BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengelolaan akses yang efisien dan fleksibel menjadi kebutuhan penting dalam lingkungan laboratorium, terutama untuk mendukung mobilitas pengguna dan menjaga keteraturan aktivitas keluar-masuk ruangan. Di Laboratorium *Center of Excellence* (CoE) GreenTech, telah dipasang perangkat *BARDI Smart Door Lock*, sebuah sistem kunci pintar yang mendukung autentikasi melalui PIN, RFID, dan sidik jari. Meskipun sudah menggunakan teknologi modern, sistem ini masih memiliki keterbatasan dari segi fleksibilitas akses, terutama ketika pengguna mengalami kendala lupa PIN, lupa membawa kartu, sensor *fingerprint* gagal membaca, atau saat diperlukan akses tanpa kontak fisik.

Untuk menjawab kebutuhan tersebut, penelitian ini mengembangkan sistem penambahan metode autentikasi berbasis pengenalan wajah yang terintegrasi dengan *BARDI Smart Door Lock*. Pengenalan wajah merupakan teknologi biometrik yang menganalisis fitur-fitur wajah individu, kemudian mencocokkannya dengan data digital yang telah tersimpan. Proses ini dilakukan dengan mendeteksi area wajah, mengubahnya ke bentuk data numerik (*feature encoding*), lalu membandingkannya dengan data yang telah dipelajari sebelumnya untuk menentukan kecocokan [1][2].

Beberapa penelitian dan produk telah mengembangkan sistem *smart lock* berbasis autentikasi elektronik. Sistem berbasis RFID seperti yang dikembangkan dalam penelitian dalam jurnal "*Smart Door Lock System Development Prototype Using RFID Technology ID-12*" menggunakan modul ID-12 dan *Arduino Uno* untuk membuka pintu melalui kartu RFID, namun tidak mendukung autentikasi biometrik maupun kontrol jarak jauh berbasis *cloud* [3]. Sistem berbasis pengenalan wajah juga telah dikembangkan oleh (B. Afnanul Hassan *et al.*) menggunakan algoritma LBPH dengan akurasi 76%, tetapi memiliki keterbatasan terhadap pencahayaan, serta proses pendaftaran yang rumit karena memerlukan hingga 20 gambar per pengguna [4]. Penelitian lain yang memanfaatkan pendekatan *deep learning* dengan algoritma MTCNN dan klasifikasi SoftMax–SVM menunjukkan akurasi tinggi hingga 98,29%, namun belum diuji dalam kondisi nyata dan belum terintegrasi dengan perangkat keras seperti pengunci pintu [5]. Di sisi lain, beberapa produk *smart lock* komersial seperti *Nest x Yale Lock* dan *Xiaomi Smart Lock* menawarkan integrasi dengan *smart home* melalui *cloud*, namun tetap menghadapi tantangan seperti gangguan koneksi, ketergantungan pada internet, dan risiko fitur "auto unlock" yang dapat mengganggu keamanan [6].

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menghadirkan sistem autentikasi tambahan berbasis pengenalan wajah menggunakan kamera *Huskylens*,

sebuah modul kamera AI yang mampu melakukan deteksi wajah secara lokal tanpa perlu koneksi *cloud*, sehingga cocok untuk sistem berbasis mikrokontroler dan hemat daya. Penambahan metode ini tidak menggantikan autentikasi yang sudah ada, melainkan memberikan alternatif akses yang lebih nyaman, responsif, dan sesuai dengan prinsip otomasi sistem berbasis *Internet of Things* (IoT).

1.2 Rumusan Masalah dan Solusi

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dan solusi yang diangkat dalam proyek ini adalah:

1. Bagaimana cara menambahkan metode autentikasi berbasis pengenalan wajah pada sistem *BARDI Smart Door Lock* tanpa menggantikan metode yang sudah ada di Laboratorium *GreenTech*?
2. Bagaimana merancang perangkat pengenalan wajah menggunakan kamera *HuskyLens* dan mikrokontroler *ESP32* untuk mendukung sistem *Smart Door Lock* pada ruang laboratorium tersebut?

Solusi

1. Membangun perangkat pengenalan wajah menggunakan kamera *AI HuskyLens* dan mikrokontroler *ESP32* untuk mendeteksi dan memverifikasi identitas pengguna secara local.
2. Mengintegrasikan sistem pengenalan wajah tersebut dengan *BARDI Smart Lock* melalui platform *Tuya Cloud* sebagai jembatan komunikasi antara *ESP32* dan perangkat kunci pintar.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan spesifik yang ingin dicapai dalam kegiatan ini adalah sebagai berikut:

1. Menambahkan metode autentikasi baru berbasis pengenalan wajah guna meningkatkan fleksibilitas dan kenyamanan pengguna dalam mengakses kunci pintu, tanpa menggantikan metode autentikasi bawaan seperti PIN, fingerprint, dan kartu RFID.
2. Merancang dan mengimplementasikan integrasi antara perangkat pengenalan wajah dan *BARDI smart lock* menggunakan platform *Tuya Cloud* sebagai penghubung antara *ESP32* dan perangkat kunci pintar.

1.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dalam sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Pendaftaran wajah oleh Huskylens hanya dapat dilakukan pada satu waktu secara manual menggunakan tombol learning pada perangkat.
2. ID wajah yang telah terdaftar tidak dapat disimpan ke dalam kartu memori eksternal atau diekspor untuk digunakan ulang.

1.5 Penjadwalan Kerja

Table 1.1 Tabel Pelaksanaan Kerja

No	Deskripsi Kerja	Nov 2024				Des 2024				Jan 2025				Feb 2025			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	*Studi Literature* mengenai *Tuya Cloud* dan *Huskylens*																
2	Perancangan *Hardware Face Recognition*																
3	Pengembangan *Firmware Face Recognition*																
4	*Design Hardware Device Face Recognition*																
5	Integrasi Sistem *Face Recognition* dan *Door Lock*																

No	Deskripsi Kerja	Mar 2025				Apr 2025				Mei 2025				Jun 2025			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
6	Implementasi																
7	Pengujian																
8	Laporan dan Jurnal Kegiatan																