

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya teknologi *Internet of Things* (IoT) dan kecerdasan buatan (AI), berbagai aspek kehidupan manusia mengalami transformasi digital yang signifikan[1]. Salah satu bidang yang turut merasakan dampak tersebut adalah sistem keamanan dan otomasi rumah (*smart home system*). Dalam sistem ini, keamanan pintu merupakan komponen penting yang terus dikembangkan agar tidak hanya nyaman, tetapi juga mampu memberikan perlindungan yang andal terhadap akses yang tidak sah. Kunci pintu konvensional mulai banyak ditinggalkan dan digantikan dengan *smart door lock*, yaitu sistem kunci digital yang memungkinkan pengguna membuka pintu menggunakan metode autentikasi modern seperti kartu RFID, sidik jari, dan kode PIN.

Meskipun metode-metode tersebut menawarkan kemudahan, masing-masing memiliki keterbatasan. Penggunaan kartu RFID dapat disalahgunakan jika kartu hilang atau dipinjamkan. Sidik jari bisa gagal dibaca apabila sensor kotor atau jari dalam kondisi lembab atau luka. Sementara itu, kode PIN rentan terhadap pencurian informasi melalui teknik *shoulder surfing* atau pengintaian visual[2]. Oleh karena itu, dibutuhkan metode autentikasi tambahan yang lebih aman dan nyaman, salah satunya adalah teknologi pengenalan wajah (*face recognition*)[3].

Pengenalan wajah merupakan metode biometrik yang mengidentifikasi seseorang berdasarkan fitur wajah yang bersifat unik. Teknologi ini memiliki keunggulan karena bersifat non-kontak, cepat, dan sulit dipalsukan. Namun, banyak sistem pengenalan wajah yang tersedia di pasaran masih bergantung pada pemrosesan berbasis *cloud* atau menggunakan perangkat keras dengan spesifikasi tinggi seperti Raspberry Pi atau komputer mini lainnya. Di sisi lain, penggunaan perangkat keras yang mahal menyebabkan sistem sulit diterapkan dalam skala rumah tangga atau proyek skala kecil.

Untuk menjawab tantangan tersebut, penelitian ini ditunjukkan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem autentikasi *smart door lock* yang menggunakan pengenalan wajah secara lokal, tanpa ketergantungan pada server eksternal. Sistem ini menggunakan ESP32-CAM, yaitu modul mikrokontroler dengan kamera dan konektivitas Wi-Fi yang terintegrasi. Model deteksi wajah yang digunakan adalah MTMN[4]. sementara proses pengenalan dilakukan dengan model FRMN yang memanfaatkan arsitektur MobileNetV2 dan fungsi loss ArcFace[4], [5]. Pendaftaran wajah dilakukan melalui antarmuka web lokal yang diakses melalui jaringan Wi-Fi. Sistem dibagi menjadi dua mode, yaitu mode pendaftaran wajah dan mode verifikasi

otomatis. Ketika wajah dikenali, ESP32-CAM mengirimkan sinyal digital ke mikrokontroler ESP32 lain yang bertugas mengirim permintaan pembukaan kunci ke perangkat smart door lock.

Dengan pendekatan ini, diharapkan sistem dapat memberikan solusi autentikasi yang aman, efisien, hemat biaya, dan sesuai untuk diterapkan dalam lingkungan rumah pintar (*smart home*) tanpa memerlukan infrastruktur mahal atau konektivitas internet yang terus-menerus.

1.2 Rumusan Masalah dan Solusi

- 1) Bagaimana merancang sistem autentikasi pintu yang menggunakan metode pengenalan wajah secara lokal tanpa bergantung pada server eksternal?
- 2) Bagaimana mengimplementasikan model deteksi dan pengenalan wajah yang ringan agar dapat berjalan pada perangkat mikrokontroler seperti ESP32-CAM?
- 3) Bagaimana membangun sistem komunikasi antara ESP32-CAM dan perangkat smart door lock melalui ESP32 perantara?
- 4) Sejauh mana tingkat akurasi dan waktu respons sistem dalam mengenali wajah pada berbagai kondisi pencahayaan?

1.3 Tujuan

- 1) Mengembangkan sistem autentikasi pintu pintar yang memanfaatkan pengenalan wajah sebagai metode utama tanpa ketergantungan pada server eksternal.
- 2) Mengimplementasikan model deteksi wajah (MTMN) dan pengenalan wajah (FRMN) secara efisien pada perangkat ESP32-CAM dengan keterbatasan sumber daya.
- 3) Membangun komunikasi antara ESP32-CAM dan modul ESP32 sebagai perantara untuk mengirim permintaan pembukaan kunci ke perangkat *smart door lock*.
- 4) Melakukan pengujian akurasi dan waktu respons sistem pada kondisi pencahayaan yang berbeda untuk mengevaluasi kinerja dan keandalannya dalam skenario nyata.

1.4 Penjadwalan Kerja

Tabel 1. Jadwal pekerjaan

no	Deskripsi Kerja	bulan					
		januari	februari	maret	april	mei	juni
1	Riset						
2	Perancangan sistem						
3	Programming						
4	Pengujian						
5	Desain PCB						
6	Desain Casing						
7	Dokumentasi & Laporan						