

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Deskripsi Umum Masalah

Dalam era digital saat ini, teknologi informasi telah menjadi bagian yang tak terpisahkan dari berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam bidang pendidikan. Salah satu tantangan utama yang dihadapi institusi pendidikan adalah pencatatan kehadiran mahasiswa secara tepat dan andal. Pencatatan kehadiran mahasiswa menjadi salah satu elemen penting dalam proses perkuliahan [1]. Karena menjadi dasar evaluasi kedisiplinan, kehadiran kelas, dan keterlibatan belajar. Namun metode presensi konvensional yang masih banyak digunakan menimbulkan berbagai permasalahan. Secara umum, sistem presensi manual seperti pemanggilan nama satu per satu atau pencatatan melalui kertas dinilai kurang praktis dan memakan waktu, terutama di kelas dengan jumlah mahasiswa yang banyak. Menurut laporan *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO) mengenai kesiapan digital sekolah (2022), banyak institusi di negara berkembang masih kekurangan infrastruktur dasar seperti listrik dan koneksi internet [2], sehingga mengandalkan metode presensi manual atau semi-digital yang rentan manipulasi. Hal ini menegaskan pentingnya inovasi sistem presensi yang lebih aman dan otomatis, seperti pengenalan wajah berbasis kecerdasan buatan. Sementara itu, teknologi biometrik seperti pengenalan wajah kini banyak diadopsi untuk sistem autentikasi karena keunggulannya dalam mengenali individu secara unik dan otomatis tanpa membutuhkan perangkat fisik tambahan.

Di lingkungan Telkom University, sistem presensi bervariasi tergantung pada dosen pengajar, mulai dari metode manual hingga penggunaan *Quick Response (QR) code*. Meski lebih modern, sistem *QR code* tetap memiliki celah, seperti kemungkinan mahasiswa menipiskan akun kepada temannya untuk melakukan presensi. Sistem ini terkadang menghadapi kendala dikarenakan mahasiswa dapat memanfaatkan celah tersebut untuk melakukan presensi [3]. Hal ini menunjukkan bahwa sistem tersebut masih rentan terhadap kecurangan. Demikian pula dengan sistem presensi menggunakan Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) berbasis *Radio Frequency Identification (RFID)*, yang meskipun otomatis, tetap menghadapi kendala seperti kesalahan pemindaian, antrean panjang, dan potensi kecurangan dengan menipiskan kartu.

Kelemahan-kelemahan dari berbagai metode presensi yang ada, baik manual, *QR code*, maupun *RFID*, mencerminkan belum adanya sistem presensi yang efektif, akurat, dan tahan

terhadap manipulasi. Kecurangan yang dilakukan mahasiswa, kurangnya pengawasan langsung dari dosen, serta tidak adanya bukti valid saat pelanggaran terjadi menjadi masalah yang signifikan. Sebuah artikel di Liputan6.com mengungkapkan bahwa meskipun sistem presensi menggunakan QR Code diterapkan, mahasiswa masih mencari cara untuk menitip absen. Mereka memanfaatkan teknologi ini dengan berbagai metode untuk mengelabui sistem [4]. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan baru yang dapat mengatasi berbagai kekurangan tersebut, terutama dalam hal validasi identitas mahasiswa secara langsung dan otomatis.

Dengan perkembangan ilmu dan teknologi yang ada pada saat ini, seperti perkembangan *Artificial Intelligence* (AI), *Machine Learning* (ML), dan lain sebagainya membuat peluang untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam sistem presensi mahasiswa berbasis *face recognition*. Deteksi wajah adalah langkah awal untuk melakukan identifikasi wajah atau *face recognition* bertujuan untuk memperoleh akurasi yang lebih baik dan tinggi untuk lokalisasi dan normalisasi citra wajah sebab deteksi wajah menyediakan batas lokasi dan skala dari setiap citra wajah yang dapat terdeteksi [5].

1.2 Analisa Masalah

Pengelolaan presensi mahasiswa menggunakan RFID, QR Code, dan metode manual memiliki kelebihan masing-masing, tetapi juga menimbulkan berbagai tantangan. Hal tersebut menimbulkan beberapa masalah lain di berbagai aspek. Berikut adalah rincian setiap aspek tersebut.

1.2.1 Aspek Lingkungan

Presensi manual berdampak negatif terhadap lingkungan karena membutuhkan kertas dalam jumlah besar, yang berkontribusi pada pemborosan sumber daya dan juga peningkatan limbah. Sementara itu untuk teknologi RFID dan QR Code lebih ramah lingkungan, tetapi tetap saja memiliki dampak bagi lingkungan karena pada RFID penggunaan plastik dan logam pada kartu serta energi yang digunakan pada perangkat pembacanya. Pada QR Code terdapat ketergantungan pada perangkat elektronik yang menciptakan limbah. Pengelolaan limbah elektronik dan penggunaan sumber daya efisien menjadi tantangan utama dalam aspek lingkungan.

1.2.2 Aspek Teknologi

Dalam aspek teknologi, sistem presensi berbasis RFID dan QR *Code* menawarkan keunggulan efisiensi dan akurasi dibandingkan metode manual. Namun, dalam RFID timbul masalah terhadap gangguan sinyal, kerusakan perangkat keras, ataupun penyalahgunaan kartu. Dalam QR *Code*, masalah utama yang dapat muncul adalah menghadapi potensi pemalsuan dan kendala teknis seperti kamera perangkat yang tidak berfungsi. Di sisi lain, presensi manual sering kali lambat, rawan kesalahan pencatatan, dan dapat dipalsukan.

1.2.3 Aspek Hukum

Dalam aspek hukum, penggunaan RFID dan QR Code memerlukan pengelolaan data pribadi, seperti identitas mahasiswa dan rekam jejak kehadiran. Hal ini menimbulkan risiko pelanggaran privasi jika tidak mematuhi peraturan perlindungan data, seperti UU No. 27 Tahun 2022 tentang Perlindungan Data Pribadi di Indonesia. Kebocoran atau penyalahgunaan data dapat menyebabkan kerugian hukum bagi institusi. Sementara itu, presensi manual memiliki risiko hukum lebih rendah terkait privasi tetapi lebih sulit diaudit dan rentan terhadap manipulasi fisik. Pengelolaan sistem digital memerlukan standar keamanan yang tinggi untuk melindungi data sensitif.

1.3 Analisa Solusi yang Ada

Terkait permasalahan yang telah di paparkan, terdapat beberapa solusi yang telah dilakukan saat ini seperti presensi menggunakan RFID dan sistem presensi berbasis QR *code*, dan sistem presensi berbasis *face recognition*.

1.3.1 Presensi Berbasis RFID

Sistem presensi menggunakan RFID adalah salah satu solusi yang paling umum diterapkan di lingkungan akademik untuk mencatat kehadiran mahasiswa. Dalam sistem ini, setiap mahasiswa dibekali dengan kartu RFID yang harus ditempelkan atau didekatkan ke perangkat pembaca untuk mencatat kehadiran mereka secara otomatis. Proses ini memungkinkan pencatatan kehadiran secara otomatis dan *real-time*, sehingga mengurangi potensi kesalahan manual yang sering terjadi pada sistem presensi konvensional.

Tabel 1.1 Deskripsi Presensi Berbasis RFID.

Keunggulan	Kekurangan	Keterbatasan
Presensi RFID cepat karena hanya membutuhkan kartu didekatkan ke pembaca.	RFID memungkinkan titip absen dengan meminjamkan kartu kepada teman.	Sistem RFID bergantung pada kartu dan pembaca, kurang fleksibel jika ada gangguan atau kartu terlupa.
Pencatatan kehadiran otomatis dan langsung terintegrasi ke sistem akademik.	Kehilangan atau kerusakan kartu RFID menghambat proses presensi.	RFID tidak memverifikasi identitas, hanya membaca kartu sehingga data kurang valid.

Berdasarkan Tabel 1.1 di atas menunjukkan bahwa kemungkinan titip absen dan ketergantungan pada kartu fisik menjadi poin terbesar dari sistem ini. Oleh karena itu dalam analisis ini, kita akan membandingkan solusi RFID dan solusi berbasis *face recognition* serta mengidentifikasi bagaimana solusi baru dapat memberikan kontribusi yang lebih baik dalam aspek akurasi, keandalan, ketahanan, kecepatan, dimensi, harga, dan biaya pengoperasian.

1.3.2 Presensi Berbasis QR Code

Sistem presensi berbasis QR code telah banyak diterapkan di institusi akademik untuk mencatat kehadiran mahasiswa. Dalam sistem ini, mahasiswa harus memindai kode QR yang disediakan oleh dosen atau sistem setiap kali mereka hadir di kelas. Proses ini dilakukan menggunakan aplikasi *mobile* yang terhubung dengan sistem informasi kampus.

Berdasarkan Tabel 1.2 di bawah dapat disimpulkan meskipun sistem presensi berbasis QR code menawarkan kemudahan dan biaya yang lebih rendah. Namun permasalahan utama yang teridentifikasi adalah potensi penyalahgunaan dengan membagikan QR code, sehingga mahasiswa dapat melakukan penipuan presensi. Oleh karena itu diperlukan sebuah solusi yang tidak hanya mampu meminimalkan penipuan presensi tetapi juga dapat melakukan analisis dengan akurasi yang tinggi. Untuk menjawab permasalahan ini, berikut rincian analisis komparatif antara solusi berbasis QR Code dan berbasis *face recognition*.

Tabel 1.2 Deskripsi Presensi Berbasis QR Code.

Keunggulan	Kekurangan	Keterbatasan
Aplikasi <i>mobile</i> yang memanfaatkan QR <i>code</i> memungkinkan mahasiswa melakukan presensi dengan cepat dan mudah hanya dengan memindai kode QR menggunakan <i>smartphone</i> mereka.	Pemindaian QR <i>code</i> bisa mengalami kesalahan, baik karena masalah teknis di perangkat <i>smartphone</i> mahasiswa, seperti kamera yang tidak berfungsi dengan baik, atau karena kode QR tidak terbaca dengan jelas.	Mahasiswa harus memiliki <i>smartphone</i> yang mendukung aplikasi dan kamera yang berfungsi dengan baik.
Biaya lebih efektif karena tidak memerlukan perangkat keras khusus yang mahal, hanya memerlukan <i>smartphone</i> dan aplikasi.	QR <i>code</i> dapat dengan mudah dibagikan, sehingga memungkinkan adanya penipuan presensi.	Dibutuhkan pengelolaan yang baik terhadap pembuatan dan distribusi QR <i>code</i> untuk setiap kelas dan mata kuliah.

1.3.3 Presensi Berbasis *Face Recognition*

Presensi berbasis *face recognition* adalah sistem yang menggunakan teknologi pengenalan wajah untuk mencatat kehadiran individu secara otomatis. Dalam sistem ini, kamera mengambil gambar wajah setiap individu yang hadir, dan algoritma pengenalan wajah menganalisis gambar tersebut untuk membandingkannya dengan *database* wajah yang telah terdaftar. Jika wajah dikenali, sistem akan secara otomatis mencatat kehadiran individu tersebut tanpa memerlukan tindakan manual seperti pemindaian QR *code* atau pengisian daftar hadir.

Solusi presensi berbasis *face recognition* telah banyak digunakan, meskipun sistem ini telah ada di pasaran, kami berkomitmen untuk mengoptimalkan kecepatan pemrosesan dan kemudahan penggunaan. Pada contoh di sub bab ini, presensi berbasis *face recognition* yang sudah adalah presensi berbasis *face recognition* menggunakan *Internet of Things* (IoT), di mana IoT ini berupa penggunaan *Raspberry Pi* sebagai mikrokontroler. Oleh karena itu, berikut rincian analisis komparatif antara solusi presensi berbasis *face recognition* yang sudah ada dan presensi berbasis *face recognition* yang kami buat.

Tabel 1.3 Deskripsi Presensi Berbasis *Face Recognition*.

Keunggulan	Kekurangan	Keterbatasan
Sistem presensi otomatis dengan pengenalan wajah meningkatkan efisiensi dan mengurangi waktu.	Pengenalan wajah dapat mengalami kesalahan pada kondisi pencahayaan yang buruk.	Dibutuhkan basis data wajah yang akurat dan pemeliharaan rutin.
Tidak membutuhkan kartu sehingga lebih praktis	<i>Raspberry pi</i> memiliki keterbatasan daya komputasi sehingga pengenalan wajah mungkin lebih lambat.	<i>Raspberry pi</i> kurang cocok untuk lingkungan dengan jumlah pengguna yang besar.

Berdasarkan tabel 1.3 sistem presensi berbasis *face recognition* efisien, praktis, dan tidak memerlukan kartu fisik, tetapi memiliki kekurangan seperti penurunan akurasi pada pencahayaan buruk dan keterbatasan daya komputasi *Raspberry Pi*, terutama kurang cocok untuk lingkungan dengan jumlah pengguna yang besar. Sistem ini juga memerlukan basis data yang akurat dan pemeliharaan rutin. Peningkatan dapat dilakukan melalui optimasi perangkat keras, pencahayaan, dan pengelolaan basis data.

1.3.4 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini tidak terlepas dari penelitian yang sebelumnya sudah dilakukan dengan objek yang berbeda namun objektif yang dicari terdapat kemiripan. Berikut Tabel 1.4 penelitian terlebih dahulu yang berhubungan dengan penelitian *FacioVis*.

Tabel 1.4 Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Penelitian *FacioVis*.

No	Judul	Hasil Penelitian	Perbedaan
1	<i>Lightweight Face Recognition-based Portable Attendance System with Liveness Detection</i> (2024)	Penelitian ini mengembangkan sistem presensi wajah berbasis <i>portable device</i> menggunakan model <i>MobileNetV2</i> yang ringan dan cepat. Sistem dilengkapi dengan fitur <i>liveness detection</i> untuk mendeteksi kehadiran asli secara langsung. Implementasi	Perbedaan utama terletak pada aspek implementasi dan cakupan sistem. Penelitian sebelumnya hanya fokus pada presensi di perangkat lokal tanpa pengelolaan data berbasis web. Tidak ada <i>dashboard</i> , manajemen kelas,

No	Judul	Hasil Penelitian	Perbedaan
		dilakukan pada perangkat <i>edge</i> seperti Raspberry Pi dengan hasil waktu deteksi yang cepat (kurang dari 0,6 detik) serta akurasi tinggi. Sistem ini beroperasi secara lokal tanpa koneksi <i>cloud</i> dan diuji dalam skenario terbatas untuk melihat keandalannya terhadap <i>spoofing</i> sederhana [6].	maupun sistem peran pengguna. Sebaliknya, FacioVis tidak hanya menyertakan proses pengenalan wajah dan <i>liveness detection</i> , tetapi juga menyediakan antarmuka web serta pengelolaan data presensi secara <i>real-time</i> .
2	<i>Face Recognition Smart Attendance System using Deep Transfer Learning</i> (2021)	Penelitian ini membangun sistem presensi berbasis pengenalan wajah dengan memanfaatkan pendekatan <i>transfer learning</i> menggunakan model <i>pretrained</i> seperti VGGFace dan ResNet50. Sistem dikembangkan untuk institusi akademik dan diuji menggunakan dataset wajah mahasiswa. Hasilnya menunjukkan akurasi pengenalan yang tinggi (>96%) pada kondisi ideal, namun belum dilengkapi dengan fitur keamanan tambahan seperti <i>liveness detection</i> dan belum dilakukan pengujian terhadap skenario manipulasi wajah [7].	Penelitian sebelumnya unggul dari sisi akurasi pengenalan karena menggunakan model besar (<i>deep CNN pretrained</i>), tetapi belum menerapkan <i>liveness detection</i> sehingga masih rentan terhadap pemalsuan kehadiran. Selain itu, sistem ini belum menyediakan integrasi <i>cloud</i> ataupun <i>dashboard</i> pengguna. Sementara itu, FacioVis telah mengatasi kelemahan ini dengan menambahkan modul <i>liveness detection</i> berbasis DeepFace dan menggunakan GhostFaceNets yang lebih ringan namun efisien serta mendukung antarmuka manajemen berbasis web secara <i>real-time</i> .

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah untuk:

- a. Merancang dan mengimplementasikan sistem presensi otomatis berbasis pengenalan wajah menggunakan model GhostFaceNets.
- b. Menyediakan mekanisme deteksi keaslian (*liveness detection*) untuk mencegah *spoofing* dengan media palsu.
- c. Mengintegrasikan sistem ke dalam antarmuka *website* yang responsif dan dapat digunakan langsung dari perangkat tablet.
- d. Melakukan evaluasi performa sistem berdasarkan parameter seperti waktu respons, akurasi pengenalan wajah, efisiensi sistem, dan kepuasan pengguna.

1.5 Batasan Tugas Akhir

Batasan-batasan dalam pengerjaan tugas akhir ini meliputi:

- a. Fitur Sistem: Fokus pengembangan hanya pada fitur presensi otomatis berbasis wajah, tidak termasuk fitur lanjutan seperti pengingat kehadiran atau integrasi ke sistem akademik institusi.
- b. Lingkungan Uji: Pengujian dilakukan di lingkungan terbatas dengan asumsi koneksi internet stabil dan pencahayaan terkendali.
- c. Data Wajah: Sistem hanya mengenali wajah dari *dataset* mahasiswa yang telah diregistrasi sebelumnya; tidak mencakup proses pendaftaran wajah secara mandiri oleh pengguna.
- d. Skalabilitas: Uji beban dilakukan hingga 400 *request* per detik menggunakan *tools* seperti K6 dengan batasan *resource* dan regulasi *traffic abuse* dari *cloud provider*, belum mencakup uji skalabilitas pada ribuan pengguna.
- e. Keamanan: Sistem hanya menggunakan autentikasi email dan *password*.
- f. Pengujian Terbatas: Pengujian sistem hanya dilakukan pada satu kelas dengan jumlah 30 orang, sehingga belum mewakili kondisi di berbagai kelas atau skenario pengguna yang lebih kompleks.
- g. Kemiripan Wajah: Sistem belum diuji untuk mengenali perbedaan antara wajah pengguna yang memiliki kemiripan tinggi seperti pada kasus saudara kembar, sehingga akurasi pada skenario tersebut belum dapat dipastikan.