

RANCANG BANGUN *SMART LOCK SECURITY SYSTEM* BERBASIS IOT SEBAGAI KEAMANAN AKSES RUANG SERVER UP TIK UNDIKSHA

Oleh

Made Waradiana Aryadi, NIM 2115101040

Jurusan Teknik Informatika

ABSTRAK

Keamanan fisik pada fasilitas ruang server merupakan aspek krusial dalam menjaga operasional teknologi informasi serta melindungi infrastruktur data vital dari risiko penyalahgunaan kredensial akses yang tidak sah. Sistem penguncian yang hanya mengandalkan autentikasi akses satu faktor dinilai rentan, sehingga perlu mekanisme keamanan yang lebih adaptif dan terintegrasi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun *Smart Lock Security System* berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan menerapkan mekanisme autentikasi dua faktor (*Two-Factor Authentication* / 2FA) guna meningkatkan keamanan akses fisik ruang server UP TIK Undiksha. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan model *Waterfall*. Sistem ini dibangun menggunakan tiga unit mikrokontroler ESP32 terdistribusi yang meliputi unit autentikasi utama, unit kamera pengenalan wajah, dan unit penguncian pintu. Integrasi antar perangkat berjalan secara *real-time* memanfaatkan protokol *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT) dengan broker *HiveMQ Cloud*, *Firebase Realtime Database* untuk penyimpanan log aktivitas serta data pengguna, dan Bot Telegram untuk fungsi administrasi, pemantauan jarak jauh, notifikasi otomatis, hingga deteksi akses ilegal. Mekanisme keamanan menerapkan verifikasi *Radio Frequency Identification* (RFID) atau sensor sidik jari sebagai faktor pertama, yang kemudian divalidasi kembali oleh kamera ESP32-CAM (*face recognition*) sebagai faktor kedua sebelum pengunci pintu solenoid diaktifkan. Evaluasi sistem dilakukan melalui *Black Box Testing*, *Performance Testing*, dan *Usability Testing* menggunakan *System Usability Scale* (SUS). Hasil pengujian *Black Box* menunjukkan seluruh fitur fungsional berjalan dengan tingkat keberhasilan 100%. Pengujian performa mencatatkan tingkat keberhasilan rata-rata 98,33% dengan rata-rata latensi autentikasi 2FA valid sebesar 10,855 detik dan respons eksekusi penguncian pintu 0,385 detik. Sementara itu, pengujian *usability* memperoleh skor SUS sebesar 82,5 yang termasuk ke dalam *Grade A (Excellent)* dengan kategori *Acceptable*. Dengan demikian, sistem ini terbukti andal, responsif, dan mampu mengoptimalkan keamanan akses ruang server secara efektif.

Kata-kata kunci: *Smart Lock*, *Internet of Things*, Autentikasi Dua Faktor, RFID, Sidik Jari, Pengenalan Wajah, MQTT, Ruang Server

**DESIGN AND DEVELOPMENT OF IOT-BASED SMART LOCK SECURITY
SYSTEM FOR SERVER ROOM ACCESS SECURITY AT UPA TIK
UNDIKSHA**

By

Made Waradiana Aryadi, NIM 2115101040

Department of Informatics Engineering

ABSTRACT

Physical security in server room facilities is a critical factor in maintaining the continuity of information technology services and protecting vital data infrastructure from potential unauthorized access. This research aims to design and develop an Internet of Things (IoT)-based Smart Lock Security System that implements a Two-Factor Authentication (2FA) mechanism to enhance physical access security for the UPA TIK Undiksha server room. The system is constructed using three distributed ESP32 microcontroller units, categorized into a main authentication unit, a face recognition camera unit, and a door locking unit. Wireless inter-device data communication is integrated in real-time utilizing the Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) protocol via the HiveMQ Cloud broker. The proposed system employs a combination of Radio Frequency Identification (RFID) or fingerprint sensors as the first-stage authentication factor, which is subsequently validated using ESP32-CAM-based face recognition as the second factor. Furthermore, the system is fully integrated with the Firebase Realtime Database for storing activity log history and user data, as well as Telegram Bot services acting as interfaces for administration, remote monitoring, and automated real-time alert notifications. System evaluation methods encompass Black Box Testing, Performance Testing, and Usability Testing using the System Usability Scale (SUS) instrument. Results from Black Box Testing demonstrate that all functional features operate correctly with a 100% success rate. Performance Testing records an average success rate of 98.33%, with an average latency of 10.855 seconds for valid 2FA authentication processing and a door lock execution response time of 0.385 seconds. Meanwhile, the usability evaluation achieved an average SUS score of 82.5, placing it in Grade A (Excellent) within the Acceptable category. Consequently, the developed system is proven to be highly reliable, responsive, and user-friendly in optimizing server room access security.

Keyword: Smart Lock, Internet of Things, Two-Factor Authentication, RFID, Fingerprint, Face Recognition, MQTT, Server Room