

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Sejumlah penelitian telah membahas efektivitas sistem absensi digital berbasis *face recognition* dalam berbagai kondisi [5]. Sugijakko, Salim, & Surantha (2024) mengevaluasi sistem *face recognition* dengan masker pada sekolah selama pandemi dan menemukan bahwa sistem tetap praktis digunakan walau akurasi sedikit menurun [5].

Surantha & Sugijakko (2024) memperkenalkan sistem absensi portable dengan *face recognition* dan liveness detection untuk meningkatkan keamanan dari pemalsuan wajah [6]. Susilawati, Rukmana, & Nuraeni (2023) mengembangkan absensi berbasis *Raspberry Pi* yang dilengkapi deteksi gesture dan *face recognition* sehingga dapat mengurangi potensi penyalahgunaan data kehadiran [7].

Azmi, Saleh, & Ridwan (2023) mengimplementasikan sistem absensi kehadiran menggunakan *Raspberry Pi* yang mampu mempercepat pencatatan absensi secara otomatis dan akurat di institusi pendidikan [8]. Ughade, Gikwad, & Mulani (2023) membuktikan bahwa absensi otomatis berbasis *face recognition* dapat berjalan secara *real-time* serta mengurangi human error dalam proses pencatatan kehadiran [9]. Integrasi aplikasi *mobile* dengan *Raspberry Pi* dan *face recognition* semakin menegaskan bahwa *monitoring* kehadiran dapat dilakukan secara fleksibel di berbagai lokasi [10].

Pada penelitian lain, Fawzi, Fat, dan Wulandari menunjukkan bahwa metode Histogram of Oriented Gradients (HOG) ringan dan efisien untuk deteksi wajah pada sistem absensi berbasis Raspberry Pi sehingga layak digunakan sebagai tahap awal sebelum proses pengenalan [14]. Dalam implementasi terapan, Raspberry Pi banyak dimanfaatkan untuk pemantauan kehadiran dan kontrol akses di lingkungan pendidikan maupun organisasi [15]. Peningkatan keamanan akses juga diwujudkan melalui sistem kunci pintu berbasis pengenalan wajah yang berjalan pada Raspberry Pi [16]. Dari sisi algoritmik, pendekatan pembelajaran mendalam seperti CNN pada skenario absensi nirsentuh menawarkan akurasi tinggi meskipun memerlukan sumber daya komputasi yang lebih besar [17].

Berdasarkan hasil-hasil penelitian terdahulu ini, teknologi *face recognition* menggunakan *Raspberry Pi* terbukti efektif dan efisien untuk berbagai aplikasi, termasuk sistem absensi otomatis yang lebih akurat dan dapat diintegrasikan dengan sistem *web* untuk memudahkan pemantauan kehadiran karyawan secara *real-time*. Hal ini menjadi dasar kuat dalam pengembangan sistem absensi otomatis untuk PT. INDOSAT OOREDOO HUTCISON GERAJ TEGAL yang menjadi objek penelitian ini.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Sistem Absensi

Sistem absensi merupakan perangkat atau aplikasi yang bertujuan mencatat kehadiran individu di sebuah instansi [5]. Dengan

adopsi teknologi digital, sistem absensi kini mengintegrasikan metode biometrik seperti *face recognition* dan RFID untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan [8]. Digitalisasi sistem absensi mempercepat rekap data dan meminimalisir manipulasi kehadiran karyawan atau siswa [8].

2.2.2 *Face recognition*

Face recognition adalah metode biometrik yang mengidentifikasi atau memverifikasi seseorang berdasarkan ciri khas wajah dari citra digital [8]. Teknologi ini menganalisis pola dan jarak antar fitur wajah seperti mata, hidung, dan mulut menggunakan *algoritma machine learning* atau *computer vision* [10].

Pengenalan wajah dapat diterapkan untuk sistem absensi otomatis berbasis *Raspberry Pi* dengan performa baik pada berbagai kondisi pencahayaan [11].

Metode seperti *Eigenfaces* (PCA), *Fisherfaces* (LDA), LBPH, HOG, dan CNN sering digunakan untuk aplikasi *face recognition* pada sistem absensi [14]. Metode CNN unggul dalam akurasi, namun HOG lebih cepat untuk *hardware* terbatas seperti *Raspberry Pi* [15].

2.2.3 *Raspberry Pi*

Raspberry Pi adalah komputer papan tunggal yang dikembangkan dengan tujuan edukasi dan telah diadopsi dalam

berbagai aplikasi otomasi, absensi, serta IoT [7]. *Raspberry Pi* dapat menjalankan aplikasi *face recognition* secara *real-time* jika didukung optimasi algoritma yang tepat [8]. *Raspberry Pi* memiliki kinerja cukup baik untuk implementasi sistem absensi dengan banyak pengguna [13].

Model terbaru seperti *Raspberry Pi 5* yang bisa dilihat pada gambar 2.1 menawarkan peningkatan performa signifikan untuk pengembangan sistem absensi digital [17]. *Raspberry Pi* fleksibel digunakan di berbagai lingkungan aplikasi absensi [18].



Gambar 2. 1 *Raspberry Pi 5*

2.2.4 Kamera Pi dan Logitec C270

Kamera Pi adalah Kamera Pi adalah modul kamera resmi yang dirancang khusus untuk *Raspberry Pi*, tersedia dalam berbagai versi termasuk Kamera Pi 5 yang memiliki resolusi tinggi dan mampu menangkap gambar dengan kualitas baik untuk keperluan *face*

recognition [13].

Selain itu, *webcam* eksternal seperti Logitech C270 juga banyak digunakan pada implementasi sistem absensi karena kemudahan instalasi dan dukungan *driver* yang luas pada *Raspberry Pi* [14].

Penggunaan kedua jenis kamera ini memungkinkan sistem absensi berbasis *Raspberry Pi* menangkap citra wajah secara optimal di berbagai kondisi pencahayaan dan lingkungan [14].

Berikut adalah gambar dari kedua kamera yang dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Camera Pi 5 & Camera USB

2.2.5 *OpenCV*

Open Source Computer Vision Library (OpenCV) adalah *library computer vision open-source* yang mendukung pengolahan citra, deteksi wajah, dan pengenalan pola pada aplikasi absensi digital [11]. *OpenCV* dapat diimplementasikan secara efisien pada *Raspberry Pi*

untuk mendeteksi wajah secara *real-time* [18].

2.2.6 *Python*

Python adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang bersifat interpretatif dengan ekosistem pustaka yang luas. Pada sistem absensi berbasis *Raspberry Pi*, *Python* memudahkan penyusunan alur deteksi, identifikasi, dan pengiriman data karena terintegrasi dengan pustaka *computer vision*, modul HTTP, serta antarmuka perangkat keras. Pendekatan ini mendukung implementasi *real-time* yang ringkas dan efisien [8].

2.2.7 *REST API*

Representational State Transfer (REST) Application Programming Interface (API) atau REST API adalah gaya arsitektural layanan *web* yang merepresentasikan sumber daya sebagai URI dan memanfaatkan metode HTTP standar seperti GET, POST, PUT, dan DELETE. Pada sistem absensi, perangkat lokal mengirim data kehadiran dalam format JSON menuju *endpoint server* untuk disimpan dan ditampilkan di *dashboard*, sehingga pemrosesan di perangkat dan antarmuka pemantauan dapat dipisahkan namun tetap sinkron secara waktu nyata. Pendekatan ini juga memudahkan integrasi dengan aplikasi bergerak dan layanan *backend* lain tanpa ketergantungan *protokol* khusus [10].

2.2.8 Database

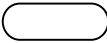
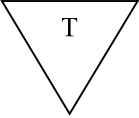
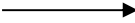
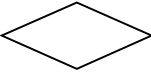
Database adalah himpunan data terstruktur yang dikelola oleh sistem manajemen basis data untuk mendukung penyimpanan, pencarian, dan konsistensi informasi. Dalam sistem absensi, skema umum mencakup tabel pengguna, representasi/fitur wajah, serta *log* kehadiran dengan penandaan waktu dan jenis absensi; penyimpanan dapat ditempatkan secara lokal pada perangkat untuk kebutuhan *offline* dan disinkronkan ke *server* pusat untuk pelaporan dan analitik. Pendekatan ini lazim pada implementasi absensi berbasis *Raspberry Pi* dengan *computer vision* [8].

2.2.9 Flowchart

Flowchart adalah diagram alir yang memvisualisasikan urutan proses menggunakan simbol baku seperti *terminator*, proses, keputusan, dan aliran data, sehingga membantu memvalidasi logika sejak tahap perancangan. Pada sistem absensi berbasis *Raspberry Pi*, *flowchart* lazim dipakai untuk merinci alur mulai dari pengambilan citra, prapemrosesan, deteksi dan pencocokan wajah, hingga penyimpanan dan sinkronisasi data, sehingga pengembang memiliki peta proses yang jelas sebelum implementasi [11].

Flowchart membantu memastikan proses sistem telah dirancang dengan logis dan efisien sebelum implementasi dimulai. symbol dalam class diagram bisa dilihat tabel 2.1 :

Tabel 2. 1 Symbol *Flowchart*

No	Simbol	Pengertian	Keterangan
1.		Mulai / berakhir (<i>Terminal</i>)	Digunakan untuk memulai, mengakhiri, atau titik henti dalam sebuah proses atau program; juga digunakan untuk menunjukkan pihak eksternal.
2.		Arsip	Arsip dokumen disimpan dan diambil secara manual. Huruf didalamnya menunjukkan cara pengurutan arsip: N = Urut Nomor; A = Urut Abjad; T = Urut Tanggal.
3.		<i>Input</i> / <i>Output</i> ; Jurnal / Buku Besar	Digunakan untuk menggambarkan berbagai media <i>input</i> dan <i>output</i> dalam sebuah bagan alir program.
4.		Penghubung Pada Halaman Berbeda	Menghubungkan bagan alir yang berada di halaman yang berbeda.
5.		Pemrosesan Komputer	Sebuah fungsi pemrosesan yang dilaksanakan oleh komputer biasanya menghasilkan perubahan terhadap data atau informasi
6.		Arus Dokumen atau Pemrosesan	Arus dokumen atau pemrosesan; arus normal adalah ke kanan atau ke bawah.
7.		Keputusan	Sebuah tahap pembuatan keputusan
8.		Penghubung Dalam Sebuah Halaman	Menghubungkan bagan alir yang berada pada halaman yang sama.

2.2.11 Diagram Block

Diagram blok adalah representasi yang memetakan komponen serta alur *Input*, *Process*, *Output* (IPO) dari suatu sistem. Pada sistem absensi berbasis *Raspberry Pi*, *input* berasal dari kamera, *process* mencakup deteksi dan pengenalan di perangkat, dan *output* berupa penyimpanan serta tampilan layar data kehadiran pada *dashboard* atau *monitoring web* [8].



Gambar 2. 3 System Diagram Block

2.2.10 Tkinter

Tkinter adalah antarmuka standar *Python* ke *Tcl/Tk* yang sudah terpasang dalam pustaka standar, bersifat lintas *platform*, dan tidak memerlukan dependensi tambahan. Pustaka ini menyediakan beragam *widget* antarmuka seperti *Button*, *Label*, *Entry*, *Text*, *Listbox*, *Frame*, *Menu*, serta dialog bawaan seperti *messagebox*, dilengkapi manajer tata letak *pack*, *grid*, dan *place*, serta mekanisme *event loop* melalui *mainloop* untuk menjalankan aplikasi GUI. Karakteristik tersebut membuat *Tkinter* sesuai untuk membangun antarmuka ringan pada *Raspberry Pi*, misalnya untuk pendaftaran wajah, absensi masuk dan pulang, serta pengaturan admin dalam sistem absensi berbasis *face recognition* [19].