

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Keamanan ruang laboratorium merupakan aspek vital dalam menjamin perlindungan terhadap aset-aset berharga seperti perangkat penelitian, data eksperimen, komponen dan bahan-bahan sensitif. Seiring meningkatnya kompleksitas perangkat dan aktivitas di dalam laboratorium, sistem keamanan konvensional seperti kunci manual atau kartu akses menjadi kurang efektif karena rentan terhadap pemalsuan, pencurian, serta kehilangan. Oleh karena itu, diperlukan solusi cerdas dan adaptif yang mampu memberikan kontrol akses secara selektif, terukur, serta dapat dimonitor secara *real-time* untuk menjawab tantangan keamanan di era digital saat ini.

Dalam konteks tersebut, teknologi *Internet of Things (IoT)* hadir sebagai solusi yang menawarkan sistem keamanan yang lebih terintegrasi dan responsif. *IoT* memungkinkan perangkat pengaman seperti sensor, kamera, dan aktuator untuk saling terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet, sehingga memungkinkan data dikirimkan dan dianalisis secara jarak jauh. Integrasi teknologi ini dengan metode autentikasi biometrik seperti pengenalan wajah, dan sidik jari, serta identifikasi berbasis *Radio Frequency Identification (RFID)*, dinilai mampu meningkatkan tingkat keamanan melalui autentikasi berlapis yang sulit dimanipulasi. Hal ini menjadikan sistem lebih andal dalam mengenali identitas pengguna dan mengelola hak akses dengan presisi tinggi.

Pemilihan judul penelitian ini atas dasar saran dari dosen pembimbing 1, Bapak Ir. Heri Firmansyah yang menyarankan untuk mengembangkan sistem keamanan akses ruang laboratorium karena sering nya kehilangan komponen atau barang-barang yang ada di dalam laboratorium. Pendekatan multimodal melalui kombinasi teknologi pengenalan wajah, sidik jari, dan RFID dianggap lebih kuat dibandingkan penggunaan metode tunggal karena dapat saling melengkapi dan menutupi kelemahan masing-masing sistem. Selain itu, solusi ini memungkinkan pencatatan riwayat akses dan identifikasi pengguna secara digital, yang sangat penting dalam lingkungan riset maupun pendidikan yang menuntut pengawasan dan dokumentasi tinggi (Keamanan et al., 2016) .

Relevansi pendekatan ini juga tercermin dalam berbagai penelitian terkini yang menggabungkan teknologi biometrik dan *IoT*. Penelitian oleh (Sinambela & Frandiko, 2025) menunjukkan bahwa sistem berbasis ESP32 yang dilengkapi autentikasi sidik jari dan RFID dapat merekam riwayat akses secara *real-time*, namun belum mencakup verifikasi wajah yang sebenarnya dapat menambah lapisan keamanan. Studi (Keamanan et al., 2016) membuktikan bahwa penggunaan autentikasi ganda (*fingerprint and face recognition*) secara signifikan menurunkan tingkat kesalahan. Sementara itu, Prayitno et al. (2024) berhasil mengembangkan sistem akses laboratorium berbasis RFID dan ESP8266 yang meningkatkan efisiensi keamanan hingga 87%. Berdasarkan temuan-temuan ini, penggabungan ketiga teknologi dipandang optimal untuk meningkatkan akurasi autentikasi dan keandalan sistem.

Namun demikian, meskipun integrasi teknologi ini menjanjikan, masih terdapat tantangan teknis yang perlu diatasi. Sensor sidik jari dapat gagal membaca saat jari kotor atau basah, sementara pengenalan wajah dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan dan sudut pandang kamera. RFID sendiri rentan terhadap *skimming* dan *cloning tag* jika tidak dilengkapi dengan proteksi tambahan. Oleh karena itu, pengembangan sistem harus mengintegrasikan teknik anti-spoofing, enkripsi komunikasi, serta pemantauan berbasis *IoT* untuk menjamin keamanan dan keandalan sistem secara keseluruhan.

Sebagai penutup, implementasi sistem keamanan laboratorium berbasis biometrik multimodal yang didukung teknologi *IoT* tidak hanya meningkatkan keamanan fisik ruang, tetapi juga memungkinkan pengelolaan akses yang lebih efisien dan terstruktur. Sistem ini dapat dikembangkan dengan antarmuka *mobile* dan *platform cloud* untuk pengelolaan pengguna, pencatatan riwayat akses, serta analisis data secara historis. Dengan menggabungkan inovasi digital, otomatisasi sistem fisik, dan keamanan siber, penelitian ini diharapkan mampu memberikan solusi yang aplikatif, ekonomis, dan relevan dalam menghadapi tantangan keamanan di era Revolusi Industri 4.0.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, identifikasi masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem keamanan pintu konvensional rentan terhadap pencurian karena mudah dibobol, hilang, dan diduplikasi.
2. Tidak adanya sistem monitoring yang dapat mencatat dan menyimpan riwayat akses pengguna pada pintu ruang laboratorium.
3. Sistem keamanan saat ini tidak terintegrasi dengan teknologi modern, seperti sidik jari, RFID dan sistem pengenalan wajah.

## 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah diatas, agar penelitian ini tidak terlalu mencakup luas, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Sistem keamanan yang dikembangkan hanya untuk pintu ruang laboratorium.
2. Sistem autentikasi yang digunakan meliputi sidik jari, RFID dan sistem pengenalan wajah.
3. Penelitian tidak mencakup pengujian pada skala gedung yang lebih besar di luar ruang laboratorium.

## 1.4 Rumusan Masalah

Pada latar belakang diatas, terdapat beberapa masalah – masalah yang dapat di rumuskan, berikut beberapa masalah tersebut:

1. Bagaimana merancang dan mengembangkan sistem keamanan akses ruang laboratorium yang mengintegrasikan autentikasi sidik jari dan RFID berbasis *Internet of Things*?
2. Bagaimana memanfaatkan ESP32-CAM sebagai alat pemantau visual area sekitar ruang laboratorium secara *real-time*?
3. Bagaimana sistem ini dapat mencatat dan memantau akses pengguna secara otomatis dan *real-time*?

## 1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan mengembangkan sistem keamanan akses ruang laboratorium berbasis *Internet of Things (IoT)* yang mengintegrasikan teknologi pengenalan wajah, sidik jari, dan RFID untuk meningkatkan keamanan dan akurasi autentikasi pengguna.
2. Mewujudkan sistem autentikasi yang terintegrasi dengan *web server* guna meningkatkan efisiensi operasional dan keamanan secara menyeluruh.
3. Mengimplementasikan sistem pencatatan dan pemantauan akses pengguna secara otomatis dan *real-time*, sehingga memungkinkan pengawasan aktivitas laboratorium yang lebih terstruktur dan terdokumentasi dengan baik.

### 1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian yang diharapkan adalah :

1. Bagi Institusi Pendidikan : Meningkatkan keamanan fasilitas laboratorium dari risiko kehilangan atau penyalahgunaan peralatan
2. Bagi Peneliti Lain : Memberikan referensi dan panduan untuk pengembangan sistem keamanan berbasis biometrik sidik jari, RFID dan sistem pengenalan wajah
3. Bagi Pengguna : Memberikan kemudahan dalam mengakses ruang laboratorium dengan autentikasi yang lebih aman dan praktis.
4. Bagi Pengelola Gedung : Memudahkan pengelola untuk melakukan monitoring dan manajemen akses pengguna melalui integrasi dengan *website* dan *database*.
5. Secara Umum: Berkontribusi pada pengembangan teknologi keamanan yang handal, praktis, dan efisien untuk berbagai kebutuhan.

*Intelligentia - Dignitas*