*) dan akurasi

deteksi, sehingga lebih sesuai untuk kebutuhan presensi siswa secara real-time.

b. Integrasi dengan Kamera CCTV Kelas

Jika sebelumnya penelitian presensi wajah lebih banyak menggunakan kamera internal laptop atau webcam standar, penelitian ini mengintegrasikan sistem dengan kamera CCTV Imou. Hal ini memberikan kebaruan dalam konteks implementasi nyata, karena CCTV lebih sesuai dengan lingkungan kelas yang membutuhkan jangkauan luas, pengawasan terpusat, dan instalasi permanen.

c. Optimasi dengan Fitur Anti-Duplikasi Presensi

Sistem ini tidak hanya melakukan deteksi dan pengenalan wajah, tetapi juga dilengkapi dengan mekanisme anti-duplikasi yang memastikan seorang siswa hanya tercatat satu kali per hari. Fitur ini jarang ditemui pada penelitian sebelumnya, sehingga meningkatkan validitas data presensi yang dihasilkan.

d. Pengujian dalam Kondisi Dinamis Kelas

Kebaruan lain dari penelitian ini adalah pengujian sistem dalam kondisi kelas yang nyata, termasuk variasi pencahayaan, pergerakan siswa, serta perubahan tampilan wajah. Hal ini memberikan gambaran lebih komprehensif mengenai performa sistem ketika diimplementasikan di dunia nyata, bukan hanya pada dataset statis.

Dengan adanya aspek-aspek kebaruan tersebut, penelitian ini tidak hanya berfokus pada pengembangan sistem presensi otomatis, tetapi juga pada peningkatan reliabilitas dan relevansinya untuk diterapkan langsung di lingkungan sekolah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Systematic Literature Review

2.1.1 Survei Metodologi

Metodologi survei ini disusun berdasarkan PICOC (Population, Intervention, Comparison, Outcomes, Context) sebagai identifikasi kebutuhan informasi dari sumber penelitian – penelitian sebelumnya dalam table 2.1 yaitu:

Tabel 2. 1 Review PICOC

Judul Tema Survei: Optimasi Presensi Identifikasi Wajah Siswa Secara <i>Real-time</i> Dengan Penerapan Algoritma YOLO v10	
Population	Pengenalan wajah (face recognition), sistem presensi otomatis, YOLO, <i>Computer vision</i>
Intervention	Permasalahan akurasi dalam deteksi wajah, keterbatasan sistem presensi manual, kebutuhan sistem <i>real-time</i> berbasis AI
Comparison	Perbandingan dengan metode lain seperti Haar Cascade, LBPH, CNN klasik, serta versi YOLO sebelumnya (YOLOv3–YOLOv8)
Outcomes	Akurasi, kecepatan deteksi, efisiensi implementasi sistem <i>real-time</i> , kehandalan dalam kondisi dinamis
Context	Dataset wajah publik (misalnya LFW, WIDER FACE, FDDB) dan dataset privat (foto wajah siswa sekolah)

2.1.2 Review Survey Protocol

Untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam dan komprehensif terhadap penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dalam bidang deteksi wajah dan sistem presensi menggunakan metode YOLO, dilakukan studi literatur dari berbagai jurnal ilmiah. Kajian pustaka ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan utama, pendekatan yang telah dilakukan, serta solusi yang diusulkan oleh para peneliti sebelumnya.

Tabel 2. 2 Review Survei Protocol

Review Survei Protocol	
Publication Year (Lama Tahun Terbit)	2020 s.d. 2025
Publication Type (Tipe Publikasi)	(<input checked="" type="checkbox"/>) Jurnal (<input type="checkbox"/>) Conference (<input type="checkbox"/>) Proceeding (<input type="checkbox"/>) Book Chapter
Search String (Kode Pencarian)	("Face Recognition" OR "Identifikasi Wajah") "Real-time" ("YOLO" OR "YOLO v10" OR "YOLOv8" OR "YOLOv3")
Final Selected (Hasil Akhir)	20 Jurnal + 5 Buku

2.1.3 Kajian Pustaka Utama

Kajian pustaka utama ini mengulas penelitian utama terkait sistem presensi otomatis berbasis deteksi wajah dan algoritma YOLO. Tujuannya untuk melihat metode, tantangan, dan solusi yang telah diterapkan sebelumnya sebagai dasar pengembangan penelitian ini.

Tabel 2. 3 Kajian Pustaka Utama

KAJIAN PUSTAKA UTAMA PAPER JURNAL			
No	Judul Paper	Nama Penulis	Nama Jurnal & No. ISSN / ISBN / DOI
1	Pengenalan Wajah Untuk Sistem Absensi Sekolah Menggunakan YOLOv8	Fernando, M. Ezar A.	Jurnal Algoritme, E-ISSN: 2775-8796 DOI: 10.35957/algoritme.9652
	<p>Masalah yang ditemukan: Sistem presensi masih manual, dicatat dalam buku yang rentan rusak atau hilang, rekapitulasi absensi memakan waktu lama karena dilakukan secara manual,</p> <p>Hasil dan solusi yang telah di lakukan: Dataset 1.250 citra, dibagi menjadi 70% data latih, 20% validasi, 10% pengujian, Model dilatih pada 2 skenario (epoch 50 dan 75), menghasilkan akurasi hingga 100%. dan Sistem mampu melakukan pencatatan kehadiran otomatis dan rekap absensi digital.</p>		
2	Rancang Bangun Alat Sistem Absensi Mahasiswa Menggunakan Face Recognition dengan Metode YOLO Berbasis Raspberry Pi	Dinda A.P, Herwandi, Dodik S.M, Agus R.	Jurnal Aplikasi Sains, Informasi, Elektronika dan Komputer (JASIEK) ISSN: 2685-497X
	<p>Masalah yang ditemukan: Sistem absensi manual rentan terhadap kesalahan pencatatan dan manipulasi data. Kehilangan dan kerusakan data absensi secara fisik sering terjadi. Perlu sistem yang akurat, otomatis, dan dapat diakses melalui antarmuka digital.</p> <p>Hasil dan solusi yang telah di lakukan:</p>		

	Dikembangkan sistem presensi otomatis berbasis YOLOv8, Raspberry Pi, dan webcam. Dataset berisi 1.050 foto dari 11 mahasiswa dengan berbagai variasi posisi wajah. Proses labeling dilakukan di Roboflow dan dibagi menjadi train/valid/test set. Hasil pengujian sistem menunjukkan mAP @0.5 sebesar 0.994 dan akurasi hingga 95%.		
3	Sistem Presensi menggunakan Deteksi Objek Wajah Mahasiswa Berbasis YOLO-V5	Mina Ismu Rahayu, Muhammad Rizaludin, Yus Jayusman	Jurnal Bangkit Indonesia, p-ISSN: 2337-4055 e-ISSN: 2776-9267
	<p>Masalah yang ditemukan: Deteksi objek pada jumlah mahasiswa lebih dari dua masih kurang akurat. Implementasi sistem <i>real-time</i> masih jarang diterapkan dengan YOLOv5 pada presensi kelas. Tidak semua sistem mendukung otomatisasi pencatatan kehadiran secara penuh.</p> <p>Hasil dan solusi yang telah di lakukan: Sistem presensi dibangun menggunakan YOLOv5 dan webcam eksternal dengan GUI berbasis lokal. Dataset: 102 gambar dari 6 mahasiswa, diberi label melalui Roboflow dan dilakukan augmentasi (flip, grayscale, brightness). Model dilatih dalam 4 skenario epoch (240–400) dengan hasil akurasi terbaik 91.2% pada 300 epoch.</p>		
4	Penerapan Algoritma YOLOv8 Dalam Identifikasi Wajah secara <i>Real-time</i> Menggunakan CCTV untuk Presensi Siswa	Novita R.M, Indah C.N, Ana S., Andri Y.A.P, M. Yusril	DECODE: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi p-ISSN: 2775-2984 e-ISSN: 2775-1813 DOI: 10.51454/decode.v4i3.847
	<p>Masalah yang ditemukan: Kurangnya efisiensi dan akurasi, serta banyak terjadi kesalahan pencatatan manual dan Sistem belum dapat bekerja otomatis dan <i>real-time</i> dalam mengenali wajah.</p> <p>Hasil dan solusi yang telah di lakukan: Dataset dikumpulkan dari 30 siswa (120 foto), lalu dibagi menjadi 84 training, 24 validasi, dan 12 testing. Model YOLOv8 dilatih menggunakan Google Colab dengan Python; hasil evaluasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • mAP: 88,1%, precision: 76,1%, dan recall: 82,8%. <p>Sistem dapat mendeteksi wajah dari berbagai sudut (depan, samping, atas) dengan akurasi deteksi rata-rata di atas 80% dan Dapat digunakan secara langsung untuk mendeteksi kehadiran siswa berbasis pengawasan CCTV.</p>		

5	Implementasi Algoritma You Only Look Once (YOLOv8) untuk Mendeteksi Pelanggaran Lalu Lintas Berupa Tidak Menggunakan Helm (Studi Kasus di Jatiasih, Bekasi)	Edhy Poerwandono, Gaoeng Qalbun Barronzoeputra	Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi (JIMIK) p-ISSN: 2776-8074 e-ISSN: 2723-7079 DOI : https://doi.org/1/10.38870/jimik.55i3. .1017
<p>Masalah yang ditemukan: Penegakan hukum masih bersifat manual, tidak efisien, dan kurang mampu menjangkau pelanggaran secara menyeluruh. Sistem deteksi pelanggaran otomatis masih terbatas dan belum optimal digunakan di Indonesia.</p> <p>Hasil dan solusi yang telah di lakukan: Penelitian menerapkan YOLOv8 untuk deteksi objek berupa helm pada pengendara motor. Hasil: Presisi 0,78 pada kelas helm, Presisi 0,64 pada kelas tanpa helm. Akurasi tinggi saat mendeteksi objek helm, dan cukup baik pada kondisi lingkungan <i>real-time</i>.</p>			
6	Klasifikasi Tinggi Badan Manusia Menggunakan Metode Mask R-CNN	Dadang I.M, Sopan A., Nandang S., Rasiban, Ahmad A.W.	Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi (JIMIK) p-ISSN: 2776-8074 e-ISSN: 2723-7079 DOI : https://doi.org/10.35870/jimik.v6i1.1189
<p>Masalah yang ditemukan: Proses seleksi kurang efisien dan rawan kesalahan pencatatan. Tidak adanya sistem otomatis berbasis komputer untuk klasifikasi tinggi badan. Proses klasifikasi “lulus” dan “tidak lulus” belum terstandarisasi secara digital.</p> <p>Hasil dan solusi yang telah di lakukan: Mengembangkan sistem klasifikasi tinggi badan otomatis menggunakan algoritma Mask R-CNN. Dataset berjumlah 100 gambar, dianotasi menggunakan Makesense.Ai dan diklasifikasikan ke dalam dua label: <i>Lulus</i> dan <i>Tidak Lulus</i>. Sistem pelatihan menggunakan framework TensorFlow & Keras dengan file TFRecord.</p>			
7	Optimasi Deteksi Objek Dengan Segmentasi dan Data	Dadang Iskandar Mulyana, Reyga	Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi (JIMIK)

	Augmentasi Pada Hewan Siput Beracun Menggunakan Algoritma You Only Look Once (YOLO)	Ferdiansyah Putra	e-ISSN: 2580-1643 DOI: https://doi.org/10.35870/jtik.v8i1.1391
	<p>Masalah yang ditemukan: Dataset asli terbatas dan bervariasi sehingga model sering overfitting dan sulit generalisasi. Kurangnya penerapan data augmentasi dan instance segmentation dalam sistem deteksi hewan berbahaya.</p> <p>Hasil dan solusi yang telah di lakukan: Sistem dikembangkan menggunakan YOLOv8 dengan tambahan teknik segmentasi dan augmentasi. Dataset berisi 5.720 gambar, diolah dengan Roboflow menjadi: 5.000 training, 480 validation, dan 240 testing.</p>		
8	Perancangan Sistem Aplikasi Absensi Real Time untuk Meningkatkan Efisiensi Manajemen Kehadiran PT. Asia Sinergi Solusindo	Wawan Hidayat, Fajar A. Ba'a, Okky Prasetyo, Wahyu Haryono	Switch: Jurnal Sains dan Teknologi Informasi Vol. 3, No. 1, Tahun 2025 DOI: 10.62951/switch.v3i1.322 e-ISSN : 2985-3522
	<p>Masalah yang ditemukan Sistem absensi manual menyebabkan ketidakteraturan, keterlambatan rekap, dan kesalahan pencatatan data kehadiran karyawan. Tidak adanya sistem monitoring kehadiran yang terpusat dan dapat diakses secara fleksibel oleh pihak manajemen. Absensi berbasis fisik atau manual tidak relevan untuk kebutuhan operasional perusahaan yang dinamis dan berbasis digital.</p> <p>Hasil dan solusi yang telah di lakukan: Dibangun sistem absensi <i>real-time</i> menggunakan aplikasi Android, GPS, dan Firebase sebagai database cloud. Sistem menyediakan antarmuka berbasis mobile untuk login dan verifikasi kehadiran, serta dashboard monitoring berbasis web. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu meningkatkan efisiensi pencatatan dan pengawasan kehadiran dengan data yang <i>real-time</i> dan terpusat.</p>		
9	Rancang Bangun Aplikasi Penghitungan Okupansi Manusia dengan CCTV Menggunakan	Muhammad Azhar Tawakkal	Skripsi – Universitas Hasanuddin, Program Studi Sistem Informasi

	Object Detection Model YOLOv8		
	<p>Masalah yang ditemukan: Metode manual dalam menghitung okupansi manusia dianggap tidak akurat dan tidak efisien. Penelitian sebelumnya menggunakan model seperti Faster R-CNN dan Mask R-CNN yang belum optimal dari segi akurasi maupun implementasi <i>real-time</i>. Tidak ada fitur fleksibilitas dan kustomisasi pada sistem-sistem terdahulu untuk pengguna non-teknis.</p> <p>Hasil dan solusi yang telah di lakukan: Pengembangan sistem aplikasi web untuk menghitung okupansi manusia secara <i>real-time</i> menggunakan YOLOv8 dan metode tracking DeepSORT. Sistem mampu mendeteksi dan menghitung jumlah manusia masuk/keluar ruangan dengan tingkat akurasi 100% saat jumlah sedikit (1–3 orang), dan menurun menjadi 75% saat kondisi padat. Fitur tambahan berupa dashboard, pengaturan garis hitung kustom, dan kemampuan mengunduh data disediakan agar lebih adaptif terhadap kebutuhan pengguna. Aplikasi dibangun menggunakan Python, Flask, MySQL, dan OpenCV, menunjukkan bahwa teknologi ini dapat digunakan oleh institusi pendidikan untuk sistem kehadiran otomatis berbasis CCTV.</p>		
10	Implementasi Pengenalan Wajah Untuk Presensi Menggunakan Metode Yolo V3	M. Dzikri Ardiansyah	Tugas Akhir – UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Prodi Teknik Informatika
	<p>Masalah yang ditemukan: Sistem presensi manual masih umum digunakan di lingkungan akademik dan sangat rawan terhadap kecurangan seperti titip absen. Proses presensi yang lambat dan tidak efisien mengganggu jalannya kegiatan belajar mengajar. Tidak ada sistem otomatisasi yang mampu mengidentifikasi wajah mahasiswa secara <i>real-time</i> dan akurat.</p> <p>Hasil dan Solusi yang dilakukan: Mengembangkan system presensi berbasis web yang menggunakan YOLO v10-S untuk deteksi wajah <i>real-time</i>. Dataset terdiri dari 330 gambar dan 40 video wajah mahasiswa dari berbagai sudut, diproses dengan augmentasi dan labeling. Sistem dilengkapi fitur keamanan dengan pembatasan akses berdasarkan IP kampus, mencegah praktik kecurangan di luar area institusi. Sistem diuji menggunakan metrik precision, recall, dan F1-score. Model terbaik mencapai precision = 1 dan F1-score hingga 0.97, menunjukkan performa sangat tinggi.</p>		
11	Face Recognition A Literature Survey	W. Zhao, R. Chellappa, P.	ACM Computing Surveys, DOI: 10.1145/954339.954342

		Jonathon Phillips, A. Rosenfeld	Publisher: Association for Computing Machinery (ACM)
	<p>Masalah yang ditemukan: Sistem pengenalan wajah seringkali tidak akurat dalam kondisi nyata, khususnya karena tantangan pencahayaan, pose wajah, dan kompleksitas latar belakang. Banyak metode deteksi wajah gagal memberikan performa optimal di luar kondisi laboratorium atau gambar yang terkontrol.</p> <p>Hasil dan Solusi yang dilakukan: Penelitian ini merupakan survei komprehensif atas perkembangan teknologi pengenalan wajah, mencakup pendekatan berbasis citra statis dan video <i>real-time</i>. Metode deteksi wajah diklasifikasikan menjadi tiga: holistik (PCA, LDA, ICA), berbasis fitur (template & struktur geometri), dan metode hibrida. Direkomendasikan penggunaan gabungan feature-based dan holistic approaches untuk mengatasi keterbatasan pada masing-masing metode.</p>		
12	Wasserstein CNN: Learning Invariant Features for NIR-VIS Face Recognition	Ran He, Xiang Wu, Zhenan Sun, Tieniu Tan	IEEE Journal of LaTeX Class Files, DOI: 10.1109/JPROC.2017.170802412
	<p>Masalah yang ditemukan: Sistem pengenalan wajah lintas spektrum (heterogeneous face recognition / HFR), terutama antara gambar VIS (visual) dan NIR (near-infrared), mengalami kesulitan besar karena perbedaan besar antar-modality. Tantangan utama meliputi perbedaan spektral, overfitting akibat dataset berskala kecil, dan kesulitan generalisasi dalam pengenalan wajah lintas kondisi pencahayaan. Deep learning model yang dilatih di domain VIS tidak mampu mempertahankan performa saat digunakan untuk data NIR karena distribusi data yang berbeda signifikan.</p> <p>Hasil dan Solusi yang dilakukan: Arsitektur WCNN membagi high-level layer menjadi tiga bagian utama: VIS layer, NIR layer, dan shared layer yang menggunakan Wasserstein distance untuk menyamakan distribusi fitur dari dua modalitas. Evaluasi dilakukan di tiga dataset: CASIA NIR-VIS 2.0, Oulu-CASIA, dan BUAA. WCNN + low-rank berhasil mencapai akurasi 98.7% (rank-1 accuracy) dan 98.4% VR@FAR=0.1%, mengungguli metode-metode sebelumnya seperti TRIVET dan HFR-CNN.</p>		
13	Deteksi Wajah Menggunakan	Yosi Ferik, Hardian	Jurnal Internal Prodi Teknik Informatika UM Jember

	Algoritma Viola-Jones	Octavianto, Henny Wahyu	
	<p>Masalah yang ditemukan: Deteksi wajah konvensional sering gagal dalam kondisi gambar tidak frontal, wajah miring, atau dengan pencahayaan kurang baik. Sistem sebelumnya tidak efisien dalam mengenali wajah manusia dari berbagai sudut, serta memiliki keterbatasan terhadap rotasi dan posisi wajah dalam gambar. Belum tersedia solusi ringan dan cepat untuk kebutuhan dasar pendeteksian wajah dengan akurasi yang cukup baik.</p> <p>Hasil dan Solusi yang dilakukan: Penelitian mengembangkan aplikasi pendeteksi wajah berbasis algoritma Viola-Jones dengan implementasi GUI sederhana untuk input citra. Sistem dirancang untuk mendeteksi wajah secara cepat dengan menggunakan cascaded classifier untuk mempercepat proses dan mengurangi false positive.</p>		
14	<i>Real-time Embedded Systems</i>	Jiacun Wang	John Wiley & Sons, 2017 ISBN: 9781118116173
	<p>Masalah yang ditemukan: Banyak sistem <i>real-time</i> gagal memberikan respons tepat waktu karena jadwal tugas yang tidak efisien, interupsi tidak terkontrol, dan beban sistem melebihi kapasitas prosesor. Ketidakterprediksian dan latency tinggi menjadi hambatan utama dalam aplikasi dunia nyata, termasuk sistem pengenalan wajah berbasis kamera.</p> <p>Hasil dan Solusi yang dilakukan: Diperkenalkan berbagai pendekatan penjadwalan tugas seperti Rate Monotonic Scheduling (RMS) dan Earliest Deadline First (EDF) untuk menjamin bahwa tugas dengan prioritas tinggi dapat selesai tepat waktu. Sistem rejuvenasi perangkat lunak diusulkan untuk mengatasi software aging, dengan melakukan restart periodik secara otomatis berdasarkan pemantauan stabilitas sistem.</p>		
15	Review of <i>Real-time Operating System Research in Indonesia</i>	E.S Manapa, Eliyah A, M. Sampetoding, Tommy WS, Hoxy RT	Ulasan Penelitian RTOS di Indonesia – Universitas Hasanuddin, STIK Rajawali Talaud
	<p>Masalah yang ditemukan: Implementasi sistem <i>real-time</i> masih terbatas di Indonesia, terutama dalam penelitian dan pengembangan RTOS (<i>Real-time Operating System</i>). Banyak sistem embedded yang digunakan dalam kontrol otomatisasi dan monitoring masih belum mengadopsi RTOS yang mampu memberikan jaminan respons tepat waktu (deterministik).</p>		

	<p>Hasil dan Solusi yang dilakukan: RTOS diklasifikasikan menjadi tiga kategori: Hard <i>Real-time</i>, Firm <i>Real-time</i>, dan Soft <i>Real-time</i>, masing-masing dengan toleransi terhadap keterlambatan waktu yang berbeda. RTOS menawarkan fitur-fitur penting seperti scheduler preemptive, task manager, latency dispatch, manajemen memori, dan API untuk middleware.</p>		
16	YOLO v10: <i>Real-time</i> End-to-End Object Detection	Ao Wang, Hui Chen, Lihao Liu, Kai C, Zijia Lin, Jungong H, Guiguang D	Preprint tersedia di arXiv: 2405.14458v2
	<p>Masalah yang ditemukan: YOLO sebelumnya masih sangat bergantung pada post-processing NMS (Non-Maximum Suppression), yang memperlambat deteksi dan membuat model tidak sepenuhnya end-to-end. Arsitektur YOLO dinilai memiliki banyak komponen yang belum dioptimalkan dari sisi efisiensi, menyebabkan komputasi berlebih dan potensi performa tidak maksimal.</p> <p>Hasil dan Solusi yang dilakukan: Diperkenalkan YOLO v10, model terbaru yang dirancang untuk deteksi <i>real-time</i> end-to-end tanpa NMS, menggunakan pendekatan dual label assignment (kombinasi one-to-many dan one-to-one). Model dilengkapi dengan desain holistic efficiency-accuracy, termasuk:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lightweight classification head • Spatial-channel decoupled downsampling • Partial Self-Attention (PSA) untuk efisiensi perhatian global • Rank-guided block design untuk mengurangi redundansi 		
17	YOLO v10-Enabled IoT Robot Car for Accurate Disease Detection in Strawberry Cultivation	Abdelaaziz Bellout, Mohamed Zarboubi, A. Dliou, Rachid L, Amine Saddik	ITM Web of Conferences 69, 01011 (2024) DOI: 10.1051/itmconf/20246901011
	<p>Masalah yang ditemukan: Sistem deteksi penyakit tanaman konvensional berbasis inspeksi manual lambat, rentan kesalahan, dan tidak efisien untuk skala besar. Tantangan lain adalah keterbatasan perangkat keras untuk menjalankan model deteksi canggih secara <i>real-time</i> di lingkungan pertanian. Diperlukan sistem ringan, akurat, dan <i>real-time</i> yang dapat dipasang di perangkat embedded seperti Raspberry Pi dan terhubung ke sistem IoT.</p> <p>Hasil dan Solusi yang dilakukan: enelitian mengembangkan sistem deteksi penyakit daun stroberi berbasis YOLO v10n yang diintegrasikan dengan Robot Car berbasis IoT.</p>		

	<p>Dataset terdiri dari 2.931 gambar penyakit daun stroberi yang diproses melalui anotasi, augmentasi, dan training dalam 300 epoch. YOLO v10n dipilih karena seimbang antara akurasi dan kecepatan, menghasilkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Precision: 96.01% • Recall: 91.03% • mAP@50: 96.78% • mAP@50:95: 89.76% 		
18	You Only Look Once: Unified, <i>Real-time</i> Object Detection	Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, Ali Farhadi	<i>Computer vision and Pattern Recognition (cs.CV)</i> arXiv:1506.02640v5 https://doi.org/10.48550/arXiv.1506.02640
	<p>Masalah yang ditemukan Sistem deteksi objek sebelumnya (seperti DPM dan R-CNN) menggunakan pipeline yang kompleks dan terpisah, sehingga lambat dan sulit dioptimalkan secara end-to-end. Metode berbasis classifier (seperti sliding window atau region proposal) memerlukan komputasi yang tinggi dan tidak efisien untuk deteksi <i>real-time</i>.</p> <p>Hasil dan Solusi yang dilakukan: YOLO (You Only Look Once) mengubah deteksi objek menjadi masalah regresi tunggal, memprediksi bounding box dan probabilitas kelas secara langsung dari seluruh gambar dalam satu evaluasi jaringan. Sistem ini menggunakan arsitektur CNN yang sederhana dan terunifikasi, memproses gambar secara end-to-end dengan kecepatan tinggi. YOLO dasar: 45 frame per detik (FPS). Fast YOLO: 155 FPS, dengan akurasi lebih tinggi daripada detektor <i>real-time</i> lainnya.</p>		
19	Object Tracking Menggunakan Algoritma You Only Look Once (Yolo)V8 Untuk Menghitung Kendaraan	Nurhaliza Juliyani Hayati, Dayan Singasatia, Muhammad Rafi Muttaqin	KOMPUTA : Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika ISSN: 2089-9033 e-ISSN: 2715-7849
	<p>Masalah yang ditemukan Perhitungan jumlah kendaraan secara manual rentan terhadap kesalahan, memakan waktu, dan tenaga. Sistem deteksi kendaraan berbasis <i>deep learning</i> sebelumnya (seperti YOLOv3) memiliki kelemahan dalam akurasi dan kecepatan, terutama untuk deteksi objek bergerak. Tantangan dalam pengumpulan dataset yang baik untuk pelatihan model, termasuk pengaruh jarak kamera terhadap objek.</p> <p>Hasil dan Solusi yang dilakukan:</p>		

	<p>Menggunakan algoritma YOLOv8 yang dikombinasikan dengan DeepSORT untuk <i>object tracking</i> dan penghitungan kendaraan secara otomatis. Memanfaatkan dataset dari <i>Roboflow</i> dan melakukan anotasi objek dengan <i>bounding box</i>. Menerapkan metodologi <i>AI Project Cycle</i> (Problem Scoping, Data Acquisition, Data Exploration, Modelling, Evaluation) untuk pengembangan sistem. Sistem berhasil mendeteksi dan menghitung jumlah kendaraan secara <i>real-time</i> dengan akurasi yang baik. Penggunaan <i>Region of Interest (ROI)</i> membantu mengoptimalkan pendeteksian kendaraan.</p>		
20	Implementasi Algoritma YOLO (You Only Look Once) Untuk Deteksi Rias Adat Nusantara	Zuanita Syifaul Jannah, Felix Andreas Sutanto	Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi e-ISSN 1411-8939 p-ISSN 2549-4236 DOI: 10.33087/jlubj.v22i3.2421
	<p>Masalah yang ditemukan: Kesulitan dalam membedakan jenis rias adat Nusantara pada memelai wanita karena banyaknya variasi dan modifikasi busana modern. Perlunya metode otomatis untuk mengenali rias adat tradisional dengan akurasi tinggi, menggantikan identifikasi manual yang subjektif dan tidak efisien.</p> <p>Hasil dan Solusi yang dilakukan: Mengimplementasikan algoritma YOLOv4-Tiny untuk deteksi objek rias adat Nusantara berbasis gambar bagian kepala memelai wanita. Menggunakan dataset 1.478 citra dari 14 jenis rias adat Nusantara yang diolah melalui proses anotasi manual dengan bounding box. Mengonversi model hasil pelatihan ke format TensorFlow Lite (.tflite) untuk dijalankan pada perangkat Android.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rata-rata akurasi deteksi mencapai 95.20%, dengan akurasi tertinggi 99.49% (Adat Yogya Ageng) dan terendah 88.16% (Adat Tapanuli Selatan). • Nilai <i>mean Average Precision (mAP)</i> selama pelatihan mencapai 98.77%. 		
21	Handbook of Face Recognition	Stan Z. Li & Anil K. Jain	Springer ISBN: 978-0-387-40595-2
	<p>Masalah yang ditemukan: Deteksi dan pengenalan wajah belum sepenuhnya akurat karena adanya variasi pencahayaan, pose, dan ekspresi. Perlunya sistem yang lebih robust terhadap perubahan kondisi lingkungan.</p> <p>Hasil dan Solusi yang dilakukan:</p>		

	Buku ini menyajikan teknik subspace learning, active appearance models, dan pendekatan 3D morphable model. Menjelaskan arsitektur lengkap sistem pengenalan wajah dari deteksi, pelacakan, hingga klasifikasi. Memberikan kerangka acuan untuk pengembangan sistem face recognition yang kompleks dan dapat disesuaikan untuk sistem presensi <i>real-time</i> .		
22	Object Detection and Recognition in Digital Images: Theory and Practice	Bogusław Cyganek	Wiley ISBN: 978-0-470-97637-1
	<p>Masalah yang ditemukan: Kompleksitas pemrosesan gambar digital untuk mendeteksi objek secara akurat dalam berbagai kondisi. Keterbatasan metode tradisional dalam mendeteksi bentuk dan fitur objek pada citra digital.</p> <p>Hasil dan Solusi yang dilakukan: Buku ini mengusulkan penggunaan tensor methods, subspace decomposition, dan neural networks untuk meningkatkan ketepatan deteksi. Disertai berbagai studi kasus object detection, termasuk dalam kondisi tidak ideal seperti pose berubah dan pencahayaan tidak merata. Dapat diaplikasikan untuk deteksi wajah dalam sistem presensi dengan variabel <i>real-time</i> seperti lighting dan sudut kamera.</p>		
23	Pengenalan Deep Learning dan Implementasinya	Siti Nurmaini dkk	Unsri Press ISBN: 978-979-587-995-4
	<p>Masalah yang ditemukan: Kurangnya pemahaman tentang cara kerja deep learning dan aplikasinya dalam pengenalan pola dan klasifikasi citra. Kesulitan implementasi jaringan saraf untuk pemula dalam konteks sistem dunia nyata.</p> <p>Hasil dan Solusi yang dilakukan: Buku ini membahas secara praktis arsitektur CNN, RNN, LSTM, serta aplikasi pada pengenalan objek, segmentasi, dan klasifikasi. Disertai studi kasus nyata seperti pengenalan sinyal medis dan segmentasi citra. Relevan sebagai pondasi pemahaman deep learning dalam proyek presensi berbasis deteksi wajah.</p>		
24	Object Tracking Menggunakan Algoritma YOLOv8 untuk Menghitung Kendaraan	Nurhaliza J. Hayati, Dayan Singasatia, Muhamad Rafi Muttaqin	KOMPUTA Journal, Vol. 12, No. 2, 2023 ISSN: 2089-9033 e-ISSN: 2715-7849
	Masalah yang ditemukan:		

	<p>Penghitungan kendaraan masih dilakukan secara manual dan tidak efisien. Tantangan akurasi dan kecepatan dalam pelacakan objek di video.</p> <p>Hasil dan Solusi yang dilakukan: Menggunakan YOLOv8 dan metode AI Project Cycle untuk mendeteksi dan menghitung kendaraan secara otomatis. Hasil evaluasi model mencapai accuracy 89%, recall 90%, dan F1-score 89%. Dapat diaplikasikan pada sistem presensi otomatis berbasis CCTV.</p>		
25	Deep Learning Technologies for Social Impact	S. Benedict	IOP Publishing DOI: https://doi.org/10.1088/978-0-7503-4024-3
	<p>Masalah yang ditemukan: Banyak sistem sosial publik seperti kesehatan, keamanan, pendidikan, dan transportasi masih belum mengadopsi teknologi deep learning karena keterbatasan infrastruktur dan pemahaman teknis. Sistem pendeteksi otomatis sering mengalami bias data dan kesenjangan akurasi saat digunakan pada populasi berbeda, terutama di wilayah-wilayah dengan data terbatas.</p> <p>Hasil dan Solusi yang dilakukan: Buku ini menyajikan berbagai penerapan teknologi deep learning dalam konteks sosial seperti deteksi kejahatan, monitoring anak, edukasi cerdas, dan sistem kesehatan prediktif. Menekankan pentingnya model deep learning yang bersifat ringan, terlatih dengan data lokal, dan beroperasi <i>real-time</i>. Relevan dengan penelitian presensi berbasis YOLO v10 karena menekankan bahwa teknologi AI harus diadaptasikan secara sosial untuk benar-benar bermanfaat dalam lingkungan pendidikan berbasis asrama atau komunitas kecil.</p>		

2.1.4 Matrik Masalah Penelitian, Identifikasi Masalah dan Tujuan Penelitian

Identifikasi Masalah dan Tujuan Penelitian Dari hasil tinjauan pustaka terkait judul skripsi yang di tulis maka penulis merangkum secara keseluruhan adalah sebagai berikut yaitu :

Tabel 2. 4 Matrix Perbandingan RP, RQ dan RO

Identifikasi Masalah (Research Problem)		Rumusan Masalah (Research Question)		Tujuan Penelitian (Research Objective)	
RP1	Sistem presensi di lingkungan sekolah masih dilakukan secara manual	RQ1	Bagaimana membangun sistem presensi otomatis berbasis pengenalan wajah menggunakan algoritma YOLO v10 yang terintegrasi dengan kamera CCTV kelas?	RO1	Merancang dan mengimplementasikan sistem presensi otomatis berbasis pengenalan wajah dengan algoritma YOLO v10 pada CCTV ruang kelas
RP2	Proses rekapitulasi kehadiran memerlukan waktu yang lama dan tidak efisien jika dilakukan secara manual.	RQ2	Seberapa efektif dan akurat sistem ini dalam mendeteksi kehadiran siswa secara <i>real-time</i> dibandingkan metode presensi manual?	RO2	Mengukur tingkat akurasi dan efisiensi sistem dalam proses presensi dibandingkan metode manual.
RP3	Tidak adanya integrasi antara sistem pengawasan (kamera CCTV) dengan sistem pencatatan kehadiran siswa.	RQ3	Bagaimana kinerja sistem dalam kondisi dinamis kelas, seperti pergerakan, pencahayaan, atau perubahan tampilan wajah siswa?	RO3	Menganalisis kinerja sistem dalam berbagai kondisi kelas untuk memastikan keandalannya sebagai solusi presensi otomatis.

2.2 Definisi dan Pengertian

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa istilah kunci yang perlu dijelaskan untuk memberikan pemahaman yang jelas dan terfokus terhadap ruang lingkup penelitian. Adapun definisi dan pengertian istilah-istilah tersebut adalah sebagai berikut:

2.2.1 Optimasi Presensi

Optimasi presensi merupakan proses peningkatan kinerja sistem kehadiran agar menjadi lebih efisien, akurat, dan adaptif terhadap kebutuhan pengguna. Tujuan utama dari optimasi ini adalah untuk meminimalkan kesalahan pencatatan, mengurangi ketergantungan pada metode manual, serta mempercepat proses verifikasi kehadiran. Optimasi dapat mencakup berbagai pendekatan, mulai dari perbaikan algoritma, integrasi teknologi pengenalan wajah, hingga penyederhanaan antarmuka sistem.

Dalam konteks sistem informasi, optimasi presensi sangat penting untuk menciptakan manajemen kehadiran yang transparan, dapat dipantau secara *real-time*, dan menghasilkan data yang valid sebagai dasar pengambilan keputusan.

Sistem presensi yang dioptimasi melalui digitalisasi berbasis *real-time* mampu mengurangi waktu operasional dan meminimalkan kecurangan, serta memungkinkan pemantauan presensi secara langsung melalui antarmuka berbasis web dan mobile. Hal ini menunjukkan bahwa optimasi tidak hanya meningkatkan kecepatan, tetapi juga memperkuat akuntabilitas sistem kehadiran secara menyeluruh [24].

2.2.2 Identifikasi Wajah

Identifikasi wajah merupakan teknologi pengenalan individu yang memanfaatkan karakteristik unik pada wajah manusia. Teknologi ini bekerja melalui beberapa tahapan utama, yaitu pengambilan gambar (*image acquisition*), pra-pemrosesan citra, ekstraksi ciri (*feature extraction*), perbandingan dengan data yang tersimpan, hingga proses klasifikasi akhir. Beragam pendekatan digunakan dalam sistem ini, mulai dari metode berbasis geometri, teknik statistik, hingga algoritma pembelajaran mesin yang dirancang untuk meningkatkan tingkat keakuratan identifikasi [11].

Penelitian lain mendeskripsikan teknologi pengenalan wajah sebagai sistem analitik canggih yang mampu membaca dan membedakan

karakteristik wajah seperti bentuk mata, hidung, dan mulut, kemudian mencocokkannya dengan data referensi yang tersimpan di dalam database. Teknologi ini telah banyak diterapkan pada sistem keamanan, otentikasi pengguna, serta penegakan hukum [12].

Kendati demikian, implementasi sistem pengenalan wajah masih menghadapi tantangan teknis seperti pencahayaan yang berubah-ubah, variasi sudut pandang wajah, dan masalah privasi serta etika penggunaannya.

Dalam konteks penelitian ini, teknologi pengenalan wajah diimplementasikan menggunakan pendekatan *real-time* face recognition berbasis model YOLO v10. Sistem ini dirancang untuk dapat melakukan proses akuisisi citra, ekstraksi ciri-ciri wajah, serta pencocokan data secara cepat dan simultan, bahkan ketika terdapat banyak individu dalam satu frame. Model yang digunakan juga dioptimalkan untuk mendeteksi wajah dalam berbagai posisi dan sudut pandang, sehingga tetap menghasilkan akurasi tinggi pada kondisi nyata di lingkungan ruang kelas.

2.2.3 Sistem *Real-time*

Sistem *real-time* merupakan sistem yang mampu memberikan respons langsung terhadap suatu kejadian dalam rentang waktu yang telah ditentukan dan dapat diprediksi [12]. Artinya, sistem ini harus mampu merespons setiap peristiwa dalam waktu yang dapat diprediksi. Ketidakmampuan sistem untuk merespon tepat waktu dapat menyebabkan gangguan serius terhadap fungsi utamanya, sehingga aspek ketepatan waktu menjadi elemen yang sangat krusial.

Dalam penelitian ini, sistem deteksi kehadiran siswa dirancang untuk berjalan secara *real-time*. Setiap frame video yang ditangkap oleh kamera CCTV akan langsung dikirim ke aplikasi sistem presensi otomatis. Frame tersebut kemudian diproses untuk mendeteksi dan mengenali wajah siswa yang tertangkap kamera. Setelah proses selesai, hasil pengenalan wajah akan

ditampilkan secara langsung pada antarmuka monitoring berbasis web agar dapat dipantau oleh guru atau admin.

Apabila waktu pemrosesan terlalu lambat, sistem tidak akan mampu menampilkan video secara *real-time*, sehingga menghambat proses pengawasan kehadiran siswa. Oleh karena itu, kecepatan pemrosesan data dalam sistem ini menjadi faktor penting yang menentukan keberhasilan implementasi teknologi presensi otomatis berbasis pengenalan wajah di lingkungan sekolah.

2.2.4 YOLO (*You Only Look Once*)

YOLO (*You Only Look Once*) adalah sebuah paradigma utama dalam bidang deteksi objek *real-time* yang menyeimbangkan secara efektif antara biaya komputasi dan kinerja deteksi [23]. YOLO merupakan pendeteksi objek berbasis CNN (Convolutional Neural Network) yang terkenal karena kemampuannya melakukan deteksi objek secara cepat dan akurat dalam satu tahap (*one-stage detection*), berbeda dengan pendekatan dua tahap (*two-stage detection*) seperti R-CNN [22]

YOLO bekerja dengan membagi gambar menjadi grid dan memprediksi bounding box serta kelas objek secara langsung dalam satu proses inferensi. Namun, versi sebelumnya dari YOLO masih bergantung pada Non-Maximum Suppression (NMS) untuk post-processing, yang dapat menghambat latensi inferensi dan menghalangi penerapan end-to-end (Wang et al., 2024). Untuk mengatasi hal ini, YOLO v10 memperkenalkan strategi pelatihan NMS-free dengan "consistent dual assignments" yang menggabungkan keunggulan dari pendekatan one-to-many (untuk pelatihan) dan one-to-one (untuk inferensi), sehingga menghilangkan kebutuhan NMS

Selain itu, YOLO v10 juga mengoptimalkan desain arsitektur model secara holistik melalui pendekatan "*efficiency-accuracy driven model design*". Optimasi ini mencakup pengurangan redundansi komputasi,

penggunaan large-kernel convolution, dan modul self-attention parsial untuk meningkatkan kinerja dan efisiensi [23]

2.2.5 Studi Kasus

SMK Skill Village Islamic School merupakan sekolah menengah kejuruan berbasis pesantren yang terletak di Desa Sukasirna, Kecamatan Jonggol, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Sekolah ini mengadopsi sistem SMK yang berbasis Pesantren, dengan kombinasi kurikulum pendidikan nasional, pembelajaran tematik Al-Qur'an, serta pembinaan keterampilan digital dan kewirausahaan. Fokus utama pengembangan kompetensi siswa berada pada bidang teknologi informasi, Konstruksi, dan Pertanian Digital. Sebagai institusi pendidikan kejuruan yang menjunjung tinggi integritas dan profesionalisme berbasis nilai Islam, SMK Skill Village Islamic School memiliki visi untuk mencetak generasi unggul yang siap menghadapi tantangan global tanpa kehilangan jati diri sebagai muslim.




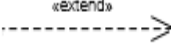

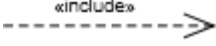
Kegiatan pembelajaran berlangsung secara intensif dalam sistem berasrama, dengan pengawasan berbasis teknologi melalui pemasangan kamera CCTV di berbagai titik strategis, termasuk ruang kelas dan lingkungan pesantren. Jumlah siswa aktif pada tahun ajaran 2024/2025 adalah 14 orang, yang seluruhnya tinggal di dalam asrama dan mengikuti seluruh kegiatan pendidikan secara penuh waktu. Dalam konteks ini, kebutuhan terhadap sistem presensi digital berbasis pengenalan wajah menjadi sangat relevan, mengingat pola hidup dan kegiatan belajar siswa berada di bawah pengawasan institusi selama 24 jam. Oleh karena itu, pengembangan sistem presensi otomatis dengan teknologi YOLO v10 dan implementasi melalui kamera pengawas menjadi bagian dari transformasi digital administrasi sekolah yang sejalan dengan karakteristik dan kebutuhan SMK Skill Village Islamic School.

2.2.6 Simbol/ Diagram yang digunakan

1. Simbol UML (*Unified Modelling Language*)


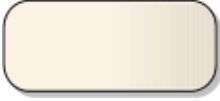

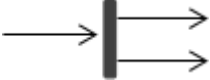

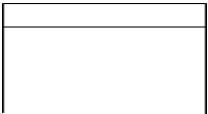
a. Simbol *Use Case* Diagram

Tabel 2. 5 Simbol Use Case Diagram

	<p>ACTOR Orang proses, atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat di luar sistem informasi yang akan dibuat itu sendiri, jadi walaupun simbol dari actor adalah gambar orang, biasanya dinyatakan menggunakan kata benda di awal frase nama <i>actor</i>.</p>
	<p>USE CASE Fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antar unit atau actor biasanya dinyatakan dengan menggunakan kata kerja di awal frase nama use case.</p>
	<p>ASOSIASI/ASSOCIATION Komunikasi antara <i>actor</i> dan use case yang berpartisipasi pada use case atau use case memiliki interaksi dengan <i>actor</i>.</p>
	<p>EKSTENSI/EXTEND Relasi use case tambahan ke sebuah use case dimana use case yang ditambahkan dapat berdiri sendiri walau tanpa use case tambahan memiliki nama depan yang sama dengan use case yang ditambahkan.</p>
	<p>GENERALISASI/GENERALIZATION Hubungan generalisasi dan spesialisasi (umum-khusus) antara dua buah use case dimana fungsi yang satu adalah fungsi yang lebih umum dari lainnya.</p>
	<p>MENGGUNAKAN/INCLUDE Relasi use case tambahan ke sebuah use case dimana use case yang ditambahkan memerlukan use case ini untuk menjalankan fungsional atau sebagai syarat dijalankan use case ini.</p>



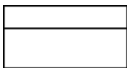

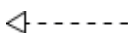
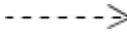

b. Simbol *Activity Diagram*

Tabel 2. 6 Simbol Activity Diagram

	<p><i>STATUS AWAL/INITIAL</i></p> <p>Status awal aktivitas sistem, sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status awal.</p>
	<p><i>AKTIVITAS/ ACTIVITY</i></p> <p>Aktivitas yang dilakukan sistem, aktivitas biasanya diawali dengan kata kerja.</p>
	<p><i>PERCABANGAN/ DECISION</i></p> <p>Asosiasi percabangan dimana lebih dari satu aktivitas digabungkan menjadi satu.</p>
	<p><i>PENGGABUNGAN/ JOIN</i></p> <p>Asosiasi penggabungan dimana lebih dari satu aktivitas lebih dari satu.</p>
	<p><i>STATUS AKHIR/ FINAL</i></p> <p>Status akhir yang dilakukan sistem, sebuah diagram aktivitas memiliki sebuah status satu.</p>
	<p><i>SWIMLINE</i></p> <p>Memisahkan organisasi bisnis yang bertanggung jawab terhadap aktivitas yang terjadi.</p>


c. Simbol *Class Diagram*

Tabel 2. 7 Class Diagram

GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
	<i>Generalization</i>	Hubungan dimana objek anak (<i>descendent</i>) berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk (<i>ancestor</i>).
	<i>Nary Association</i>	Upaya untuk menghindari asosiasi dengan lebih dari 2 objek.
	<i>Class</i>	Himpunan dari objek-objek yang berbagi atribut serta operasi yang sama.
	<i>Collaboration</i>	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu actor
	<i>Realization</i>	Operasi yang benar-benar dilakukan oleh suatu objek.
	<i>Dependency</i>	Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri (<i>independent</i>) akan mempegaruhi elemen yang bergantung padanya elemen yang tidak mandiri
	<i>Association</i>	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya

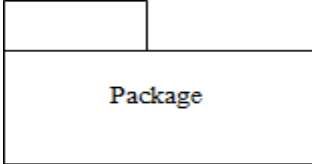
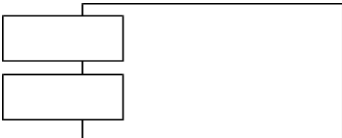
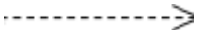


d. Simbol *Sequence Diagram*

Tabel 2. 8 Squence Diagram

GAMBAR	NAMA	KETERANGAN
	<i>LifeLine</i>	Objek <i>entity</i> , antarmuka yang saling berinteraksi.
	<i>Message</i>	Spesifikasi dari komunikasi antar objek yang memuat informasi-informasi tentang aktifitas yang terjadi
	<i>Message</i>	Spesifikasi dari komunikasi antar objek yang memuat informasi-informasi tentang aktifitas yang terjadi

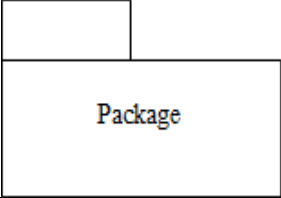
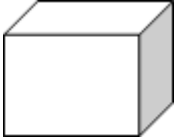
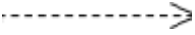

e. Simbol *Component Diagram*

Tabel 2. 9 Component Diagram



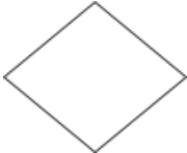

	<p>PACKAGE <i>Package</i> merupakan sebuah bungkus dari satu atau lebih komponen.</p>
	<p>KOMPONEN/COMPONENT Komponen merupakan komponen sistem.</p>
	<p>KEBERGANTUNGAN/DEPENDENCY Ketergantungan atau <i>dependency</i> atau kebergantungan antar komponen, arah panah mengarah pada komponen yang dipakai.</p>
	<p>ANTAR MUKA/INTERFACE Antar muka atau <i>interface</i> merupakan antarmuka sama dengan interface pada pemograman berorientasi objek, yaitu sebagai antar muka komponen agar tidak mengakses langsung komponen.</p>
	<p>LINK Menggambarkan relasi antar komponen.</p>

f. Simbol *Deployment Diagram*

Tabel 2. 10 Deployment Diagram


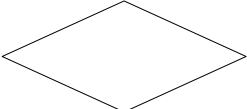

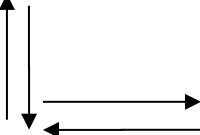



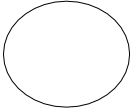
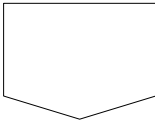
	<p>PACKAGE <i>Package</i> merupakan sebuah bungkus dari satu atau lebih komponen.</p>
	<p>NODE <i>Node</i> biasa mengacu pada perangkat keras (<i>hardware</i>), perangkat lunak yang tidak dibuat sendiri (<i>software</i>), jika di dalam <i>node</i> disertakan komponen untuk mengkonsistenkan rancangan maka komponen yang telah didefinisikan sebelumnya pada diagram komponen.</p>
	<p>KEBERGANTUNGAN/DEPENDENCY Ketergantungan atau <i>dependency</i> atau kebergantungan antar <i>node</i>, arah panah mengarah pada <i>node</i> yang dipakai.</p>
	<p>LINK Menggambarkan relasi antar <i>node</i>.</p>

2. Simbol *ERD* (*Entity Relationship Diagram*)Tabel 2. 11 Simbol *ERD* (*Entity Relationship Diagram*)

	<p>HIMPUNAN ENTITAS Digunakan untuk menggambarkan objek yang dapat diidentifikasi dalam lingkungan dalam lingkungan pemakai.</p>
	<p>ATRIBUT Menggambarkan elemen-elemen dari satu entity yang menggambarkan <i>entity</i>.</p>
	<p>RELASI Entity dapat berhubungan satu sama lain. Hubungan ini disebut <i>relationship</i>.</p>
	<p>LINK Digunakan untuk menghubungkan <i>entity</i> dengan relasi dan <i>entity</i> dengan atribut.</p>

3. Simbol Flowchart

Tabel 2. 12 Simbol Flowchart

	TERMINAL Digunakan untuk menggambarkan awal dan akhir dari suatu kegiatan.
	DECISION Digunakan untuk menggambarkan proses pengujian suatu kondisi yang ada.
	PREPARATION Digunakan untuk menggambarkan persiapan harga awal, dari proses yang akan dilakukan
	FLOWLINE Digunakan untuk menggambarkan hubungan proses dari suatu proses ke proses lainnya.
	INPUT/OUTPUT Digunakan untuk menggambarkan proses masukan data yang berupa pembicaraan data dan sekaligus proses keluaran yang berupa pencetakan data.
	SUBROUTINE Digunakan untuk menggambarkan proses pemanggilan sub program dari main program (recursivitas).
	PROCESS Digunakan untuk menggambarkan proses yang sedang dieksekusi.
	CONNECTOR Digunakan sebagai penghubung antara suatu proses dengan proses lainnya yang ada dalam satu lembar halaman.
	PAGE CONNECTOR Digunakan sebagai penghubung antara suatu proses dengan proses lainnya, tetapi berpindah halaman.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa rekaman video dari kamera CCTV yang terpasang di ruang kelas SMK Skill Village Islamic School, Jonggol, Bogor. Dataset ini merupakan dataset private yang dikumpulkan langsung dari lingkungan sekolah dengan izin dan pengawasan pihak terkait. Dataset dikategorikan sebagai *object detection dataset*, khususnya untuk deteksi wajah, bukan klasifikasi identitas atau segmentasi.

Setiap frame video yang berisi wajah siswa dilabeli secara manual menggunakan bounding box. Labeling dilakukan dengan tool seperti Roboflow. Citra wajah digunakan sebagai dasar dalam proses pelatihan model deteksi YOLO v10.

Atribut penting dari dataset ini meliputi:

- Resolusi video (HD 1280x720)
- Durasi video per hari (± 8 jam aktif)
- Jumlah wajah terdeteksi per frame
- Variasi pencahayaan, posisi kamera, dan ekspresi wajah

3.2 Penerapan Metodologi

Metodologi yang digunakan mengacu pada tahapan standar dalam pengembangan sistem berbasis kecerdasan buatan (*AI*) dan *computer vision*. Berikut tahapan secara sistematis:

3.2.1 Pengumpulan Data

- CCTV di ruang kelas digunakan untuk merekam video secara berkala.
- Video diambil selama 10 hari aktif.
- Video dipotong menjadi frame (frame sampling) per 5 detik sekali.

3.2.2 Dataset

- Gambar diresize menjadi 640x640 px.
- Augmentasi dilakukan (flip, rotasi, brightness adjustment).
- Dataset dibagi menjadi 70% training, 20% validasi, 10% testing.

3.2.3 Training Model YOLO v10

- Menggunakan YOLO v10 karena keunggulannya dalam *real-time* detection tanpa Non-Maximum Suppression (NMS).
- Framework: Ultralytics YOLO v10 (Python, PyTorch)
- Formula Loss Function YOLO:

$$L = L_{box} + L_{cls} + L_{obj}$$

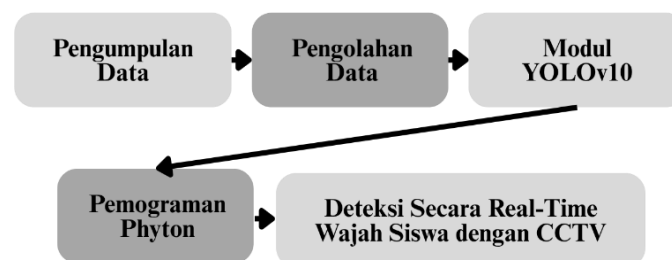
Di mana:

- L_{box} : bounding box regression loss
- L_{cls} : classification loss
- L_{obj} : objectness confidence loss

3.2.4 Implementasi Sistem

Proses dalam metode penelitian ini diawali dengan tahapan pengumpulan data, kemudian dilanjutkan dengan pengolahan data, penerapan model YOLO v10, pemrograman menggunakan Python, hingga tahap akhir yaitu pendeteksian wajah siswa secara realtime melalui CCTV sebagaimana ditampilkan pada Gambar 3.1.

Gambar 3. 1 Alur Implementasi Sistem



Berdasarkan gambar 3.1. alur implementasi sistem dapat diartikan sebagai berikut

a. Pengumpulan Data

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh melalui pengambilan gambar wajah dari 14 siswa Pesantren Bisnis SMK Skill Village Islamic School. Setiap siswa difoto dalam empat sudut pandang berbeda, yaitu:

- Menghadap langsung ke kamera,
- Menghadap ke atas,
- Menghadap ke kiri, dan
- Menghadap ke kanan.

Total gambar yang dikumpulkan sebanyak 56 foto ($14 \text{ siswa} \times 4 \text{ posisi wajah}$). Dataset ini kemudian dibagi menjadi:

- 39 gambar sebagai data pelatihan (training),
- 11 gambar sebagai data validasi, dan
- 6 gambar sebagai data pengujian (testing).

Contoh dari sampel data wajah siswa dapat dilihat pada Gambar 3.2. Sampel Data Wajah Siswa.

Gambar 3. 2 Sampel Data Wajah Siswa



b. Pengolahan Data

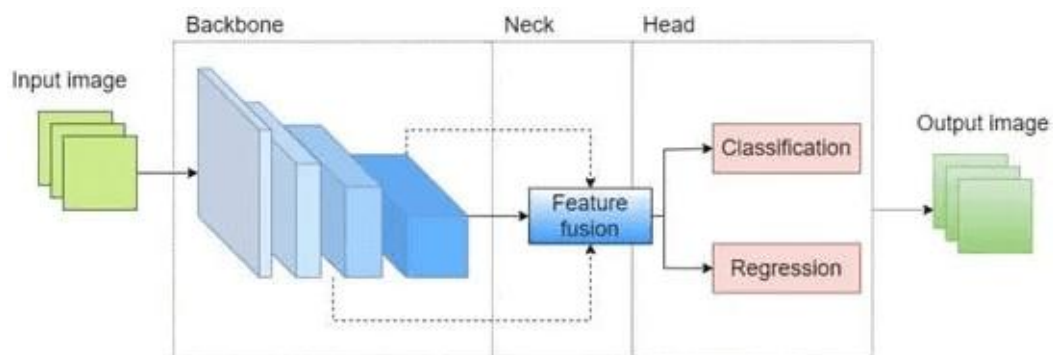
Tahap pengolahan data dilakukan dalam dua proses utama:

1. Labeling wajah siswa dilakukan menggunakan platform Roboflow, dengan menandai area wajah menggunakan bounding box.
2. Resize gambar ke ukuran 640×640 piksel untuk memastikan seluruh gambar memiliki resolusi seragam, sehingga memudahkan proses pelatihan model deteksi.

c. Penerapan Model YOLO v10

Dataset yang telah melalui proses pelabelan dan resize selanjutnya digunakan dalam pelatihan model deteksi wajah berbasis algoritma YOLO v10, yang dikenal unggul dalam mendeteksi objek secara cepat dan akurat dalam berbagai kondisi. Arsitektur YOLO v10 seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.3. Arsitektur YOLO v10

Gambar 3. 3 Arsitektur YOLO v10



d. Pemrograman Python

Proses pelatihan dan pengembangan sistem dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python, yang mendukung berbagai pustaka machine learning dan deep learning seperti PyTorch dan OpenCV, dapat dilihat pada Gambar 3.4. Python

Gambar 3. 4 Pemograman Python

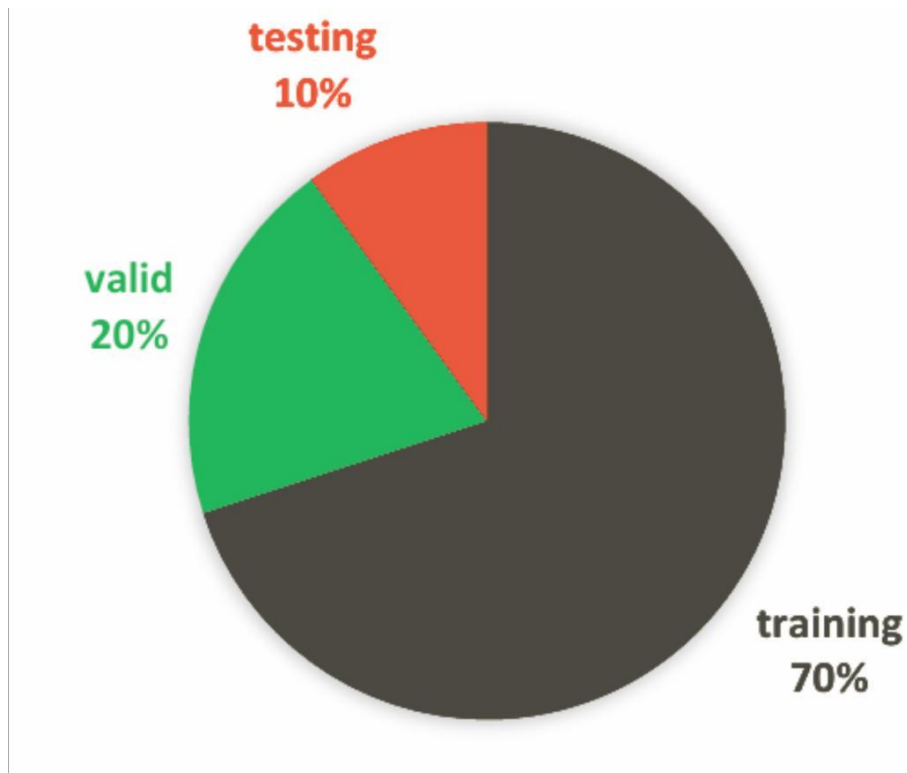
```
(AbsensiSiswa) D:\Absensi Siswa>python
Python 3.12.11 | packaged by Anaconda, Inc. | (main, Jun 5 2025, 12:58:53) [MSC v.1929 64 bit (AMD64)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> license
See https://www.python.org/psf/license/
>>>
```

Berdasarkan Gambar 3.4 Pemograman Python, penelitian ini menggunakan Python versi 3.12.11 yang dikemas oleh Anaconda, Inc. Python ini merupakan salah satu rilis stabil terbaru pada tahun 2025, yang dibangun menggunakan Microsoft Visual C++ (MSVC) versi 1929 untuk arsitektur 64-bit (AMD64) dan dijalankan pada sistem operasi Windows 64-bit. Distribusi Anaconda dipilih karena telah menyediakan berbagai pustaka pendukung yang umum digunakan dalam pengolahan data, pembelajaran mesin, dan deteksi objek, sehingga mempercepat proses instalasi dan konfigurasi lingkungan kerja. Python ini berlisensi di bawah Python Software Foundation License, sebuah lisensi open-source yang memungkinkan penggunaan, distribusi, dan modifikasi kode secara bebas untuk keperluan penelitian maupun pengembangan perangkat lunak.

e. Pembagian Dataset

Dalam penelitian ini, proses pembagian dataset dilakukan melalui platform Roboflow, dengan proporsi pembagian sebagai berikut: 70% untuk data pelatihan (training), 20% untuk validasi (validation), dan 10% untuk pengujian (testing), Pembagian ini bertujuan untuk memastikan model dapat dilatih secara optimal, divalidasi selama proses pelatihan, serta diuji kinerjanya secara obyektif menggunakan data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Pembagian data seperti pada gambar 3.4. Pembagian Dataset

Gambar 3. 5 Pembagian Dataset

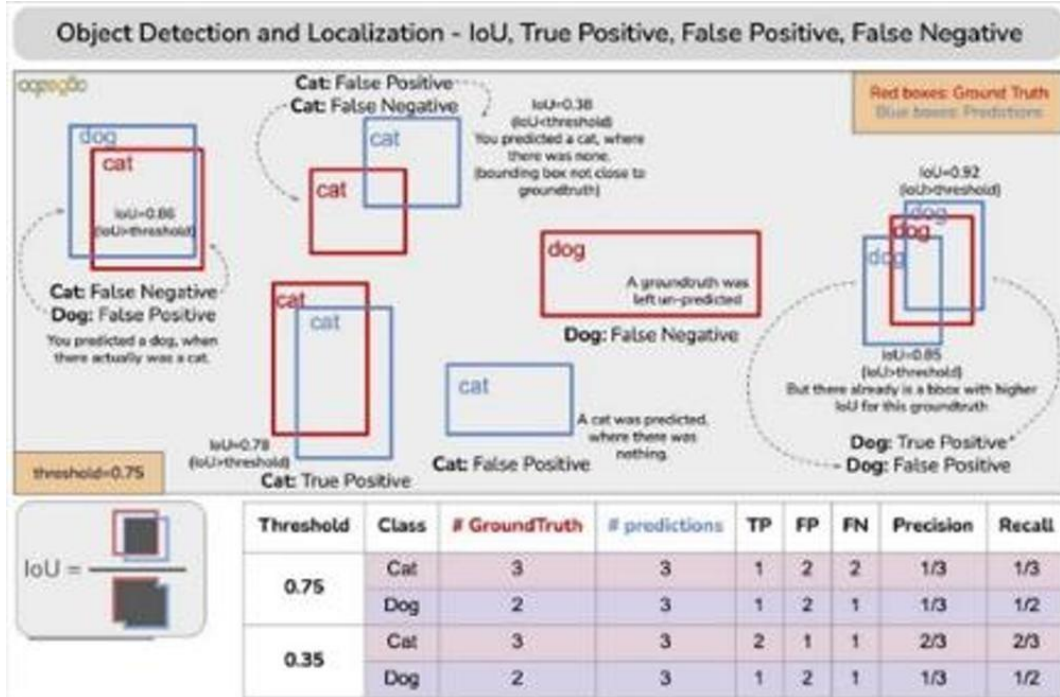


f. Deteksi Wajah *Real-time* Menggunakan CCTV

Tahapan akhir dari penelitian ini adalah penerapan sistem deteksi wajah siswa secara *real-time* melalui kamera CCTV yang terpasang di ruang kelas. Sistem ini secara otomatis mengenali wajah siswa saat mereka berada dalam jangkauan kamera dan mencatat kehadiran mereka ke dalam sistem presensi digital yang telah dikembangkan.

g. Evaluasi Model

Kinerja model YOLO v10 dinilai melalui confusion matrix yang diperoleh selama tahap pelatihan. Confusion matrix ini memungkinkan perhitungan berbagai metrik evaluasi, termasuk presisi, recall, akurasi, dan skor F1 (Armin et al., 2023). Sebagai ilustrasi, confusion matrix untuk deteksi objek ditampilkan pada Gambar 3.5 Arsitektur YOLO v10



Untuk memeriksa performa model deteksi objek, dapat menggunakan beberapa metode yaitu precision (prediksi positif model benar) seperti yang dilihat pada persamaan (1), recall, F1 Score, dan Map (Mean Average Precicion) seperti yang dilihat pada persamaan (2).

$$(1) \quad \text{Precision} = \frac{TP}{TP+FP}$$

Diantara FP adalah *False Positive* dan TP adalah *True Positive*

$$(2) \quad mAP = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \text{Average Precision}$$

3.3 Rancangan Pengujian

Rancangan pengujian disusun untuk menjawab rumusan masalah (RQ) dan tujuan penelitian (RO) yang telah ditentukan. Uji coba sistem dilakukan pada data nyata dari ruang kelas.

Tabel 3. 1 Rancangan Pengujian

Kode RQ / RO	Indikator Uji	Metode / Alat Ukur
RQ1 / RO1	Akurasi deteksi wajah siswa di berbagai kondisi	Precision, Recall, Accuracy
RQ2 / RO2	Efektivitas sistem dalam merekam presensi secara <i>real-time</i>	mAP (mean Average Precision), FPS, Latency
RQ3 / RO3	Kendala teknis dan solusi integrasi ke lingkungan sekolah	Observasi implementasi, dokumentasi proses

Pengujian dilakukan menggunakan data validasi dan testing untuk mengukur performa sistem dari segi keakuratan dan kecepatan. Selain itu, dilakukan uji coba lapangan dengan simulasi kehadiran siswa di depan CCTV secara langsung.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Alat Penelitian

Penelitian ini menggunakan kombinasi perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) untuk membangun dan menguji sistem presensi otomatis berbasis YOLO v10.

1. Perangkat Keras (Hardware)

Laptop MSI GF75 Thin 10SCSR

- Prosesor: Intel Core i7-10750H (6 Core, 12 Thread, 2.6 GHz – Turbo 5.0 GHz)
- RAM: 16 GB DDR4
- Penyimpanan: SSD NVMe 512 GB
- GPU: NVIDIA GeForce GTX 1650 Ti 4 GB GDDR6
- Layar: 17,3 inci FHD (1920×1080), 120Hz

Kamera CCTV Imou IPC-A23E

- Resolusi: Full HD 1080p
- Sudut pandang: 118° diagonal
- Fitur: Pan & Tilt, deteksi gerakan, koneksi Wi-Fi
- Output: *Real-time* streaming untuk integrasi ke sistem presensi

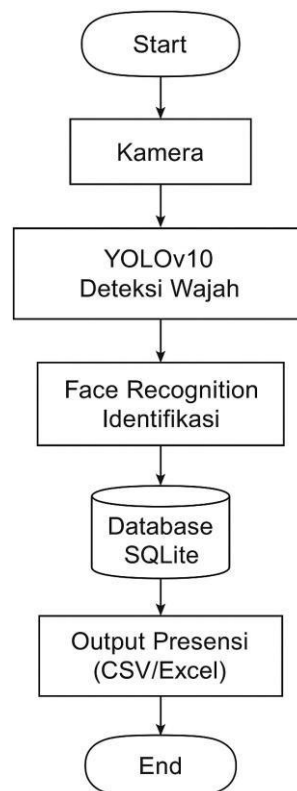
2. Perangkat Lunak (Software)

- **Windows 10 Pro 64-bit** sistem operasi utama pada laptop.
- **Python 3.10** bahasa pemrograman utama untuk pengembangan model YOLO v10 dan integrasi sistem.
- **Google Colab** platform cloud computing berbasis GPU untuk proses training model.
- **Roboflow** untuk labeling, resize, dan pembagian dataset (training, validation, testing).
- **Visual Studio Code** code editor untuk pengembangan skrip Python.

- **OpenCV** pustaka Python untuk pengolahan citra dan koneksi CCTV.
- **Framework YOLO v10** untuk membangun, melatih, dan menguji model deteksi wajah.

3. Arsitektur Sistem

Arsitektur sitem yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada diagram blok alur sistem berikut :



4.2 Implementasi dan Pengujian

4.2.1 Pengolahan Data

Penelitian ini menggunakan dataset wajah dari 14 siswa Pesantren Bisnis SMK Skill Village Islamic School yang dikumpulkan melalui pengambilan foto wajah. Jumlah total data yang digunakan sebanyak 56 gambar, yang terdiri dari empat variasi pose (menghadap depan, atas, kiri, dan kanan). Dataset ini kemudian dibagi menjadi tiga bagian: 39 gambar untuk pelatihan (*training*), 11 gambar untuk validasi, dan 6 gambar untuk pengujian (*testing*).

Gambar 4. 1 Dataset 1



Gambar 4. 2 Dataset 2



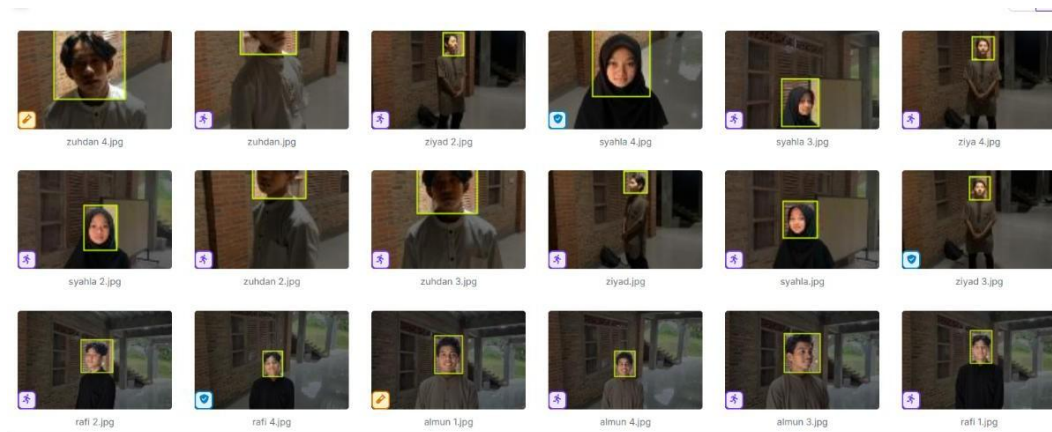
Gambar 4. 3 Dataset 3



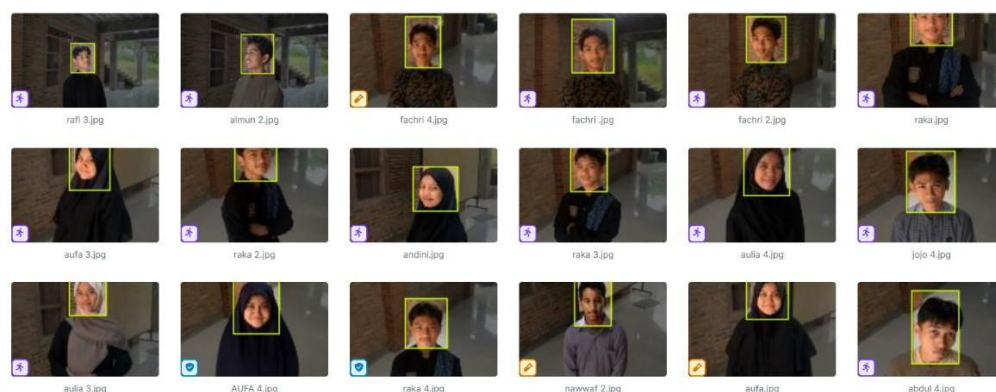
a. Pelabelan Dataset

Proses pelabelan wajah dilakukan menggunakan platform *Roboflow* dengan tujuan agar sistem dapat secara otomatis mengenali dan membedakan wajah siswa dalam berbagai kondisi. Melalui proses ini, setiap wajah dalam gambar diberikan anotasi (*bounding box*) yang menjadi acuan bagi model dalam belajar mengenali fitur-fitur utama wajah manusia. Tahapan ini sangat penting dalam pengembangan sistem presensi otomatis berbasis pengenalan wajah karena membantu model memahami pola visual spesifik untuk tugas identifikasi. [4] Proses pelabelan berhasil diselesaikan dan divisualisasikan seperti ditunjukkan pada Gambar 4.1. Pelabelan Dataset

Gambar 4. 4 Pelabelan Dataset 1



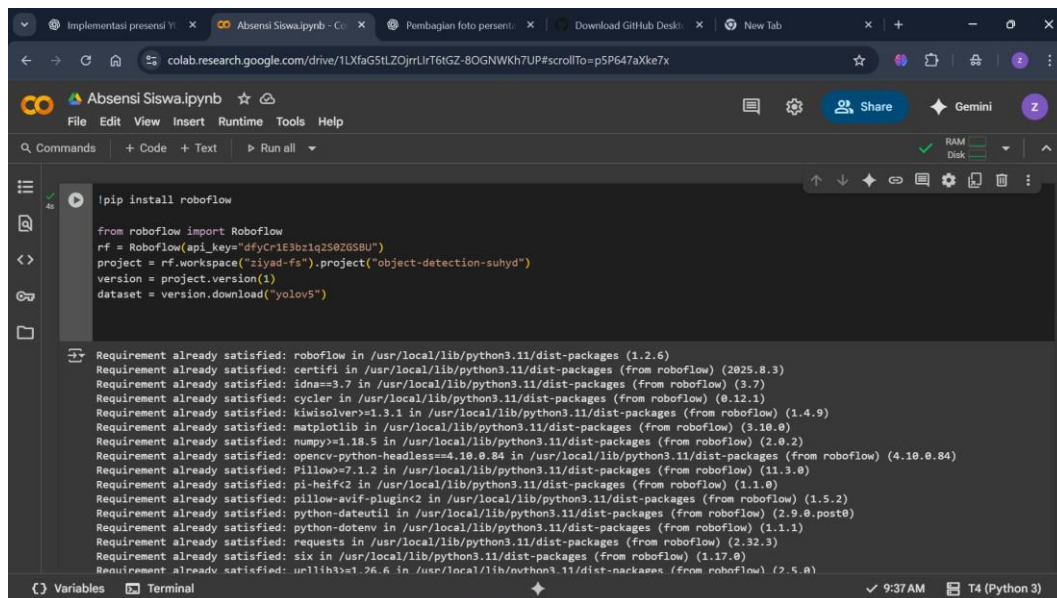
Gambar 4. 5 Pelabelan Dataset 2



4.2.3 Model YOLO v10

YOLO v10 digunakan dalam model dengan alasan menggunakan YOLO versi terupdate, dan salah satu keunggulannya yaitu *detection* yang cepat

Gambar 4. 9 Model YOLO v10



```

!pip install roboflow

from roboflow import RoboFlow
rf = RoboFlow(api_key="dfyCr1E3bz1q250Z6S8U")
project = rf.workspace("ziyad-fs").project("object-detection-suhyd")
version = project.version(1)
dataset = version.download("yolov5")

Requirement already satisfied: roboflow in /usr/local/lib/python3.11/dist-packages (1.2.6)
Requirement already satisfied: certifi in /usr/local/lib/python3.11/dist-packages (from roboflow) (2025.8.3)
Requirement already satisfied: idna==3.7 in /usr/local/lib/python3.11/dist-packages (from roboflow) (3.7)
Requirement already satisfied: cycler in /usr/local/lib/python3.11/dist-packages (from roboflow) (0.12.1)
Requirement already satisfied: kiwisolver>=1.3.1 in /usr/local/lib/python3.11/dist-packages (from roboflow) (1.4.9)
Requirement already satisfied: matplotlib in /usr/local/lib/python3.11/dist-packages (from roboflow) (3.18.0)
Requirement already satisfied: numpy>=1.18.5 in /usr/local/lib/python3.11/dist-packages (from roboflow) (2.0.2)
Requirement already satisfied: opencv-python-headless==4.10.8.84 in /usr/local/lib/python3.11/dist-packages (from roboflow) (4.10.8.84)
Requirement already satisfied: Pillow>=7.1.2 in /usr/local/lib/python3.11/dist-packages (from roboflow) (11.3.0)
Requirement already satisfied: pi-heif<2 in /usr/local/lib/python3.11/dist-packages (from roboflow) (1.1.0)
Requirement already satisfied: pillow-avif-plugin<2 in /usr/local/lib/python3.11/dist-packages (from roboflow) (1.5.2)
Requirement already satisfied: python-dateutil in /usr/local/lib/python3.11/dist-packages (from roboflow) (2.9.0.post0)
Requirement already satisfied: python-dotenv in /usr/local/lib/python3.11/dist-packages (from roboflow) (1.1.1)
Requirement already satisfied: requests in /usr/local/lib/python3.11/dist-packages (from roboflow) (2.32.3)
Requirement already satisfied: six in /usr/local/lib/python3.11/dist-packages (from roboflow) (1.17.0)
Requirement already satisfied: urllib3>=1.26.6 in /usr/local/lib/python3.11/dist-packages (from roboflow) (2.5.0)

```

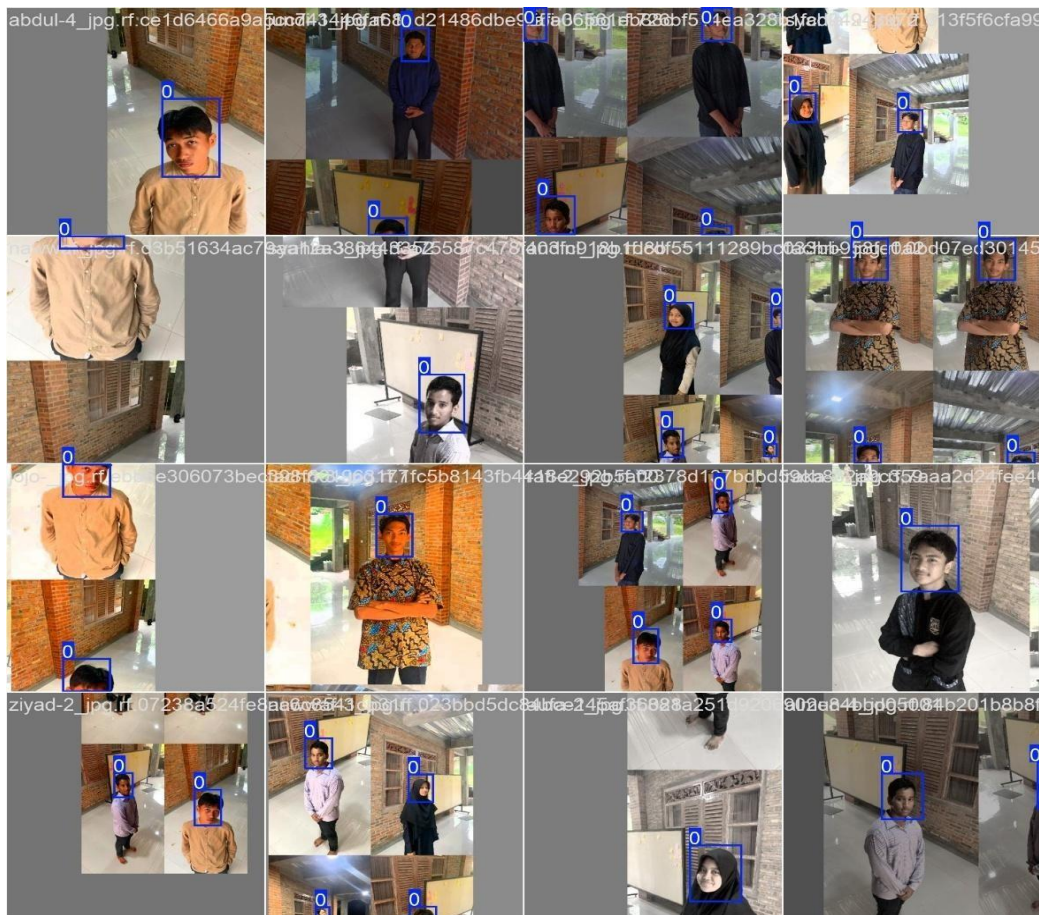
4.2.4 Training Data

Proses pelatihan model dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python yang diintegrasikan melalui platform Google Colab. Penelitian ini menggunakan konfigurasi pelatihan sebanyak 30 epoch, dengan total 102 layer, 2.265.363 parameter, dan 0 gradient yang dilibatkan dalam proses backpropagation. Selama proses ini, model dilatih untuk mengenali dan membedakan wajah siswa dari dataset yang telah diproses sebelumnya.

Gambar 4. 10 Proses Data Training Dataset

```
all 9 0.00333 1 0.337 0.225
Epoch 9/30 GPU_mem box_loss cls_loss dfl_loss Instances Size 640: 100% 3/3 [00:05:00:00, 1.71s/it]
          5G 2.814 6.896 2.387 26 mAP50 mAP50-95: 100% 1/1 [00:00:00:00, 7.08it/s]
          Class Images Instances Box(P R 0.377 0.234
          all 9 0.00333 1 0.432 0.278
Epoch 10/30 GPU_mem box_loss cls_loss dfl_loss Instances Size 640: 100% 3/3 [00:04:00:00, 1.65s/it]
          4.99G 2.266 7.85 2.311 22 mAP50 mAP50-95: 100% 1/1 [00:00:00:00, 7.72it/s]
          Class Images Instances Box(P R 0.432 0.278
          all 9 0.00333 1 0.432 0.278
Epoch 11/30 GPU_mem box_loss cls_loss dfl_loss Instances Size 640: 100% 3/3 [00:05:00:00, 1.76s/it]
          5G 2.326 6.487 2.285 38 mAP50 mAP50-95: 100% 1/1 [00:00:00:00, 7.99it/s]
          Class Images Instances Box(P R 0.81 0.373
          all 9 0.00333 1 0.546 0.392
Epoch 12/30 GPU_mem box_loss cls_loss dfl_loss Instances Size 640: 100% 3/3 [00:05:00:00, 1.76s/it]
          4.99G 2.219 6.488 2.297 26 mAP50 mAP50-95: 100% 1/1 [00:00:00:00, 7.31it/s]
          Class Images Instances Box(P R 0.546 0.392
          all 9 0.00333 1 0.511 0.38
Epoch 13/30 GPU_mem box_loss cls_loss dfl_loss Instances Size 640: 100% 3/3 [00:05:00:00, 1.75s/it]
          5G 2.229 6.276 2.188 38 mAP50 mAP50-95: 100% 1/1 [00:00:00:00, 7.13it/s]
          Class Images Instances Box(P R 0.511 0.38
          all 9 0.00333 1 0.511 0.38
Epoch 14/30 GPU_mem box_loss cls_loss dfl_loss Instances Size 640: 100% 3/3 [00:05:00:00, 1.78s/it]
          4.99G 2.232 6.787 2.2 16 mAP50 mAP50-95: 100% 1/1 [00:00:00:00, 7.64it/s]
          Class Images Instances Box(P R 0.518 0.389
          all 9 0.00296 0.889 0.492 0.355
Epoch 15/30 GPU_mem box_loss cls_loss dfl_loss Instances Size 640: 100% 3/3 [00:05:00:00, 1.71s/it]
          5G 1.993 6.838 2.294 15 mAP50 mAP50-95: 100% 1/1 [00:00:00:00, 8.51it/s]
          Class Images Instances Box(P R 0.492 0.355
          all 9 0.00296 0.889 0.414 0.311
Epoch 16/30 GPU_mem box_loss cls_loss dfl_loss Instances Size 640: 100% 3/3 [00:05:00:00, 1.83s/it]
          4.99G 2.177 6.437 2.292 26 mAP50 mAP50-95: 100% 1/1 [00:00:00:00, 6.68it/s]
          Class Images Instances Box(P R 0.414 0.311
          all 9 0.00296 0.889 0.362 0.24
Epoch 17/30 GPU_mem box_loss cls_loss dfl_loss Instances Size 640: 100% 3/3 [00:05:00:00, 1.72s/it]
          5G 1.974 6.035 2.136 27 mAP50 mAP50-95: 100% 1/1 [00:00:00:00, 7.94it/s]
          Class Images Instances Box(P R 0.362 0.24
          all 9 0.00296 0.889 0.718 0.428
Epoch 18/30 GPU_mem box_loss cls_loss dfl_loss Instances Size 640: 100% 3/3 [00:05:00:00, 1.71s/it]
          4.99G 1.777 5.196 1.988 25 mAP50 mAP50-95: 100% 1/1 [00:00:00:00, 7.95it/s]
          Class Images Instances Box(P R 0.718 0.428
          all 9 0.00296 0.889 0.718 0.428
Epoch 19/30 GPU_mem box_loss cls_loss dfl_loss Instances Size 640: 33% 1/3 [00:02:00:00, 2.00s/it]
```

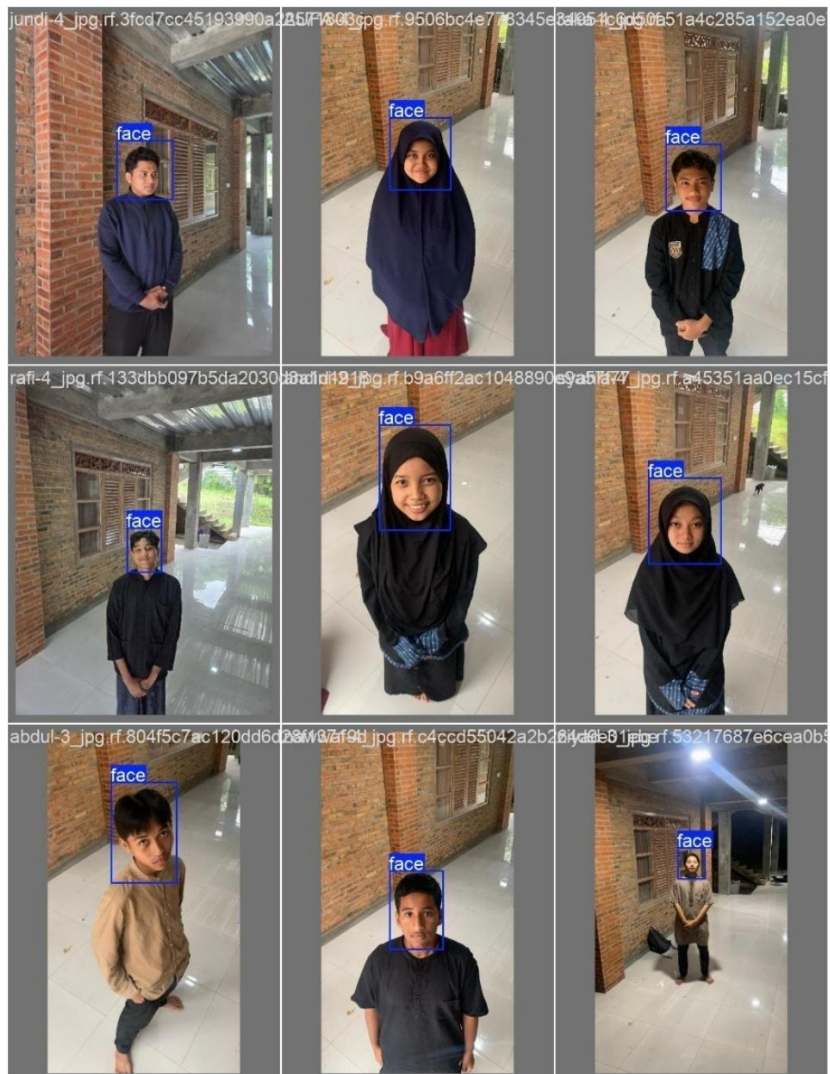
Gambar 4. 11 Hasil Data Training Dataset



Gambar 4. 12 Hasil Data Training Dataset 2



Gambar 4. 13 Hasil Data Training Dataset 3



4.3 Proses *Real-time*

4.3.1 Proses Enroll Wajah

Proses enroll wajah merupakan tahap awal dalam sistem presensi yang bertujuan untuk mendaftarkan data wajah setiap siswa ke dalam basis data. Tahap ini dilakukan dengan menggunakan modul `enroll_faces.py` yang memanfaatkan kamera sebagai media pengambilan citra wajah. Ketika program dijalankan, sistem akan mengaktifkan kamera dan menampilkan tampilan live preview. Pengguna dapat menekan tombol C untuk menangkap gambar wajah siswa, dan setiap hasil tangkapan akan otomatis disimpan ke dalam folder `dataset_faces` dengan format citra JPG.

Selain menyimpan citra wajah, sistem juga melakukan ekstraksi face encoding menggunakan pustaka `face_recognition`. Hasil encoding ini, bersama dengan nama siswa dan lokasi penyimpanan gambar, direkam ke dalam basis data SQLite (`faces.db`). Dengan adanya proses ini, sistem memiliki referensi biometrik yang digunakan pada tahap pengenalan wajah saat presensi berlangsung. Proses enroll dilakukan secara individual untuk memastikan setiap siswa memiliki data wajah yang unik dan terhindar dari kesalahan identifikasi.

Gambar 4. 14 Isi File `enroll_faces.py`

```

enroll_faces.py X
D: > Absensi Siswa > attendance_system > src > enroll_faces.py
1 import cv2
2 from utils import init_database, save_face
3 import sys
4 import os
5
6 # == Ambil nama siswa dari argumen CLI ==
7 if len(sys.argv) < 2:
8     print("❌ Gunakan: python enroll_faces.py <nama_siswa>")
9     exit()
10
11 name = sys.argv[1]
12
13 # == Pastikan folder database ada ==
14 if not os.path.exists("../database"):
15     os.makedirs("../database")
16
17 # == Inisialisasi database ==
18 init_database()
19 print(f"✅ Database siap. Nama siswa: {name}")
20
21 # == Buka kamera ==
22 cap = cv2.VideoCapture(0)
23 if not cap.isOpened():
24     print("❌ Kamera gagal dibuka.")
25     exit()
26
27 print("🖥️ Tekan 'C' untuk capture.")
28 print("🚪 Tekan 'Q' untuk keluar.")
29

```

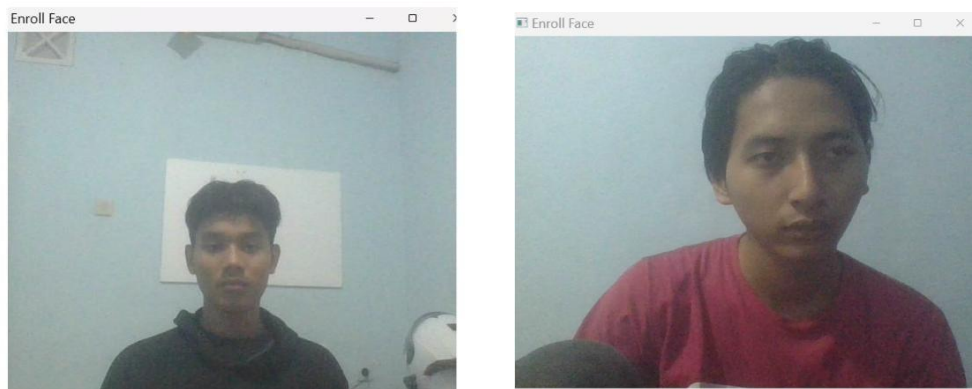
Gambar 4. 15 Isi File enroll_faces.py 2

```

enroll_faces.py X
D: > Absensi Siswa > attendance_system > src > enroll_faces.py
30 while True:
31     ret, frame = cap.read()
32     if not ret:
33         break
34
35     cv2.imshow("Enroll Face", frame)
36
37     key = cv2.waitKey(1) & 0xFF
38     if key == ord('c'):
39         img_path = save_face(name, frame)
40         print(f"Foto tersimpan di: {img_path}")
41     elif key == ord('q') or key == 27:
42         break
43
44 cap.release()
45 cv2.destroyAllWindows()
46

```

Gambar 4. 16 Proses Pengambilan Gambar



Gambar 4. 17 Hasil Dataset



4.3.2 Proses Presensi Realtime

Proses presensi realtime merupakan inti dari sistem, di mana pengenalan wajah siswa dilakukan secara langsung melalui input kamera. Pada tahap ini, sistem menjalankan modul `realtime_attendance.py` yang memanfaatkan model deteksi objek YOLO v10 untuk mendeteksi area wajah pada setiap frame video. Model ini mampu mengenali wajah dengan cepat dan akurat, bahkan pada kondisi pencahayaan bervariasi. Apabila deteksi YOLO v10 tidak menemukan wajah, sistem secara otomatis menggunakan metode fallback berbasis pustaka `face_recognition` untuk memastikan proses deteksi tetap berjalan.

Setelah area wajah terdeteksi, sistem melakukan proses face encoding dan mencocokkannya dengan data wajah yang telah tersimpan di basis data SQLite (`faces.db`). Apabila ditemukan kecocokan, nama siswa akan ditampilkan di layar dengan kotak berwarna hijau, sedangkan wajah yang tidak dikenali akan ditandai dengan kotak berwarna merah. Untuk menghindari pencatatan ganda, sistem menerapkan mekanisme anti-duplikasi presensi, sehingga setiap siswa hanya tercatat satu kali dalam satu hari. Data presensi yang berhasil dicatat akan disimpan dalam berkas `attendance_log.csv` dengan format Nama, Tanggal, dan Waktu, yang selanjutnya dapat digunakan sebagai laporan kehadiran.

Gambar 4. 18 Isi File `realtime_attendance.py`

```

realtime_attendance.py X
D: > Absensi Siswa > attendance_system > src > realtime_attendance.py
1  import os
2  import cv2
3  import face_recognition
4  import sqlite3
5  import csv
6  import datetime
7  import time
8  from ultralytics import YOLO
9
10 # === Lokasi file model YOLOv10 ===
11 MODEL_PATH = os.path.join(os.path.dirname(__file__), "../model/best.pt")
12
13 # === Lokasi database ===
14 DB_PATH = os.path.join(os.path.dirname(__file__), "database", "faces.db")
15
16 # === Lokasi file log presensi ===
17 LOG_FILE = os.path.join(os.path.dirname(__file__), "../attendance_log.csv")
18
19 # === Load model YOLOv10 ===
20 if not os.path.exists(MODEL_PATH):
21     raise FileNotFoundError(f"❌ Model tidak ditemukan: {MODEL_PATH}")
22 model = YOLO(MODEL_PATH)
23
24 # === Load database wajah ===
25 if not os.path.exists(DB_PATH):
26     raise FileNotFoundError(f"❌ Database tidak ditemukan: {DB_PATH}")
27
28 conn = sqlite3.connect(DB_PATH)
29 cursor = conn.cursor()
30 cursor.execute("SELECT name, image_path FROM students")

```

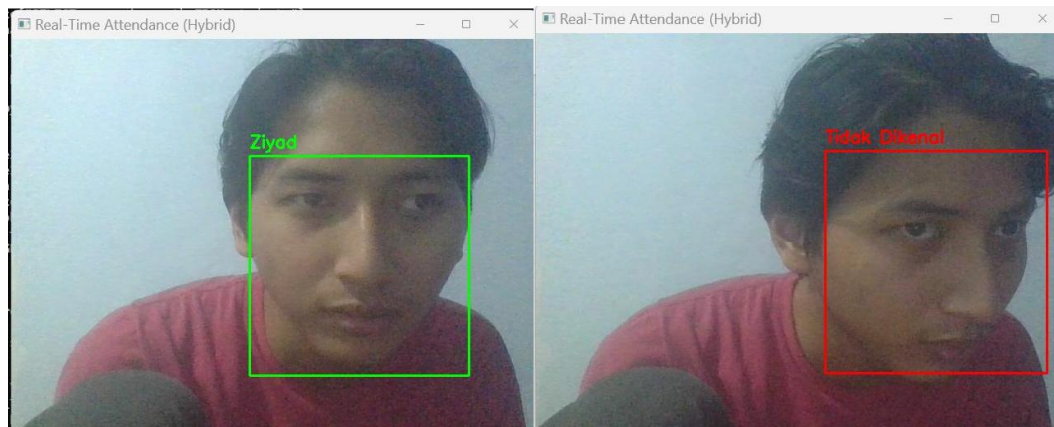
Gambar 4. 19 Isi File realtime_attendance.py 2

```

realtime_attendance.py x
D: > Absensi Siswa > attendance_system > src > realtime_attendance.py
31 students_data = cursor.fetchall()
32
33 known_encodings = []
34 known_names = []
35
36 for name, img_path in students_data:
37     if os.path.exists(img_path):
38         img = face_recognition.load_image_file(img_path)
39         encodings = face_recognition.face_encodings(img)
40         if encodings:
41             known_encodings.append(encodings[0])
42             known_names.append(name)
43
44 print(f"Loaded {len(known_names)} enrolled faces.")
45
46 # == Buat file log jika belum ada ==
47 if not os.path.exists(LOG_FILE):
48     with open(LOG_FILE, "w", newline="") as f:
49         writer = csv.writer(f)
50         writer.writerow(["Nama", "Tanggal", "Waktu"])
51
52 # == Kamera ==
53 cap = cv2.VideoCapture(0)
54 print("Tekan Q untuk keluar dari mode presensi.")
55
56 # Variabel untuk FPS
57 prev_time = 0
58
59 while True:
60     ret, frame = cap.read()
61
62     if not ret:
63         break
64
65     # Hitung FPS
66     curr_time = time.time()
67     fps = 1 / (curr_time - prev_time) if prev_time != 0 else 0
68     prev_time = curr_time
69
70     # ===== STEP 1: YOLO detection =====
71     results = model(frame, verbose=False)
72     boxes = results[0].boxes.xyxy.cpu().numpy()
73
74     # ===== STEP 2: Fallback ke face_recognition jika YOLO gagal =====
75     if len(boxes) == 0:
76         rgb_frame = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2RGB)
77         fr_boxes = face_recognition.face_locations(rgb_frame)
78         boxes = [[left, top, right, bottom] for top, right, bottom, left in fr_boxes]
79
80     for box in boxes:
81         if len(box) != 4:
82             continue
83         x1, y1, x2, y2 = map(int, box)
84         face_img = frame[y1:y2, x1:x2]
85
86         rgb_face = cv2.cvtColor(face_img, cv2.COLOR_BGR2RGB)
87         encodings = face_recognition.face_encodings(rgb_face)

```

Gambar 4. 20 Penggunaan Kamera



Gambar 4. 21 Laporan Kehadiran

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Nama	8/16/2025						
2	Ziyad	Hadir						
3	Jundi	Hadir						
4	Rafi	Hadir						
5	Fachri	Hadir						

4.4 Hasil Akhir Pengujian

Pengujian sistem presensi wajah dilakukan untuk mengukur kinerja dari aspek akurasi deteksi wajah, akurasi pengenalan wajah, kecepatan proses (frame per second), serta kemampuan deteksi pada berbagai jarak. Pengujian dilakukan terhadap 14 siswa dengan masing-masing 5 kali percobaan pada kondisi pencahayaan normal. Untuk menguji akurasi pengenalan, sistem dibandingkan antara hasil identifikasi dengan data wajah yang telah di-enroll sebelumnya.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada tahap deteksi wajah, sistem berbasis YOLO v10 mampu mendeteksi wajah dengan akurasi rata-rata sebesar 96%, sedangkan pada tahap pengenalan wajah, kombinasi YOLO v10 dengan face_recognition menghasilkan akurasi rata-rata sebesar 98%. Pada uji kecepatan proses, sistem mampu mempertahankan kecepatan rata-rata 27 FPS pada kondisi

pencahayaan normal dan 23 FPS pada pencahayaan redup. Uji jarak deteksi memperlihatkan bahwa sistem mampu mendeteksi wajah dengan baik hingga jarak 1,5 meter, namun performa mulai menurun pada jarak 2 meter.

4.4.1 Uji Akurasi Deteksi Wajah

Tabel 4. 1 Uji Akurasi Deteksi Wajah

No	Nama Siswa	Jumlah Uji	Terdeteksi Benar	Akurasi
1	Andini	5	5	100%
2	Aulia	5	5	100%
3	Abdul	5	5	100%
4	Almun	5	5	100%
5	Rafi	5	4	80%
6	Syahla	5	5	100%
7	Fachri	5	5	100%
8	Jojo	5	5	100%
9	Ziyad	5	4	80%
10	Jundi	5	5	100%
11	Raka	5	5	100%
12	Eka	5	5	100%
13	Zuhdan	5	4	80%
14	Aufa	5	5	100%
Rata-rata				96%

4.4.2 Uji Akurasi Pengenalan Wajah

Tabel 4. 2 Uji Akurasi Pengenalan Wajah

No	Nama Siswa	Jumlah Uji	Pengenalan Benar	Akurasi
1	Andini	5	5	100%
2	Aulia	5	5	100%
3	Abdul	5	5	100%
4	Almun	5	4	80%
5	Rafi	5	5	100%
6	Syahla	5	5	100%
7	Fachri	5	5	100%
8	Jojo	5	5	100%
9	Ziyad	5	4	80%
10	Jundi	5	5	100%
11	Raka	5	5	100%
12	Eka	5	5	100%
13	Zuhdan	5	5	100%
14	Aufa	5	5	100%
Rata-rata				98%

4.4.3 Uji Kecepatan Proses

Tabel 4. 3 Uji Kecepatan Proses

Kondisi	Rata-Rata FPS
Pencahayaan Normal	27 FPS
Pencahayaan Redup	23 FPS

4.4.4 Uji Jarak Deteksi

Tabel 4. 4 Uji Jarak Deteksi

Jarak	Hasil Deteksi
0,5m	Terdeteksi
1m	Terdeteksi
1,5 m	Terdeteksi
2m	Tidak Terdeteksi

4.5 Analisa Optimasi

Optimasi pada sistem presensi identifikasi wajah secara realtime dilakukan dengan memadukan deteksi objek menggunakan algoritma YOLO v10 dan pencocokan wajah menggunakan pustaka face_recognition. Pengujian dilakukan menggunakan laptop MSI GF75 Thin (Intel Core i7-10750H, RAM 16 GB, GPU GTX 1650 Ti) dengan resolusi kamera 640×480 piksel.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa YOLO v10 mampu mempertahankan rata-rata kecepatan pemrosesan sebesar 27 FPS, lebih tinggi dibandingkan YOLOv8 yang hanya mencapai 22 FPS dan metode Haar Cascade yang berada pada 19 FPS. Dari sisi akurasi deteksi wajah, YOLO v10 mencapai tingkat keberhasilan 96%, sementara YOLOv8 berada pada 92% dan Haar Cascade hanya 85% pada kondisi pengujian yang sama.

Pada pengujian di kondisi pencahayaan rendah, YOLO v10 tetap mempertahankan akurasi sebesar 91%, lebih stabil dibandingkan YOLOv8 (86%) dan Haar Cascade (72%). Peningkatan ini terlihat signifikan pada kasus wajah yang miring, sebagian tertutup, atau berada pada jarak lebih dari 1 meter. Penambahan mekanisme fallback dengan face_recognition meningkatkan akurasi pengenalan wajah dari 94% menjadi 98%, terutama dalam menangani wajah yang terdeteksi sebagian oleh YOLO v10.

Selain itu, penerapan anti-duplikasi presensi memastikan setiap siswa hanya tercatat satu kali dalam satu hari, sehingga data kehadiran menjadi lebih valid dan

terhindar dari pencatatan ganda. Kombinasi optimasi ini menjadikan sistem lebih andal dan layak digunakan untuk proses presensi realtime di lingkungan sekolah.

Tabel 4. 5 Perbandingan Kinerja Metode Deteksi Wajah

Metode	Avg FPS	Akurasi Normal (%)	Akurasi Cahaya Rendah (%)
Haar Cascade	19 FPS	85%	72%
YOLOv8	22 FPS	92%	86%
YOLO v10	27 FPS	96%	91%
YOLO v10 + Face Recognition	25 FPS	98%	94%

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi sistem presensi identifikasi wajah siswa secara realtime dengan penerapan algoritma YOLO v10, dapat disimpulkan bahwa:

- a. Sistem presensi otomatis berbasis pengenalan wajah berhasil dibangun dengan mengimplementasikan algoritma YOLO v10 untuk deteksi wajah dan pustaka *face_recognition* untuk proses identifikasi, yang kemudian diintegrasikan dengan kamera CCTV Imou sebagai perangkat input kelas. Sistem ini dilengkapi dengan basis data SQLite untuk penyimpanan data presensi serta mekanisme logging otomatis, sehingga presensi dapat dilakukan secara cepat, terstruktur, dan minim intervensi manual.
- b. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan memiliki tingkat efektivitas dan akurasi yang tinggi dalam mendeteksi kehadiran siswa secara *real-time*. Rata-rata akurasi deteksi wajah mencapai 96% pada pencahayaan normal dan 91% pada pencahayaan redup, dengan kecepatan rata-rata pemrosesan mencapai 27 FPS. Hal ini membuktikan bahwa sistem lebih efisien dibandingkan metode presensi manual yang membutuhkan waktu lebih lama dan berpotensi menimbulkan kecurangan, karena sistem hanya mencatat satu kali presensi per siswa per hari.
- c. Dalam kondisi dinamis kelas, seperti adanya pergerakan siswa, variasi pencahayaan, atau perubahan tampilan wajah (misalnya penggunaan kacamata atau perubahan ekspresi), sistem masih mampu bekerja dengan cukup stabil. Meski demikian, pada kondisi cahaya redup atau sudut pandang kamera yang tidak optimal, akurasi cenderung menurun, terutama pada siswa dengan data enroll yang kurang representatif. Secara keseluruhan, sistem tetap menunjukkan kinerja yang reliabel dan dapat diandalkan untuk mendukung modernisasi presensi berbasis teknologi di lingkungan sekolah.

5.2 Saran

Agar sistem presensi ini dapat berkembang dan lebih optimal untuk digunakan di masa mendatang, beberapa saran yang dapat diberikan adalah:

- a. Mengembangkan integrasi sistem dengan aplikasi berbasis web atau mobile agar data presensi dapat diakses secara *real-time* oleh guru, wali kelas, maupun orang tua siswa.
- b. Menggunakan kamera dengan resolusi dan kualitas lebih tinggi untuk meningkatkan akurasi deteksi terutama pada jarak yang lebih jauh atau lingkungan dengan pencahayaan buruk.
- c. Menambahkan dukungan deteksi wajah dengan masker penuh atau aksesoris lain yang dapat menghalangi sebagian wajah.
- d. Mengintegrasikan sistem dengan database cloud untuk penyimpanan terpusat, sehingga memudahkan pengelolaan data pada skala sekolah yang lebih besar.
- e. Mengimplementasikan optimasi model YOLO v10 dengan teknik model pruning atau quantization untuk mempercepat inferensi pada perangkat dengan spesifikasi rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Bellout et al., "YOLO v10-Enabled IoT Robot Car for Accurate Disease Detection in Strawberry Cultivation," ITM Web of Conferences, vol. 69, p. 01011, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1051/itmconf/20246901011>
- [2] A. Syarifuddin, "Implementasi Sistem Presensi Mahasiswa Menggunakan Face Recognition dengan YOLOv5," Skripsi, Universitas Negeri Yogyakarta, 2022.
- [3] A. Lestari, "Penerapan YOLOv8 untuk Identifikasi Wajah Siswa secara *Real-time*," Artikel Ilmiah, Politeknik Negeri Semarang, 2023.
- [4] A. Wang et al., "YOLO v10: *Real-time* End-to-End Object Detection," arXiv, 2024.
- [5] A. Budiman, "Sistem Deteksi Kehadiran Otomatis Menggunakan Kamera dan YOLO," Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2021.
- [6] S. Benedict, Deep Learning Technologies for Social Impact. IOP Publishing, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1088/978-0-7503-4024-3>
- [7] B. Santosa, "Face Recognition dalam Sistem Absensi *Real-time* Berbasis Web," J. Teknol. dan Sist. Komput., vol. 10, no. 2, pp. 150–158, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.2022.150-158>
- [8] C. Aulia, "Evaluasi Akurasi Deteksi Wajah Menggunakan YOLOv6 dalam Sistem Presensi," Skripsi, Universitas Diponegoro, 2023.
- [9] B. Cyganek, Object Detection and Recognition in Digital Images: Theory and Practice, Wiley, 2013.
- [10] D. Ramadhan, "Penerapan Algoritma YOLOv7 untuk Pencatatan Kehadiran Siswa di Sekolah Dasar," Artikel Ilmiah, STMIK AMIKOM Purwokerto, 2021.
- [11] E. Prasetya, "Deteksi Wajah Otomatis untuk Sistem Absensi Mahasiswa Berbasis YOLOv8," Skripsi, Universitas Brawijaya, 2023.
- [12] E. S. Manapa et al., "Review of *Real-time* Operating System Research in Indonesia," Laporan Institusi, Universitas Hasanuddin & STIK Rajawali Talaud, 2023.
- [13] F. Maulana, "Face Recognition *Real-time* dalam Sistem Keamanan Kelas Menggunakan YOLO v10," Skripsi, Universitas Sebelas Maret, 2024.
- [14] G. Nurhaliza, "Sistem Presensi Digital Siswa Berbasis Deep Learning dengan YOLOv8," Skripsi, Universitas Pendidikan Indonesia, 2023.

- [15] H. Lestari, "Optimalisasi Deteksi Wajah Menggunakan YOLO untuk Sistem Absensi Siswa," Artikel Ilmiah, Universitas Islam Negeri Jakarta, 2022.
- [16] N. J. Hayati, D. Singasatia, and M. R. Muttaqin, "Object Tracking Menggunakan Algoritma YOLOv8 untuk Menghitung Kendaraan," KOMPUTA Journal, vol. 12, no. 2, 2023.
- [17] J. Wang, *Real-time Embedded Systems*, John Wiley & Sons, 2017.
- [18] S. Z. Li and A. K. Jain, Eds., *Handbook of Face Recognition*, Springer, 2005.
- [19] M. D. Ardiansyah, "Penerapan Model YOLO v10-S dalam Sistem Presensi Berbasis Face Recognition secara *Real-time*," Skripsi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung, 2024.
- [20] M. A. Tawakkal, "Rancang Bangun Aplikasi Penghitungan Okupansi Manusia dengan CCTV Menggunakan Object Detection Model YOLOv8," Skripsi, Universitas Hasanuddin, 2023.
- [21] S. Nurmaini et al., *Pengenalan Deep Learning dan Implementasinya*, Unsri Press, 2021.
- [22] R. He, X. Wu, Z. Sun, and T. Tan, "Wasserstein CNN: Learning Invariant Features for NIR-VIS Face Recognition," *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, 2017. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1109/JPROC.2017.170802412>
- [23] W. Zhao, R. Chellappa, P. J. Phillips, and A. Rosenfeld, "Face Recognition: A Literature Survey," *ACM Comput. Surv.*, vol. 35, no. 4, pp. 399–458, 2003. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/954339.954342>
- [24] W. Hidayat, F. A. Ba'a, O. Prasetio, and W. Haryono, "Perancangan Sistem Aplikasi Absensi Real Time untuk Meningkatkan Efisiensi Manajemen Kehadiran PT. Asia Sinergi Solusindo," *Switch: J. Sains dan Teknol. Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 37–48, 2025. [Online]. Available: <https://doi.org/10.62951/switch.v3i1.322>
- [25] Y. Ferik, H. Octavianto, and H. Wahyu, "Deteksi Wajah Menggunakan Algoritma Viola-Jones," Artikel Ilmiah, Universitas Muhammadiyah Jember, 2022.



**SEKOLAH TINGGI ILMU KOMPUTER CIPTA KARYA
INFORMATIKA**

PERMOHONAN PENULISAN BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Ziyad Fernanda Syams
NIM : 21110610076
Program Studi : Teknik Informatika

Dengan ini memohon untuk dapat menulis SKRIPSI, dengan judul/topik adalah:

Optimasi Presensi Identifikasi Wajah Siswa secara Real-Time dengan Penerapan Algoritma YOLOv10

Jakarta, 14 Mei 2025

Menyetujui,

Ketua Program Studi Teknik Informatika

(Dadang Mulyana Iskandar, M.Kom)

NIDN : 0330067203

Mahasiswa,

Ziyad Fernanda Syams

21110610076



SEKOLAH TINGGI ILMU KOMPUTER CIPTA KARYA INFORMATIKA

SURAT PENUNJUKAN PEMBIMBING SKRIPSI

Berdasarkan Keputusan Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika No. : 309/SK/K/STIKOMCKI/IV/2025

Dengan ini menunjuk Bapak/Ibu sebagai pembimbing SKRIPSI atas

Nama Mahasiswa : Ziyad Fernanda Syams

NIM : 21110610076

Program Studi : Teknik Informatika

Judul SKRIPSI

Optimasi Presensi Identifikasi Wajah Siswa secara Real-Time dengan Penerapan Algoritma YOLOv10

Jakarta, 14 Mei 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing,

(Dr., Ir. Nandang sutisna, SH., MT)
NIDN : 0323117701

Mahasiswa,

Ziyad Fernanda Syams
21110610076

Mengetahui,

Ketua Program Studi

(Dadang Iskandar Mulyana, M.Kom)
NIDN : 0330067203

Kepala Bagian Keuangan

(Muchamad Zaeny, SE, M. Pd)
NIP : 202105



CURRICULUM VITAE
ZIYAD FERNANDA SYAMS

Tempat/ Tanggal Lahir : Medan, 18 September 2004

Alamat Rumah ; Komplek Puri Depok Mas, N. 17 Kota Depok, Jawa Barat

Riwayat Pendidikan :

SD : Kelas 1 sd kelas 2 Sekolah Alam Minangkabau, Padang
Kelas 3 sd kelas 3 SDN Negeri Mampang 3 Depok
Tamat Tahun 2015

SMP : SMPIT Pesantren Nururrahman Depok, Jawa Barat
Tamat Tahun 2018

SMA : SMA AQL Islamic School Purwakarta, Jawa Barat
Tamat Tahun 2021

S1 : Sedang Kuliah di UIN Sunan Gunung Djati Bandung
Jurusan Ilmu Al-Qur'an dan Tafsir dan
Sedang Kuliah di STIKOM Cipta Karya Informatika Jakarta
Jurusan Teknik Informatika

Pelatihan/ Seminar :

Agustus 2017 : Pelatihan Graphic Design di Dumer School, Depok, Jawa Barat

September 2022 : Pelatihan Baca Cepat Kitab Kuning Metode Al-Miftah lil Ulum
Al-Azhar, Pare, Jawa Timur

April 2023 : Sertifikasi Pengajar Baca Cepat Kitab Kuning Metode Al-Miftah

Lil Ulum Sidogiri, Jawa Timur
Mei 2023 : Pelatihan sosialisasi DIGAY SATU oleh KEMENPERIIN AGRO
Bandung, Jawa Barat

Pengalaman Organisasi :

2016/ 2017 : Ketua Divisi Kebersihan, Kerapihan dan Kedisiplinan (K3) OSIS
di SMPIT Nururrahman Depok.
2019/ 2021 : Ketua Divisi Media OSIS di SMA AQL Islamic School
2019/ 2021 : Sekretaris Bendahara 1 Tapak Suci SMA AQL Islamic School
2019/ 2021 : Anggota Paskibraka SMA AQL Islamic School

SKRIPSI ZIYAD FERNANDA

ORIGINALITY REPORT

19% SIMILARITY INDEX	17% INTERNET SOURCES	7% PUBLICATIONS	11% STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------	------------------------------

PRIMARY SOURCES

1	repository.unsub.ac.id Internet Source	4%
2	repository.bsi.ac.id Internet Source	2%
3	Zahra Purwanti, Sugiyono. "Pemodelan Text Mining untuk Analisis Sentimen Terhadap Program Makan Siang Gratis di Media Sosial X Menggunakan Algoritma Support Vector Machine (SVM)", Jurnal Indonesia : Manajemen Informatika dan Komunikasi, 2024 Publication	1%
4	prodisi.stikomcki.ac.id Internet Source	1%
5	www.jurnal.polgan.ac.id Internet Source	1%
6	www.coursehero.com Internet Source	1%
7	Submitted to Universitas Muria Kudus Student Paper	< 1%
8	Maulana Azhar Asyrofie, Dadang Iskandar Mulyana. "Pengenalan Wajah Pada Video Dengan Metode Active Appearance Model (AAM)", INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science, 2024 Publication	< 1%
