

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi yang begitu pesat telah membawa dampak signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, tidak terkecuali dalam sektor pendidikan. Di tengah era digitalisasi seperti saat ini, berbagai kegiatan administrasi pendidikan mulai bertransformasi untuk mengadopsi teknologi sebagai upaya meningkatkan efisiensi dan akurasi. Salah satu aspek penting dalam proses akademik yang memerlukan inovasi teknologi adalah sistem absensi mahasiswa. Absensi perkuliahan menjadi elemen penting yang tidak hanya berfungsi sebagai alat ukur kehadiran, tetapi juga menjadi cerminan dari kedisiplinan, partisipasi, dan komitmen mahasiswa dalam mengikuti kegiatan akademik. Kehadiran mahasiswa di kelas memiliki korelasi kuat dengan pencapaian hasil belajar, sehingga ketertiban dan akurasi dalam proses absensi menjadi hal yang tidak dapat diabaikan [1].

Namun, dalam praktiknya, sistem absensi di banyak institusi pendidikan masih dilakukan secara konvensional, seperti pemanggilan nama mahasiswa satu per satu oleh dosen atau pengisian daftar hadir manual yang diedarkan di kelas [2]. Meskipun metode ini sederhana dan mudah diterapkan, efektivitasnya sering kali dipertanyakan, terutama dalam kelas dengan jumlah mahasiswa yang besar. Proses pemanggilan nama atau pengisian daftar hadir secara manual memerlukan waktu yang cukup lama, bahkan bisa memakan waktu 10 hingga 20 menit dari total waktu perkuliahan yang seharusnya digunakan untuk proses belajar-mengajar. Kondisi ini tentunya mengurangi efektivitas dan efisiensi kegiatan akademik [3].

Selain permasalahan waktu, metode absensi manual juga rentan terhadap praktik manipulasi data kehadiran, yang menjadi tantangan tersendiri bagi dosen dan pihak administrasi kampus. Salah satu praktik yang sering terjadi adalah "titip absen", yaitu tindakan mahasiswa menipiskan tanda tangan atau kehadiran kepada temannya meskipun tidak mengikuti perkuliahan [4]. Tidak hanya melalui tanda tangan, kecurangan ini dapat terjadi saat dosen melakukan pemanggilan nama, di mana mahasiswa lain menjawab atau mengangkat tangan atas nama rekannya yang tidak hadir. Praktik ini menimbulkan ketidakadilan bagi mahasiswa yang mengikuti perkuliahan dengan sungguh-sungguh dan merusak integritas proses pembelajaran.

Selain itu, data absensi manual sulit untuk dikelola dan dianalisis secara cepat, terutama dalam pengolahan data massal pada sistem akademik kampus.

Dengan adanya hal tersebut, seiring dengan berkembangnya teknologi, *Face Recognition* menjadi salah satu solusi teknologi biometrik yang mampu menjawab tantangan dalam sistem absensi. *Face Recognition* merupakan teknologi yang menggunakan karakteristik biometrik wajah seseorang untuk melakukan identifikasi dan verifikasi identitas [5]. Penggunaan teknologi ini dalam sistem absensi memungkinkan proses pencatatan kehadiran dilakukan secara otomatis dan real-time, tanpa harus melakukan pemanggilan manual atau pengisian daftar hadir. Dengan demikian, proses absensi dapat berlangsung lebih cepat, efisien, dan sulit untuk dimanipulasi. Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa teknologi pengenalan wajah memiliki potensi besar untuk diadopsi sebagai sistem presensi modern karena kemampuannya dalam mengidentifikasi wajah dengan akurasi tinggi [6], [7]. Penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa sistem absensi berbasis pengenalan wajah dapat bekerja secara contactless, mendukung efisiensi di ruang kelas modern, serta relevan dalam situasi pasca-pandemi [8].

Namun, implementasi *Face Recognition* dalam sistem absensi juga memiliki tantangan, terutama dalam hal kebutuhan sumber daya komputasi. Proses pendeteksian dan pengenalan wajah secara real-time membutuhkan kapasitas pemrosesan data visual yang besar, sehingga berpotensi membebani perangkat keras, khususnya laptop atau komputer dosen. Selain itu, sebagian besar penelitian terdahulu hanya memanfaatkan *Face Recognition* untuk mendeteksi wajah mahasiswa dan langsung mencatat kehadiran tanpa memperhitungkan durasi kehadiran dalam kelas [9]. Hal ini menjadi kelemahan serius, sebab mahasiswa yang hanya muncul sebentar di depan kamera dapat langsung dianggap hadir, meskipun tidak mengikuti perkuliahan secara penuh.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dalam penelitian ini dikembangkan sistem absensi otomatis berbasis *Face Recognition* yang dikendalikan oleh dosen melalui aplikasi desktop, dengan tambahan metode *Adaptive Attendance Monitoring*. Sistem ini dirancang agar dosen dapat memulai, memantau, dan mengakhiri sesi absensi secara langsung melalui dashboard aplikasi, sehingga dosen tetap memiliki kontrol penuh atas proses absensi. Tidak hanya mencatat

kehadiran berdasarkan deteksi wajah, sistem ini juga akan menghitung durasi kehadiran mahasiswa di dalam frame kamera selama sesi perkuliahan berlangsung. Untuk mengatasi hal tersebut, sistem ini menerapkan metode *Adaptive Attendance Monitoring*. Kehadiran tidak lagi dihitung hanya dari deteksi wajah sesaat, melainkan dari akumulasi durasi kehadiran mahasiswa di depan kamera selama sesi berlangsung [10].

Untuk mendukung transmisi data secara real-time antara *client* dan *server*, sistem ini mengadopsi arsitektur REST API yang telah banyak digunakan pada pengembangan aplikasi modern di berbagai bidang, mulai dari akademik, *e-government*, hingga aplikasi rekomendasi makanan. Penggunaan REST API dinilai mampu mempercepat proses pertukaran data, meningkatkan efisiensi integrasi antar sistem, serta memudahkan pengembangan fitur baru tanpa harus mengubah keseluruhan arsitektur aplikasi [11], [12], [13]. REST API sendiri merupakan standar komunikasi yang menggunakan protokol HTTP dan format data seperti JSON, sehingga pertukaran informasi antara client dan server menjadi lebih ringan dan fleksibel [11], [12].

Penelitian ini juga berbeda dengan penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh [6] dengan judul Perancangan Sistem Absensi Mahasiswa Berbasis Face Recognition di Lingkungan UPN Veteran Jakarta dan [7] dengan judul Rancang Bangun Aplikasi Absensi Perkuliahan Mahasiswa dengan Pengenalan Wajah, yang pada umumnya menempatkan mahasiswa sebagai pihak yang melakukan absensi secara mandiri. Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini dikendalikan sepenuhnya oleh dosen, sehingga proses absensi menjadi lebih terkontrol. Selain itu, penilaian kehadiran berdasarkan durasi (*adaptive attendance monitoring*) belum pernah diterapkan dalam penelitian terdahulu, menjadikan sistem ini memiliki nilai kebaruan (*novelty*) yang signifikan. Dengan konsep ini, mahasiswa tidak dapat sekadar "menitip wajah" sesaat, tetapi harus mengikuti seluruh sesi perkuliahan agar dianggap hadir.

Dengan demikian, pengembangan sistem absensi otomatis berbasis Face Recognition yang terintegrasi dengan *adaptive attendance monitoring* ini diharapkan mampu menghadirkan solusi absensi yang efisien, akurat, adil, dan sesuai dengan kebutuhan institusi pendidikan modern, sekaligus menjadi acuan

dalam penerapan teknologi serupa di masa mendatang.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengembangkan sistem absensi mahasiswa otomatis berbasis *Face Recognition* yang dikendalikan secara langsung oleh dosen melalui aplikasi desktop?
2. Bagaimana merancang komunikasi client-server berbasis REST API untuk mendukung pengambilan dan pengiriman data wajah mahasiswa secara *real-time* dengan tetap menjaga stabilitas sistem?
3. Bagaimana menerapkan metode *Adaptive Attendance Monitoring* sebagai mekanisme penilaian kehadiran mahasiswa berdasarkan durasi kehadiran selama perkuliahan berlangsung?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun sebuah sistem absensi mahasiswa otomatis berbasis *Face Recognition* yang dapat dikendalikan secara langsung oleh dosen melalui aplikasi *desktop*. Untuk mencapai hal tersebut, penelitian ini juga bertujuan untuk merancang arsitektur komunikasi *client-server* berbasis REST API guna mendukung pengiriman data wajah secara *real-time* dengan tetap menjaga stabilitas sistem. Lebih lanjut, penelitian ini secara spesifik bertujuan untuk menerapkan metode *Adaptive Attendance Monitoring* sebagai mekanisme utama untuk menilai kehadiran mahasiswa secara akurat berdasarkan durasi partisipasi mereka selama sesi perkuliahan berlangsung.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat baik secara akademis, praktis, institusional, maupun sosial, sebagai berikut:

1. Memberikan sistem absensi otomatis berbasis *Face Recognition* dengan mekanisme *Adaptive Attendance Monitoring* yang mampu mencatat kehadiran secara *real-time* dan lebih akurat.
2. Mengurangi potensi kecurangan presensi seperti titip absen karena absensi dihitung berdasarkan durasi kehadiran, bukan hanya tanda hadir di awal.
3. Mempermudah dosen dan institusi pendidikan dalam melakukan pencatatan

kehadiran mahasiswa secara efisien, transparan, dan terintegrasi dengan sistem.

1.5. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus dan tidak meluas dari pembahasan yang dimaksudkan, maka penelitian ini membataskan beberapa macam batasan masalah, antara lain:

1. Perangkat Input Wajah
 - a. Sistem ini dirancang dan diuji menggunakan webcam eksternal, yaitu *Logitech C930E*, sebagai perangkat input utama untuk proses pengambilan gambar wajah mahasiswa secara *real-time*.
 - b. Pengujian sistem difokuskan pada webcam tersebut dan tidak mencakup pengujian kompatibilitas dengan jenis kamera lain, seperti *CCTV* atau *IP Camera*.
2. Integrasi Sistem Akademik
 - a. Sistem ini tidak diintegrasikan langsung dengan sistem informasi akademik kampus, tetapi dirancang sebagai sistem terpisah (*standalone*) yang dapat menyesuaikan data kelas berdasarkan hasil pengambilan Kartu Rencana Studi (KRS) yang dilakukan mahasiswa.
 - b. Data Mata kuliah dan daftar mahasiswa per kelas akan disesuaikan terlebih dahulu ke dalam sistem absensi ini berdasarkan KRS mahasiswa, bukan melalui integrasi otomatis API ke sistem kampus.
3. Lingkup Penggunaan Sistem
 - a. Sistem hanya dirancang untuk kebutuhan absensi mahasiswa di lingkungan kampus atau institusi pendidikan.
 - b. Sistem ini dikembangkan berbasis desktop (menggunakan PySide6) dan tidak mencakup pengembangan aplikasi mobile atau web.
4. Kondisi Lingkungan penggunaan
 - a. Sistem bekerja optimal dalam kondisi pencahayaan yang cukup baik.
 - b. Pengujian sistem tidak mencakup kondisi ekstrem seperti pencahayaan sangat rendah, backlight berlebih, atau kondisi gangguan visual lainnya.
5. Teknologi Face Recognition yang Digunakan

- a. Sistem menggunakan algoritma MTCNN untuk deteksi wajah dan FaceNet untuk pengenalan wajah, dengan model pre-trained yang telah tersedia.
- b. Penelitian ini tidak mencakup proses pelatihan atau pengembangan model dari awal, tetapi memanfaatkan pre-trained model.

6. Pengujian Sistem

- a. Pengujian sistem dilakukan pada lingkungan perangkat keras yang spesifik. Sisi *server* menggunakan *PC* dengan *processor Intel Core i5-13500*, *RAM 64 GB*, dan *GPU NVIDIA GeForce RTX 4060 Ti* untuk akselerasi *CUDA*. Sisi *client* menggunakan laptop dengan *prosesor Intel Core i7-1260P* dan *RAM 16 GB*. Kinerja dan hasil pengujian dalam penelitian ini terikat pada konfigurasi perangkat keras tersebut.
- b. Sistem ini dirancang untuk beroperasi melalui jaringan internet publik, di mana komunikasi antara *client* dan *server* diatur oleh REST API via *Cloudflared Tunnel*. Oleh karena itu, kelancaran dan performa *real-time* sistem sangat bergantung pada ketersediaan koneksi internet yang stabil dan memadai. Pengujian dalam penelitian ini dilakukan pada kondisi jaringan yang memenuhi syarat tersebut, dan tidak mencakup skenario pengujian pada jaringan dengan latensi tinggi atau koneksi yang tidak stabil.
- c. Skala pengujian, khususnya untuk fitur *Adaptive Attendance Monitoring*, dibatasi pada skenario simulasi dengan jumlah mahasiswa kurang dari lima orang secara simultan dalam satu frame kamera. Batasan ini diterapkan sebagai tahap *Proof of Concept* untuk memvalidasi akurasi logika algoritma dan stabilitas performa *real-time* pada spesifikasi perangkat keras yang digunakan.