

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah memberikan dampak yang signifikan dalam berbagai macam aspek kehidupan manusia, termasuk dalam bidang keamanan dan penyimpanan barang. Kemajuan teknologi mendorong terciptanya sistem yang lebih efisien dan aman, salah satunya melalui penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) yang memungkinkan perangkat dapat saling terhubung dan dapat dikendalikan secara otomatis melalui jaringan internet (Permana et al., 2025). Dalam konteks lingkungan kampus, teknologi ini dapat dimanfaatkan untuk mendukung kebutuhan mahasiswa dalam penyimpanan barang pribadi yang lebih praktis dengan tingkat keamanan yang lebih tinggi.

Salah satu penerapan teknologi IoT yang ada pada bidang keamanan adalah *smart locker*, yaitu sistem loker pintar yang dapat mengintegrasikan perangkat keras serta perangkat lunak untuk mengatur, memantau, serta mengamankan akses penyimpanan barang (Ananda et al., 2023). Berbeda dengan loker konvensional yang masih menggunakan kunci manual, *smart locker* dapat dikembangkan menggunakan mikrokontroler seperti ESP32-CAM yang memiliki kemampuan koneksi Wi-Fi dan kamera terintegrasi, serta dapat gabungan dengan sistem autentikasi berbasis *QR Code* untuk proses verifikasi pengguna (Maulana et al., 2023). Sistem ini diharapkan mampu memberikan kemudahan penggunaan dan keamanan yang lebih baik bagi mahasiswa yang memiliki aktivitas padat dan sering membutuhkan tempat penyimpanan sementara di lingkungan kampus.

Meskipun fasilitas loker sudah tersedia di banyak kampus, loker yang digunakan masih menggunakan loker konvensional dengan kunci fisik. Akses penggunaan yang masih tidak efisien, dimana mengharuskan mahasiswa menemui staf kampus untuk meminta kunci fisik loker yang akan digunakan. Selain itu, sistem keamanannya masih cenderung lemah karena masih menggunakan kunci manual atau RFID sederhana (Permana et al., 2025). Hal ini sering menimbulkan risiko kehilangan barang, baik karena kelalaian pengguna maupun karena tindak pencurian. Salah satu contoh kasus yang mencerminkan lemahnya sistem keamanan

loker terjadi di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sunan Ampel (UINSA) Surabaya pada Maret 2024. Seorang mahasiswa kehilangan uang sejumlah Rp1.800.000 akibat pencurian di area loker perpustakaan. Kejadian ini tidak dapat ditelusuri karena sistem CCTV dalam kondisi rusak dan loker masih menggunakan kunci manual. Kasus tersebut menunjukkan bahwa sistem keamanan konvensional tidak mampu memberikan jaminan keamanan yang memadai bagi pengguna, serta memperlihatkan perlunya penerapan sistem keamanan yang lebih canggih dan terintegrasi.

Sebagai upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan rancangan *smart locker* berbasis ESP32-CAM yang dilengkapi dengan sistem keamanan *QR Code Authentication*. Teknologi *QR Code* dipilih karena mampu menyimpan data dengan kapasitas besar, sulit dipalsukan, serta mudah digunakan untuk proses autentikasi menggunakan kamera (Fitri et al., 2024). Sistem ini dapat memverifikasi identitas pengguna secara cepat dan aman tanpa risiko kehilangan kunci atau duplikasi akses (Fitri et al., 2024).

Untuk meningkatkan ketepatan proses autentikasi, sistem ini akan dilengkapi dengan metode *Decision Tree* yang berfungsi sebagai mekanisme validasi akses. *Decision Tree* dipilih karena memiliki struktur logika yang sederhana dan mudah diimplementasikan dibandingkan metode logika konvensional seperti *if-else* yang sulit dikembangkan ketika kondisi semakin kompleks (Arifin et al., 2024). Dalam sistem ini, *Decision Tree* berperan untuk mengklasifikasikan dan memutuskan apakah pengguna memiliki hak akses terhadap loker berdasarkan parameter tertentu, seperti kecocokan data pengguna dan status *QR Code*. Jika hasil klasifikasi menunjukkan akses valid, sistem akan membuka kunci loker.

Dengan integrasi antara ESP32-CAM, sistem autentikasi *QR Code*, dan algoritma *Decision Tree*, diharapkan dapat dihasilkan sebuah *smart locker* yang mampu meningkatkan keamanan, efisiensi, dan kenyamanan pengguna, serta menjadi solusi inovatif terhadap permasalahan keamanan penyimpanan barang mahasiswa di lingkungan kampus.

1.2 Rumusan Masalah

Dari permasalahan diatas, maka dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem *Smart Locker* Mahasiswa berbasis ESP32-CAM dengan autentikasi *QR Code* menggunakan metode *Decision Tree*?
2. Bagaimana merancang aplikasi berbasis *website* yang dapat digunakan mahasiswa untuk mendapatkan *QR Code* sebagai kunci digital loker?
3. Bagaimana aplikasi berbasis *website* dapat digunakan oleh pihak admin kampus untuk melakukan *monitoring* penggunaan loker secara *real-time*?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan mengembangkan sistem *Smart Locker* Mahasiswa berbasis ESP32-CAM dengan autentikasi *QR Code* menggunakan metode *Decision Tree*, yang berfungsi untuk meningkatkan keamanan dan kemudahan sistem penyimpanan barang mahasiswa di lingkungan kampus. Sistem ini diharapkan mampu melakukan proses validasi akses secara otomatis dan akurat berdasarkan parameter autentikasi pengguna.
2. Membangun aplikasi berbasis *website* yang dapat digunakan oleh mahasiswa untuk memperoleh *QR Code* sebagai kunci digital loker, sehingga proses peminjaman dan pengembalian loker dapat dilakukan secara efisien, cepat dan tanpa memerlukan kunci fisik.
3. Mengembangkan fitur *monitoring* pada aplikasi berbasis *website* yang digunakan oleh admin kampus untuk memantau aktivitas penggunaan loker secara *real-time*, termasuk status pemakaian, riwayat akses, serta data pengguna, guna mendukung pengelolaan dan pengawasan sistem secara terpusat.

1.4 Batasan Penelitian

Dari perancangan sistem ini, maka terdapat beberapa batasan penelitian dalam pembuatannya, yaitu sebagai berikut:

1. Sistem *smart locker* hanya dibangun dalam bentuk prototipe menggunakan loker berbahan plastik dengan skala 1:1 yang berisi 3 loker.
2. Kunci digital loker hanya menggunakan autentikasi *QR Code* yang dihasilkan oleh aplikasi berbasis *website*, tanpa menggunakan metode autentikasi lain.
3. Perangkat keras yang digunakan dalam prototipe hanya terdiri dari ESP32-CAM, ESP32, *solenoid lock*, *relay*, LED, *Step Down*, *Auto Transfer Switch*, Adaptor 12V, Aki 12V, *Breadboard* dan Kabel.
4. Metode yang digunakan untuk validasi akses hanya menggunakan metode *Decision Tree*.
5. Aplikasi berbasis *website* hanya menyediakan fitur untuk *generate QR Code* dan *monitoring* data penggunaan loker oleh admin.

1.5 Manfaat

Dari penelitian ini, diharapkan beberapa manfaat sebagai berikut:

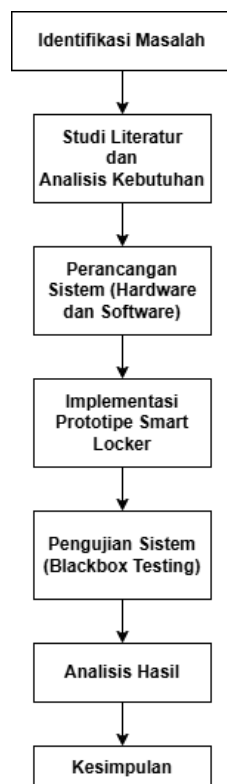
1. Memberikan fasilitas penyimpanan barang pribadi bagi mahasiswa yang lebih aman dan modern dibandingkan dengan loker konvensional.
2. Mengurangi biaya operasional kampus untuk penggantian kunci fisik loker konvensional yang hilang atau rusak.
3. Menjadi bukti nyata implementasi teknologi IoT dalam kehidupan sehari-hari, sehingga bisa diaplikasikan di bidang lain seperti perpustakaan, perkantoran, maupun sarana publik.
4. Memberikan kontribusi keilmuan dalam pengembangan sistem keamanan berbasis *QR Code Authentication* dan algoritma *decision tree*.
5. Meningkatkan efisiensi pengelolaan fasilitas kampus melalui sistem *monitoring* dan kontrol akses yang dapat diakses admin secara *real-time*.

1.6 Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode perancangan dan pengujian prototipe (*prototype development method*) yang bertujuan untuk menghasilkan sistem *Smart Locker Mahasiswa* berbasis ESP32-CAM dengan autentikasi *QR Code* dan metode validasi *Decision Tree*. Metode ini dipilih karena mampu menghasilkan model sistem yang dapat diuji secara langsung untuk melihat fungsionalitas, serta kinerja sebelum diterapkan pada skala yang lebih luas.

Alat dan bahan yang dipakai pada penelitian ini meliputi Perangkat keras (*hardware*), yaitu ESP32-CAM, ESP32, *solenoid lock*, *relay*, LED, *Step Down*, *Auto Transfer Switch*, Adaptor 12V, Aki 12V, *Breadboard* dan Kabel. Perangkat lunak (*software*), yaitu Arduino IDE untuk pemrograman mikrokontroler, Laragon sebagai server lokal, MySQL untuk basis data, dan *Framework* Laravel dengan bahasa pemrograman PHP, HTML, CSS, serta *JavaScript* untuk pengembangan aplikasi berbasis web.

Alur penelitian menggambarkan tahapan kegiatan dari identifikasi masalah hingga evaluasi sistem. Diagram alur ditunjukkan pada gambar 1.1 berikut:



Gambar 1.1 Alur Penelitian