

## Penerapan MTCNN dan Eigenfaces untuk Pengenalan Wajah dalam Pemantauan Kehadiran pada Pembelajaran Berbasis Proyek

Darmanto<sup>1\*</sup>, Eka Wahyudi<sup>2</sup>, Novi Indah Pradasari<sup>3</sup>, Ar-Razy Muhammad<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Politeknik Negeri Ketapang, Indonesia

Jl. Ranga Sentap, Dalong, Sukaharja, Delta Pawan, Ketapang, Kalimantan Barat, Indonesia

\*Corresponding author e-mail : darmanto@politap.ac.id

### ABSTRAK

Pencatatan kehadiran mahasiswa adalah elemen penting terutama dalam pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*) yang memerlukan kolaborasi dan partisipasi aktif. Penelitian ini mengembangkan sistem absensi otomatis berbasis face recognition dengan menggunakan model Multi-task *Cascaded Convolutional Neural Network* (MTCNN) untuk deteksi wajah. Model MTCNN dipilih karena kemampuannya dalam mendeteksi wajah dengan baik meski terdapat variasi sudut, pencahayaan, dan ekspresi. Proses deteksi melibatkan tiga tahap seperti deteksi wajah, penghalusan kotak pembatas (*bounding box*) dan penyesuaian titik penanda (*landmark*). Setelah itu metode *Eigenface* digunakan untuk mengenali wajah dengan analisis *Principal Component Analysis* (PCA). Penelitian diuji di kelas yang sebenarnya dengan variasi jumlah mahasiswa, pencahayaan, dan posisi kamera. Hasilnya metode MTCNN mendeteksi wajah dengan rata-rata 29.8% presisi, sementara *Eigenface* mencapai akurasi 90%, meski turun menjadi 78% untuk subjek berkacamata. Selain itu MTCNN menunjukkan waktu deteksi lebih cepat dibanding *RetinaFace* yang menandakan efisiensi lebih tinggi. Kombinasi MTCNN dan *Eigenface* terbukti efektif dalam otomatisasi pencatatan kehadiran dengan peningkatan efisiensi dan akurasi data yang mendukung pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek secara optimal.

**Kata kunci** : Face Recognition, MTCNN, Eigenface, Project-Based Learning

### ABSTRACT

*Student attendance tracking is a crucial element, particularly in Project-Based Learning (PBL) which requires collaboration and active participation. This research develops an automatic attendance system based on face recognition using the Multi-task Cascaded Convolutional Neural Network (MTCNN) model for face detection. MTCNN was selected for its robust ability to detect faces despite variations in angle, lighting, and expression. The detection process involves three stages: face detection, bounding box refinement, and landmark adjustment. Following detection, the Eigenface method is used for face recognition with Principal Component Analysis (PCA). The research was tested in an actual classroom with varying student numbers, lighting conditions, and camera positions. Results showed that MTCNN achieved an average face detection precision of 29.8%, while Eigenface reached 90% accuracy, though it dropped to 78% for subjects with glasses. Additionally, MTCNN demonstrated faster detection times compared to RetinaFace, indicating higher efficiency. The combination of MTCNN and Eigenface proved effective in automating attendance recording, enhancing data accuracy and efficiency to optimally support Project-Based Learning.*

**Keywords:** Face Recognition, MTCNN, Eigenface, Project-Based Learning

## I. PENDAHULUAN

Pencatatan kehadiran dalam dunia pendidikan memiliki peran yang sangat penting untuk memantau dan mengontrol kehadiran mahasiswa selama proses belajar mengajar [1] yang menjadi indikator partisipasi dan keterlibatan dalam aktivitas akademik. Selaian itu kehadiran mahasiswa juga menjadi salah satu bentuk disiplin dan tanggung jawab seorang

pelajar [2]. Terdapat berbagai macam bentuk sistem yang telah diterapkan dalam pencatatan kehadiran atau absensi baik dalam bidang pendidikan, perusahaan dan juga pemerintahan. Salah satu bentuk inovasi pencatatan kehadiran dalam bidang pendidikan seperti perguruan tinggi misalnya penggunaan RFID (Radio Frequency Identity) pada kartu KTM dan pemindaian kode QR [3].

Penggunaan sistem QR dan RFID memiliki beberapa kelemahan, salah satunya adalah potensi eksploitasi oleh mahasiswa dengan menitipkan akun kepada teman untuk melakukan absensi atas nama mereka [4]. Seiring dengan kemajuan teknologi yang pesat, berbagai inovasi terus dikembangkan, termasuk teknologi untuk pencatatan kehadiran, seperti teknologi berbasis citra digital. Saat ini, penggunaan teknologi pengenalan wajah (*face recognition*) semakin marak, misalnya untuk membuka akses pada smartphone [5].

Saat ini, Politeknik Negeri Ketapang telah menggunakan Sistem Informasi Akademik (SIKAD) yang didalamnya terdapat fitur absensi kehadiran mahasiswa. Dalam sistem SIKAD mahasiswa dapat melakukan absensi dengan memindai QR-Code yang di tampilkan dosen, maupun dosen dapat melakukan ceklis pada setiap nama mahasiswa yang hadir. Namun metode ini masih dianggap kurang efektif dalam kasus Pembelajaran berbasis proyek (PBL). Didalam sistem SIKAD hanya mampu untuk melakukan pencatatan kehadiran mahasiswa dalam satu kelas yang mengambil matakuliah serta dosen pengampu yang sama. Sehingga untuk lintas angkatan dan lintas matakuliah tidak dapat diakomodir menggunakan sistem SIKAD tersebut.

Model Project-Based Learning merupakan sebuah metode pembelajaran yang menekankan keterampilan kritis seperti berpikir analitis, kolaborasi, kreativitas, dan literasi digital sebagai bekal utama bagi peserta didik untuk berkompetisi dan berinovasi [6]. PBL memungkinkan mahasiswa mengerjakan proyek nyata yang relevan dengan industri dan masyarakat, menawarkan pengalaman belajar yang lebih dinamis [7]. Namun, pencatatan kehadiran mahasiswa Model Project-Based Learning menghadapi tantangan, dikarenakan proyek yang dikerjakan akan melibatkan lintas kelas, lintas Angkatan, dan memungkinkan lintas program studi.

Untuk mendukung keberhasilan PBL, penting untuk memiliki sistem pemantauan kehadiran yang efektif dan efisien. Sehingga dibutuhkan sistem yang efektif dalam mencatat kehadiran mahasiswa. Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah sistem absensi menggunakan *face recognition*.

Teknologi pengenalan wajah menawarkan solusi yang menjanjikan dengan kemampuannya mengidentifikasi individu secara akurat berdasarkan fitur wajah mereka [8]. Teknologi ini dapat mengotomatisasi pencatatan kehadiran, mengurangi kecurangan, dan meningkatkan efisiensi operasional [9]. Namun, tantangan teknis seperti akurasi deteksi di berbagai kondisi pencahayaan dan pengelolaan basis data besar masih menjadi isu hingga sekarang [10].

Penelitian ini bertujuan untuk yang pertama adalah untuk membandingkan kinerja dua algoritma deteksi wajah terkemuka, MTCNN (Multi-task Cascaded Convolutional Networks) dan *RetinaFace*. Pemilihan kedua metode ini dikarenakan MTCNN dikenal dengan akurasi deteksi yang tinggi di berbagai kondisi [11], sedangkan *RetinaFace* menawarkan kecepatan deteksi yang efisien dengan presisi yang baik [12].

Dengan mengevaluasi kedua algoritma tersebut, selanjutnya algoritma terbaik akan digunakan untuk pengembangan sistem pencatatan kehadiran mahasiswa secara otomatis menggunakan *face recognition*. Setelah wajah terdeteksi, metode *Eigenface* digunakan untuk mengenali identitas mahasiswa melalui analisis fitur wajah yang unik. Dengan kombinasi ini, penelitian ini diharapkan menghasilkan model absensi otomatis yang dapat meningkatkan kualitas pengelolaan kehadiran dalam kelas berbasis PBL, memudahkan pendidik dalam memonitor kehadiran, dan mendukung proses pembelajaran yang lebih terfokus dan efektif.

## II. METODE

Agar penelitian terarah dan berhasil mencapai tujuan yang ditargetkan maka dibutuhkan sebuah metode yang digunakan sebagai panduan dalam pelaksanaan penelitian. Adapun metode yang digunakan seperti berikut:

### A. Metode Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data akan dilakukan dengan menggunakan beberapa metode sesuai dengan kebutuhan pengembangan sistem diantaranya :

#### a) Studi Literatur

Studi literatur dalam penelitian ini dilakukan untuk memahami tren dan pendekatan terbaru dalam teknologi pengenalan wajah dan sistem absensi otomatis. Analisis mencakup artikel-artikel terkini yang menyoroti perkembangan algoritma deteksi dan pengenalan wajah, terutama dalam konteks pendidikan dan otomatisasi absensi. Selain itu, dilakukan benchmark dengan sistem absensi berbasis biometrik yang sudah ada, seperti sistem berbasis sidik jari, sistem pengenalan wajah konvensional yang membutuhkan jarak dekat antara pengguna dan perangkat. *Benchmark* ini bertujuan untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan sistem yang ada, khususnya terkait efisiensi, akurasi, dan ketepatan deteksi dalam kondisi pencahayaan dan posisi wajah yang bervariasi.

#### b) Observasi

Observasi langsung dilakukan pada lingkungan kelas di Program Studi Teknologi Informasi Jurusan Teknik Elektro dan Teknik Informatika

Politeknik Negeri Ketapang yang menerapkan pembelajaran berbasis proyek (PBL). Observasi ini melibatkan pengamatan terhadap pola kehadiran mahasiswa, waktu yang dihabiskan untuk pencatatan manual, dan kendala yang dihadapi dosen dan mahasiswa dalam proses absensi. Melalui observasi, penelitian ini mendapatkan data empiris mengenai tantangan absensi konvensional serta kebutuhan khusus dalam kelas PBL, di mana mahasiswa kerap bergerak dinamis dan bekerja dalam kelompok lintas angkatan serta lintas kelas. Data ini menjadi dasar dalam merancang dan mengoptimalkan sistem absensi berbasis face recognition dengan MTCNN dan Eigenface yang sesuai untuk lingkungan pendidikan PBL, yang memerlukan fleksibilitas dan keakuratan tinggi dalam proses pencatatan kehadiran otomatis.

## B. Metode Pengembangan Sistem

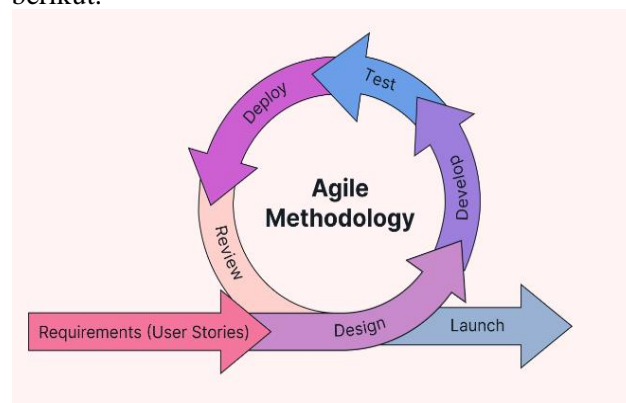
Pengembangan sistem dalam penelitian ini mengadopsi *Agile Software Development Method* dengan menggunakan pendekatan model scrum (13). Model scrum difokuskan pada tim yang terdiri dari beberapa anggota dengan peran yang berbeda-beda dalam mengembangkan perangkat lunak (14). Dalam pengembangan sistem pengenalan wajah ini, metode Scrum diterapkan untuk memastikan proses berjalan iteratif dan adaptif, dengan fokus pada kebutuhan pengguna akhir, yaitu mahasiswa dan dosen dalam pembelajaran berbasis proyek (PBL). Pengembangan sistem pengenalan wajah ini dibagi ke dalam lima sprint utama, masing-masing dengan durasi dua minggu. Berikut adalah rincian per sprint, tugas utama, dan peran anggota tim dalam setiap tahapan:

- Perencanaan dan Analisis Kebutuhan**  
Kegiatan yang dilakukan adalah mengidentifikasi kebutuhan sistem melalui sesi wawancara dengan pengguna yaitu mahasiswa dan dosen, observasi kelas PBL, serta studi literatur terkait teknologi absensi berbasis pengenalan wajah. Dokumentasi awal dibuat untuk merumuskan spesifikasi sistem yang dibutuhkan. Dimana Dosen pembimbing proyek berkolaborasi dengan Koordinator Proyek untuk mengelola tugas, sementara tim pengembang melakukan observasi dan wawancara.
- Desain Sistem dan Prototipe Awal**  
Merancang arsitektur sistem, termasuk pemilihan algoritma MTCNN untuk deteksi wajah dan Eigenface untuk pengenalan wajah. Membuat prototipe awal dengan antarmuka dasar dan alur absensi otomatis, serta menentukan integrasi ke basis data. Koordinator proyek memfasilitasi untuk koordinasi, sementara tim pengembang dan desainer UX bekerja bersama dalam merancang alur dan antarmuka. Dosen pembimbing proyek

memberikan masukan terkait desain dari perspektif pengguna.

- Pengembangan Fitur Deteksi dan Pengenalan Wajah**  
Pada Sprint ketiga dilakukan Implementasi modul MTCNN untuk deteksi wajah dengan variasi sudut pengambilan dan pencahayaan. Pengembangan algoritma Eigenface untuk pengenalan wajah yang memanfaatkan data mahasiswa yang tersimpan dalam basis data. Koordinator proyek mengawasi proses, dengan tim pengembang fokus pada implementasi dan pengujian masing-masing algoritma. Dosen pembimbing proyek memantau progres untuk memastikan fitur memenuhi kebutuhan pengguna.
- Integrasi dan Pengujian Sistem**  
Sprint ke empat dengan mengintegrasikan modul deteksi dan pengenalan wajah ke dalam aplikasi utama serta menjalankan uji coba dalam kondisi kelas nyata. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi akurasi pengenalan, kecepatan deteksi, serta stabilitas sistem. Koordinator proyek memfasilitasi proses pengujian, dan tim pengembang melakukan debugging. Dosen pembimbing proyek dan beberapa mahasiswa serta dosen berperan sebagai pengguna uji untuk memberikan umpan balik langsung.
- Penyempurnaan dan Dokumentasi Akhir**  
Memperbaiki hasil berdasarkan masukan dari pengujian, menyempurnakan antarmuka pengguna, dan menyusun dokumentasi teknis serta panduan penggunaan sistem untuk dosen dan mahasiswa. Koordinator proyek memastikan penyempurnaan dilakukan tepat waktu, sementara tim pengembang dan dokumentasi menyelesaikan panduan dan laporan. Dosen pembimbing proyek memberikan persetujuan akhir sebelum sistem diimplementasikan secara penuh.

Tahapan-tahapan pada *Agile Software Development Method* terdiri dari analisis dan perencanaan, desain, development, pengujian, evaluasi dan peluncuran dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 1. Alur penelitian menggunakan agile diagram

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan pertama pelaksanaan penelitian dilakukan dengan pengujian efektifitas algoritma untuk sistem deteksi wajah, hasil dari pengujian algoritma deteksi wajah yang paling efektif, selanjutnya akan digunakan dalam penelitian ini. Algoritma yang akan dilakukan pengujian adalah model deteksi wajah MTCNN dan RetinaFace. Pemilihan algoritma deteksi wajah MTCNN (*Multi-task Cascaded Convolutional Networks*) dan RetinaFace didasarkan pada beberapa pertimbangan penting yang berkaitan dengan kebutuhan dan tujuan penelitian. Berikut adalah alasan utama mengapa kedua algoritma ini dipilih:

#### A. Kinerja dan Akurasi:

1. MTCNN adalah salah satu algoritma yang banyak digunakan untuk deteksi wajah karena kemampuannya dalam menangani variasi wajah seperti pencahayaan yang berbeda, pose, dan ekspresi. MTCNN menggunakan pendekatan cascaded yang menggabungkan deteksi wajah, penandaan landmark, dan pengenalan wajah dalam satu rangkaian, memberikan akurasi tinggi dalam situasi yang bervariasi.
2. RetinaFace adalah algoritma terbaru yang dikenal dengan kemampuan deteksi wajah yang sangat akurat dan *robust*, terutama pada kondisi wajah yang tumpang tindih dan dalam berbagai ukuran. RetinaFace mengimplementasikan teknik *Single Shot MultiBox Detector* (SSD) dengan beberapa perbaikan untuk meningkatkan akurasi deteksi dan deteksi landmark wajah yang lebih presisi.

#### B. Kecepatan dan Efisiensi:

1. MTCNN memungkinkan proses deteksi yang relatif cepat meskipun memerlukan beberapa lapisan jaringan untuk mencapai hasil yang optimal. Kecepatan ini penting untuk aplikasi real-time seperti absensi otomatis di ruang kelas.
2. *RetinaFace* memungkinkan deteksi wajah dengan kecepatan tinggi sambil menjaga akurasi. Ini membuatnya sangat cocok untuk

sistem yang memerlukan pemrosesan gambar secara real-time dengan performa yang konsisten.

#### C. Kesesuaian dengan Kasus Penggunaan:

1. MTCNN sangat efektif dalam menangani variasi dalam kondisi lingkungan dan pose wajah yang berbeda.
2. RetinaFace memiliki kemampuan luar biasa dalam mendeteksi wajah dalam kondisi yang kompleks, seperti wajah yang tumpang tindih atau pada sudut yang berbeda, menjadikannya pilihan yang baik untuk situasi yang menantang dalam pengenalan wajah untuk kehadiran.

#### D. Ketersediaan dan Dukungan Komunitas:

1. MTCNN telah digunakan secara luas dalam berbagai aplikasi dan memiliki komunitas yang besar dengan banyak sumber daya, dokumentasi, dan dukungan.
2. RetinaFace memiliki dukungan komunitas yang berkembang pesat dan dokumentasi yang baik, yang memudahkan peneliti untuk mendapatkan bantuan dalam implementasi algoritma tersebut dalam aplikasi yang akan dikembangkan.

Pengujian efektifitas kedua algoritma tersebut menggunakan dataset yang sama, gambar yang digunakan merupakan dokumentasi kegiatan pembelajaran didalam kelas menggunakan model PBL dengan berbagai kondisi pencahayaan dan pengambilan sudut yang berbeda-beda. Tabel 1 merupakan hasil pengujian dengan Ukuran gambar yang digunakan dalam pengujian 640\*640 dan pengujian dilakukan dengan skenario berikut :

1. Platform pengujian : Windows 11 x 64 (build 22631) AMD Ryzen 7 5800H with radeon Grapivh (16CPUs) 3.2 GHz
2. Parameter pengujian : Precision, Recall
  - a. Precision: Mengukur berapa banyak dari deteksi yang benar-benar adalah wajah. Precision tinggi berarti sedikit false positives.
  - b. Recall: Mengukur berapa banyak dari wajah yang sebenarnya berhasil dideteksi. Recall tinggi berarti sedikit false negatives.
3. Pengukuran Efisiensi Sumber Daya: Ulangi deteksi 9 kali, lalu hitung waktu rata-rata.



Tabel 1. Hasil Deteksi Wajah pengujian MTCNN dan RetinaFace

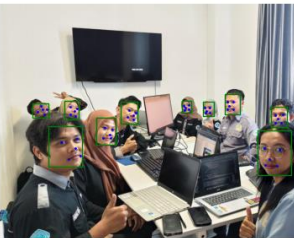
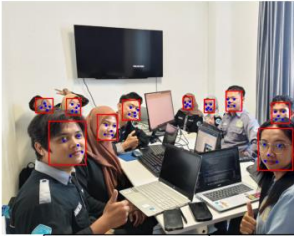
Nama	Model	Pengujian ke -									Rata-rata wajah terdeteksi
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Subject 1	MTCNN	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
	RetinaFace	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
Subject 2	MTCNN	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
	RetinaFace	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Subject 3	MTCNN	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
	RetinaFace	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Subject 4	MTCNN	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
	RetinaFace	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
Subject 5	MTCNN	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
	RetinaFace	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Subject 6	MTCNN	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
	RetinaFace	51	51	51	51	51	51	51	51	51	51
Subject 7	MTCNN	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
	RetinaFace	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Subject 8	MTCNN	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	RetinaFace	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Subject 9	MTCNN	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
	RetinaFace	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45

Tabel 2. Hasil waktu proses pengujian MTCNN dan RetinaFace

Nama	Model	Pengujian ke -									Rata-rata Waktu Proses (detik)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Subject 1	MTCNN	2.01	1.99	2.02	2.00	2.01	2.02	1.98	2.01	2.00	2.0
	RetinaFace	11.7	11.6	11.7	11.6	11.8	11.6	11.7	11.7	11.7	11.7
Subject 2	MTCNN	2.24	2.25	2.23	2.24	2.22	2.23	2.24	2.23	2.24	2.2
	RetinaFace	8.68	8.66	8.67	8.69	8.66	8.68	8.67	8.68	8.67	8.7
Subject 3	MTCNN	2.11	2.10	2.12	2.11	2.13	2.10	2.11	2.12	2.11	2.1
	RetinaFace	8.84	8.83	8.85	8.84	8.82	8.84	8.83	8.84	8.83	8.8
Subject 4	MTCNN	2.21	2.19	2.20	2.21	1.18	2.20	2.19	2.21	2.20	2.2
	RetinaFace	6.91	6.89	6.90	6.91	6.89	6.91	6.90	6.90	6.89	6.9
Subject 5	MTCNN	1.94	1.95	1.94	1.95	1.93	1.94	1.95	1.94	1.95	1.9
	RetinaFace	8.48	8.49	8.50	8.48	8.49	8.48	8.48	8.49	8.48	8.5
Subject 6	MTCNN	1.94	1.96	1.95	1.94	1.94	1.95	1.94	1.95	1.94	1.9
	RetinaFace	8.51	8.52	8.50	8.52	8.51	8.51	8.52	8.50	8.51	8.5
Subject 7	MTCNN	1.79	1.81	1.80	1.79	1.80	1.79	1.81	1.80	1.79	1.8
	RetinaFace	8.66	8.67	8.68	8.66	8.67	8.66	8.67	8.63	8.67	8.7
Subject 8	MTCNN	1.65	1.66	1.65	1.66	1.65	1.66	1.64	1.65	1.66	1.7
	RetinaFace	8.35	8.34	8.36	8.35	8.36	8.35	8.34	8.36	8.35	8.4
Subject 9	MTCNN	1.88	1.89	1.88	1.88	1.87	1.88	1.89	1.88	1.89	1.9
	RetinaFace	8.62	8.61	8.62	8.63	8.61	8.62	8.61	8.63	8.62	8.6



Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 1 dan tabel 2, dari sembilan kali pengujian terdapat perbedaan jumlah deteksi wajah pada pengujian subject ke-3, ke-4, ke-8, dan ke-9. Perbedaan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti pencahayaan yang kurang, jarak pengambilan gambar, dan sudut pandang. Pada gambar dengan jarak dan pencahayaan yang ideal, kedua algoritma mampu mendeteksi wajah dengan tingkat akurasi yang serupa, namun dengan waktu pemrosesan yang berbeda. Sebagai contoh, pada pengujian subject ke-7 terdeteksi 11 wajah, namun terdapat perbedaan signifikan dalam waktu pemrosesan. MTCNN menyelesaikan deteksi dengan waktu yang lebih cepat, yaitu 1.9 detik, sedangkan RetinaFace membutuhkan waktu yang lebih lama, yakni 8.5 detik. Hasil skenario pengujian ke-7 dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian subject ke-6 model MTCNN dan RetinaFace

MTCNN (Multi-task Cascaded Convolutional Networks)	RetinaFace
	
11 Wajah terdeteksi Rata-rata waktu proses: 1.9 detik	11 Wajah terdeteksi Rata-rata waktu proses: 8.5 detik

Selanjutnya hasil pengujian pada subject ke-9 pada table 4 menunjukkan hasil yang berbeda, dengan pencahayaan yang minim dan jarak pengambilan gambar dari jauh, model RetinaFace mampu mengidentifikasi bentuk wajah dengan jumlah yang lebih baik, Dimana model RetinaFace mampu mendeteksi wajah sebanyak 45 wajah, dengan waktu proses 8.6 detik. Sedangkan MTCNN hanya mampu mendeteksi wajah dengan kondisi tersebut sebanyak 23 wajah dengan waktu proses 1.9 detik.

Tabel 4. Hasil Pengujian Subject ke-9 dari model MTCNN dan RetinaFace

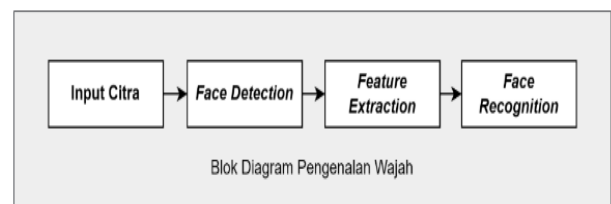
MTCNN	RetinaFace
	
23 Wajah terdeteksi Rata-rata waktu proses: 1.9 detik	45 Wajah terdeteksi Rata-rata waktu proses: 8.6 detik

Berdasarkan hasil pengujian, terlihat bahwa ada perbedaan yang signifikan dalam hal waktu proses antara MTCNN dan RetinaFace pada setiap skenario pengujian. Secara keseluruhan, MTCNN menunjukkan waktu proses yang jauh lebih cepat dibandingkan RetinaFace dalam mendeteksi wajah pada gambar yang diuji.

1. MTCNN: Secara konsisten, MTCNN berhasil menyelesaikan deteksi wajah dalam waktu rata-rata sekitar 1,9 detik di berbagai skenario. Ini menunjukkan bahwa MTCNN lebih efisien dalam hal kecepatan, sehingga cocok digunakan dalam aplikasi yang memerlukan waktu respons yang cepat.
2. RetinaFace: di sisi lain, retina face membutuhkan waktu yang lebih lama dengan rata-rata waktu proses sekitar 8,6 detik. Meski lebih lambat, RetinaFace memiliki keunggulan dalam beberapa skenario dengan mendeteksi lebih banyak wajah dibandingkan MTCNN, terutama pada gambar yang lebih kompleks.

Dari hasil pengujian peneliti lebih memilih MTCNN sebagai model yang akan digunakan untuk model deteksi wajah pada penelitian ini. Hal ini dikarenakan sistem yang akan di bangun memerlukan algoritma yang memerlukan tingkat kecepatan yang lebih efektif. Disini lain hal yang menjadi pertimbangan adalah ruang/kelas yang digunakan untuk mahasiswa melaksanakan pembelajaran berbasis proyek tidak terlalu besar dan memiliki tingkat pencahayaan yang baik. Sehingga dengan MTCNN dianggap mampu untuk mengatasi permasalahan tersebut.

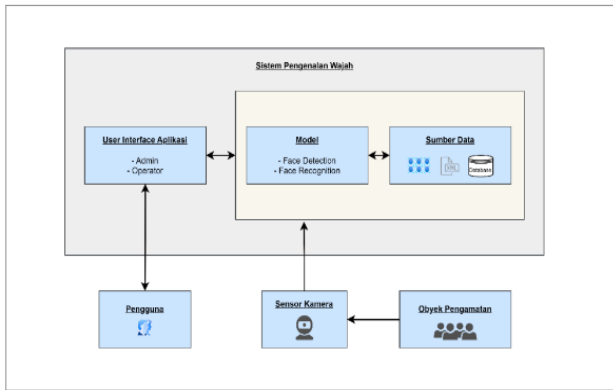
Sistem face recognition dikembangkan menggunakan algoritma Multi-task Cascaded Convolutional Networks (MTCNN) untuk deteksi wajah dan metode Eigenface untuk pengenalan wajah. Implementasi dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan pustaka OpenCV dan TensorFlow. Secara umum Adapun Pada gambar 2 ditunjukkan blok diagram metode pengenalan wajah yang tersusun dalam tiga bagian: face detection, feature extraction dan face recognition.



Gambar 2. Blok diagram pengenalan wajah

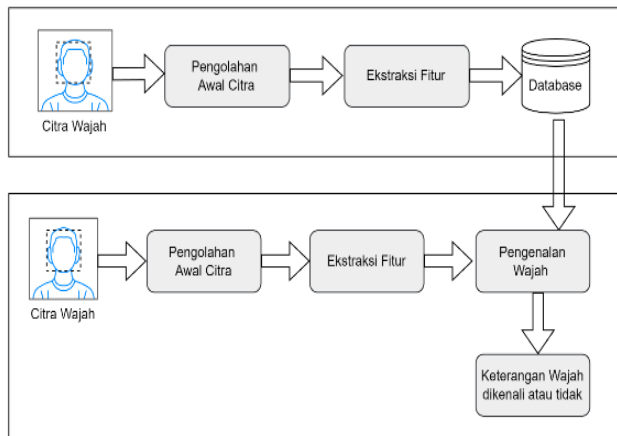
Pada Gambar 3 ditunjukkan arsitektur pengenalan wajah, yang terdiri dari dua bagian utama, yaitu antar muka dan server. Antar muka adalah tampilan awal program berupa otoritas hak akses bagi

pengguna. Dalam server terdapat dua bagian utama yaitu model dan sumber data, model adalah suatu metode atau algoritma pengenalan wajah, terdiri dari face detection dan face recognition yang berhubungan dengan sumber data berupa dataset wajah (berupa file XML) saat dilakukan pendeteksian wajah, data profile yang disimpan dalam database MySQL dan berkas wajah berupa citra wajah berformat JPEG.



Gambar 3. Arsitektur Sistem Pengenalan Wajah

Pada dasarnya sistem pengenalan wajah terdiri dari dua proses besar yaitu proses pendaftaran wajah dan proses pengenalan wajah. Gambar 4 berikut ini adalah bagan proses pendaftaran dan pengenalan citra wajah. Pada proses pendaftaran terdiri dari tahapan pembacaan citra, pengolahan awal citra, dan ekstraksi ciri. Sedangkan pada proses pengenalan wajah terdiri dari tahapan pembacaan citra wajah, pengolahan awal citra, ekstraksi fitur dan pengenalan wajah menggunakan Algoritma eigenfaces



Gambar 4. Bagan Proses Pendaftaran dan Pengenalan citra wajah

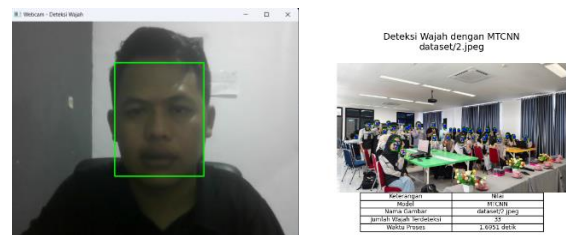
Selanjut pada Gambar 5 merupakan usecase diagram face recognition untuk pemantauan kehadiran mahasiswa pada model pembelajaran berbasis proyek (Project Based Learning) yang diterapkan di prodi teknologi informasi jurusan teknik elektro dan teknik informatika menggunakan MTCNN dan Aigenface :



Gambar 5. Usecase Sistem Pemantauan Aktifitas PBL

**C. Implementasi Sistem**

Hasil pembangunan aplikasi sistem pengenalan wajah disusun atas: Face Detection, Face Recognition dan manipulasi Database. Dari hasil pengujian yang dilakukan model MTCNN mampu mendeteksi objek wajah baik berupa gambar maupun objek bergerak yang diambil secara langsung menggunakan webcam. Gambar 6 merupakan hasil deteksi wajah menggunakan model MTCNN. Hasil deteksi pada dataset 2 yang di ambil diruang kelas model MTCNN mampu mendeteksi seluruh peserta yang berada didalam ruangan dengan jumlah 33 orang dan dengan waktu proses 1.7 detik. Sedangkan pada objek bergerak juga MTCNN dapat dengan sangat cepat mampu mendekteksi objek wajah.



Gambar 6. Hasil Face Detection menggunakan MTCNN

Setelah tahap deteksi wajah selesai, langkah selanjutnya adalah melakukan pemotongan (cropping) citra wajah untuk proses identifikasi menggunakan metode pengenalan wajah berbasis Eigenface dengan pendekatan Principal Component Analysis (PCA). Proses cropping bertujuan untuk mengisolasi area wajah dari citra keseluruhan, sehingga hanya fitur wajah yang relevan yang digunakan dalam analisis. Citra wajah yang telah dipotong, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 7, akan digunakan sebagai data latih dalam proses pelatihan model pengenalan wajah. Data latih ini akan disimpan dalam database wajah untuk keperluan pelatihan dan pengujian sistem.



Gambar 7. Citra diidentifikasi dengan Eigenfaces PCA

Selanjutnya, pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi akurasi dan efektivitas metode pengenalan wajah. Sebanyak 10 responden dilibatkan dalam uji coba, yang terdiri dari 5 laki-laki dan 5 perempuan, untuk memastikan variasi dan representativitas data. Hasil dari pengujian ini diorganisir dan dipresentasikan dalam Tabel 5. Tabel tersebut memuat hasil pengujian yang menunjukkan performa sistem dalam mengenali wajah berdasarkan data latih yang telah disiapkan.

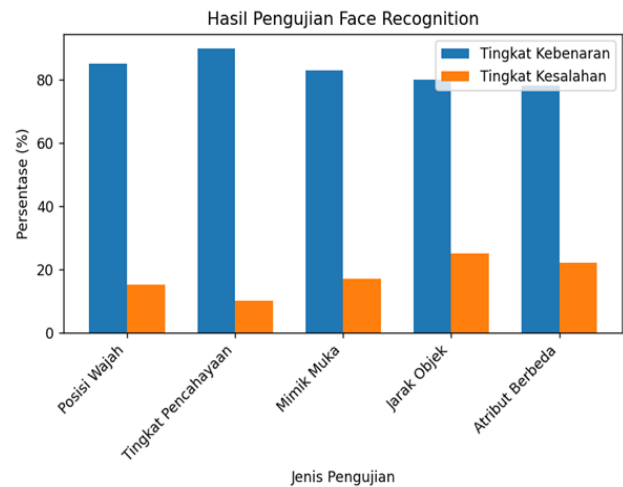
Tabel 5. Hasil Pengujian Face Recognition

Jenis Pengujian	Tingkat Kebenaran	Tingkat Kesalahan
Pengenalan wajah berdasarkan posisi wajah	85%	15%
Pengenalan wajah berdasarkan tingkat pencahayaan	90%	10%
Pengenalan wajah berdasarkan mimik muka	83%	17%
Pengenalan wajah berdasarkan jarak objek dan sensor webcam	80%	20%
Pengenalan wajah berdasarkan atribut berbeda, misalnya: kacamata, model rambut dan kacamata	78%	22%

Hasil pengujian sistem face recognition menunjukkan bahwa metode Eigenfaces bekerja dengan baik dalam beberapa kondisi, tetapi juga memiliki batasan:

- Posisi Wajah: Akurasi 85%, kesalahan 15%. Sistem efektif jika posisi wajah stabil.
- Tingkat Pencahayaan: Akurasi 90%, kesalahan 10%. Sistem dapat menangani variasi pencahayaan dengan baik.
- Mimik Muka: Akurasi 83%, kesalahan 17%. Sistem mampu mengenali wajah dengan berbagai ekspresi.
- Jarak Objek dari Sensor Webcam: Akurasi 80%, kesalahan 20%. Akurasi menurun pada jarak jauh dari sensor.
- Atribut Berbeda (kacamata, model rambut): Akurasi 78%, kesalahan 22%. Perubahan atribut wajah mempengaruhi akurasi pengenalan.

Secara keseluruhan, sistem menunjukkan performa baik dalam kondisi yang terkontrol, namun memerlukan perbaikan dalam pengenalan wajah dengan atribut yang berbeda dan jarak objek yang bervariasi seperti pada grafik pada gambar 8.



Gambar 8. Citra diidentifikasi dengan Eigenfaces PCA

#### IV. KESIMPULAN

Sistem Absensi berbasis face recognition dengan metode MTCNN dan Eigenfaces menunjukkan bahwa sistem ini cukup andal dalam mendeteksi wajah mahasiswa dalam kondisi yang bervariasi, namun tetap memiliki beberapa keterbatasan. Metode Eigenfaces berhasil mencapai tingkat akurasi yang baik dalam berbagai kondisi: 85% akurasi saat posisi wajah stabil, 90% dengan variasi pencahayaan, dan 83% dengan mimik wajah yang beragam. Namun, sistem mengalami penurunan akurasi pada jarak yang lebih jauh (80%) dan perubahan atribut wajah seperti kacamata atau gaya rambut (78%), yang menunjukkan bahwa akurasi sistem masih dipengaruhi oleh faktor-faktor tersebut. Secara keseluruhan, meskipun sistem mampu mengenali wajah dengan tingkat akurasi yang relatif baik, perbaikan masih diperlukan terutama untuk meningkatkan keakuratan dalam menghadapi jarak jauh dan perubahan atribut wajah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Munawir, L. Fitria, dan M. Hermansyah, "Implementasi Face Recognition pada Absensi Kehadiran Mahasiswa Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier," *InfoTekJar: J. nas. inform. dan teknol.*, vol. 4, no. 2, hlm. 314–320, 2020, doi: 10.30743/infotekjar.v4i2.2333.
- [2] A. Asrul, "Implementasi Sistem Absensi Siswa Berbasis Deteksi Wajah, Warna Dan Logo Seragam," *JATISI*, vol. 9, no. 2, hlm. 1355–1369, Jun 2022, doi: 10.35957/jatisi.v9i2.2252.
- [3] M. F. Yasykur dan W. A. Saputra, "Implementasi Face Recognition Pada Sistem Presensi



- Mahasiswa Menggunakan Metode Ssd Dan Lbph,” *JUKANTI*, vol. 7, no. 1, hlm. 63–74, Apr 2024, doi: 10.37792/jukanti.v7i1.1207.
- [4] R. Adipranata dan K. Gunadi, “Sistem Presensi Mahasiswa Menggunakan Face Recognition Dengan Metode Facenet Pada Android,” *Jurnal Infra*, vol. 10, no. 2, hlm. 56–62, 2022, doi: <https://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-informatika>.
- [5] Andri Nugraha Ramdhon dan Fadly Febriya, “Penerapan Face Recognition Pada Sistem Presensi,” *JACOST*, vol. 2, no. 1, hlm. 12–17, Jun 2021, doi: 10.52158/jacost.v2i1.121.
- [6] A. V. Sinaga, ‘Peranan Teknologi dalam Pembelajaran untuk Membentuk Karakter dan Skill Peserta Didik Abad 2’, vol. 06, no. 01, 2023.
- [7] R. A. Yanti and N. Novaliyosi, ‘Systematic Literature Review: Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) terhadap Skill yang dikembangkan dalam Tingkatan Satuan Pendidikan’, *J. Cendekia J. Pendidik. Mat.*, vol. 7, no. 3, pp. 2191–2207, Aug. 2023, doi: 10.31004/cendekia.v7i3.2463.
- [8] Y. Feng, S. Yu, H. Peng, Y.-R. Li, and J. Zhang, ‘Detect Faces Efficiently: A Survey and Evaluations’, *IEEE Trans. Biom. Behav. Identity Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–18, Jan. 2022, doi: 10.1109/TBIOM.2021.3120412.
- [9] Mobile Application & Technology Program, Computer Science Department, School of Computer Science, Bina Nusantara University, Jakarta, Indonesia, M. F. F. Mulyananda, M. A. Gunawan, F. L. Gaol, and T. Oktavia, ‘Application of “Face Recognition” Technology for Attendance Management System’, *J. Adv. Inf. Technol.*, vol. 12, no. 3, 2021, doi: 10.12720/jait.12.3.260-266.
- [10] T. E. Prabowo, R. Hartanto, and S. Wibirama, ‘Prototype of Student Attendance Application Based on Face Recognition Using Eigenface Algorithm’, vol. 3, no. 1, 2019.
- [11] S. Jia and Y. Tian, ‘Face Detection Based on Improved Multi-task Cascaded Convolutional Neural Networks’, vol. 51, no. 2, 2024.
- [12] J. Deng, J. Guo, E. Ververas, I. Kotsia, and S. Zafeiriou, ‘RetinaFace: Single-Shot Multi-Level Face Localisation in the Wild’, in 2020 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), Seattle, WA, USA: IEEE, Jun. 2020, pp. 5202–5211. doi: 10.1109/CVPR42600.2020.00525.