

SISTEM PENGAMANAN SMART LOCKER HELM BERBASIS
AUTENTIKASI SIDIK JARI DAN KARTU TANDA MAHASISWAGustya^{1*}, Bintang Abdi Nugraha¹, Zanu Saputra¹, Mahmudin¹¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: tyagustya323@gmail.com

ABSTRAK

Kehilangan helm di lingkungan kampus masih menjadi permasalahan karena sistem penyimpanan konvensional belum mampu menjamin keamanan secara optimal. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem keamanan smart locker helm berbasis autentikasi ganda menggunakan identifikasi biometrik sidik jari dan Kartu Tanda Mahasiswa (KTM). Sistem dikembangkan menggunakan ESP32 yang terintegrasi dengan RFID RC522, sensor sidik jari AS608, relay module, solenoid door lock, LCD, dan Telegram Bot. Metode penelitian meliputi studi literatur, analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, serta pengujian menggunakan system testing dan black-box testing. Hasil pengujian menunjukkan keberhasilan pembacaan RFID sebesar 100% dan autentikasi sidik jari sebesar 95%. Rata-rata waktu respons akses adalah 1,2 detik dengan waktu pembukaan solenoid door lock selama 3 detik. Komunikasi antara ESP32 Master dan ESP32 Slave mencapai keberhasilan pengiriman data sebesar 100%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu meningkatkan keamanan akses, mempermudah monitoring, serta menyediakan penyimpanan helm yang lebih aman dan andal di lingkungan kampus.

Kata kunci: ESP32; fingerprint; RFID; smart locker; Telegram Bot.

ABSTRACT

Helmet theft on university campuses remains a problem because conventional storage systems do not provide adequate security. This study aims to design and implement a smart helmet locker security system based on dual authentication using biometric fingerprint identification and Radio Frequency Identification (RFID)-based Student Identity Cards. The system was developed using an ESP32 integrated with an RFID RC522 module, an AS608 fingerprint sensor, a relay module, a solenoid door lock, an LCD, and a Telegram Bot. The research methodology included a literature review, requirements analysis, system design, implementation, and evaluation using system testing and black-box testing. The test results showed an RFID reading success rate of 100% and a fingerprint authentication success rate of 95%. The average access response time was 1.2 seconds, while the solenoid door lock opening time was 3 seconds. Communication between the ESP32 Master and ESP32 Slave achieved a 100% data transmission success rate. The results indicate that the proposed system enhances access security, simplifies monitoring, and provides a safer and more reliable helmet storage solution for university campuses.

Keywords: ESP32; fingerprint; RFID; smart locker; Telegram Bot.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah mendorong pemanfaatan sistem keamanan yang lebih cerdas pada berbagai bidang, termasuk fasilitas penyimpanan di lingkungan perguruan tinggi. Salah satu permasalahan yang masih sering terjadi adalah kehilangan helm akibat penggunaan loker konvensional yang hanya mengandalkan kunci mekanis. Sistem tersebut memiliki kelemahan, seperti risiko kehilangan atau duplikasi kunci serta tidak adanya mekanisme pemantauan akses secara real-time (Handayani *et al.*, 2022). Kondisi ini menunjukkan perlunya sistem keamanan yang mampu memberikan autentikasi pengguna secara lebih akurat, meningkatkan keamanan penyimpanan, dan mendukung pengelolaan akses secara efektif (Aryadi, Arthana and Suputra, 2026).

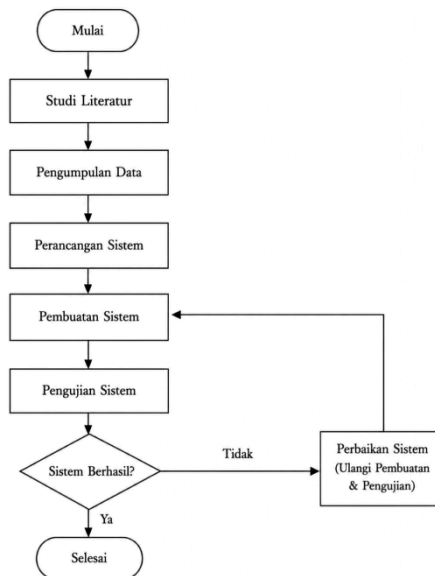
RFID dan biometrik sidik jari (*fingerprint*) merupakan teknologi yang banyak diterapkan untuk meningkatkan keamanan sistem akses (Daulay and Alamsyah, 2019). RFID memungkinkan identifikasi pengguna melalui *Unique Identifier* (UID), sedangkan *fingerprint* memberikan tingkat keamanan yang lebih tinggi karena memanfaatkan karakteristik biometrik yang unik pada setiap individu (Attariq Ziad, Eva Darnila and Kurniawati, 2024). Integrasi kedua teknologi tersebut dengan IoT memungkinkan proses autentikasi, pencatatan aktivitas, serta monitoring sistem dilakukan secara otomatis melalui jaringan internet (Zainuddin *et al.*, 2024).

Penelitian mengenai sistem keamanan berbasis RFID dan *fingerprint* telah banyak dilakukan. (Makmur *et al.*, 2025) mengembangkan sistem keamanan loker berbasis biometrik dan RFID, sedangkan (Manurung, Erwansyah and Azlan, 2023) menerapkan kombinasi RFID dan *fingerprint* pada sistem keamanan gudang. (Hidayati, Cahyani and Anto, 2023) mengembangkan *smart locker* menggunakan *fingerprint* dan *face recognition*, sementara (Alvian Reza and Ayuningtyas, 2025) menerapkan RFID sebagai media kontrol akses pada sistem *door lock*. Penelitian lain oleh (Zeluyvenca Avista and Oldy Fahlovi, 2024) serta (Siswanto, Efendi and Yulianti, 2018) menunjukkan bahwa autentikasi biometrik mampu meningkatkan keamanan akses dibandingkan penggunaan kunci konvensional. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih menerapkan autentikasi tunggal atau belum menyediakan sistem monitoring berbasis IoT yang terintegrasi sehingga pengelolaan pengguna dan pemantauan beberapa loker secara bersamaan masih terbatas.

Berdasarkan kajian tersebut, masih terdapat *research gap* dalam pengembangan sistem *smart locker* yang mengintegrasikan autentikasi ganda menggunakan RFID dan sidik jari dengan arsitektur ESP32 Master-Slave serta monitoring berbasis Telegram Bot. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan sistem keamanan *smart locker* helm berbasis identifikasi biometrik sidik jari dan Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) menggunakan autentikasi ganda. Kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada integrasi RFID RC522, sensor sidik jari AS608, ESP32 Master-Slave, dan Telegram Bot untuk mendukung autentikasi berlapis, pengelolaan data pengguna, serta monitoring kondisi loker secara *real-time*. Dengan pendekatan tersebut, sistem diharapkan mampu meningkatkan keamanan akses, mempermudah proses monitoring, dan memberikan solusi penyimpanan helm yang lebih andal di lingkungan perguruan tinggi.

1. METODE

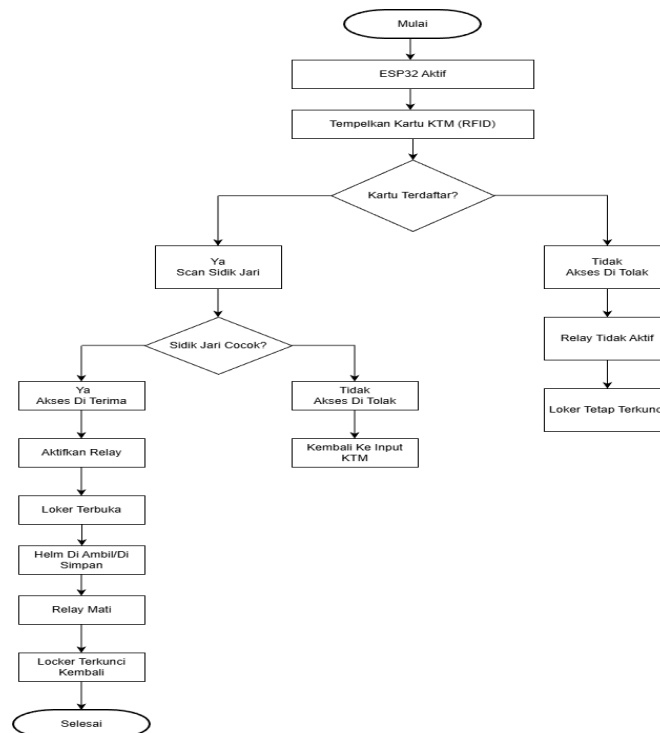
a. *Flowchart* Metode Pelaksanaan



Gambar 1. *Flowchart* Metode Pelaksanaan

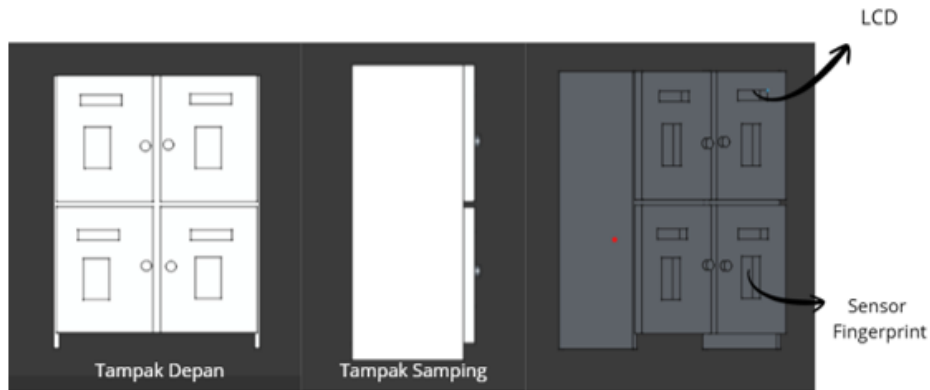
b. *Flowchart* Sistem Kerja

Rancangan *flowchart* sistem kerja pada sistem keamanan loker berbasis autentikasi ganda menggunakan *fingerprint* dan RFID ditunjukkan pada Gambar 1.

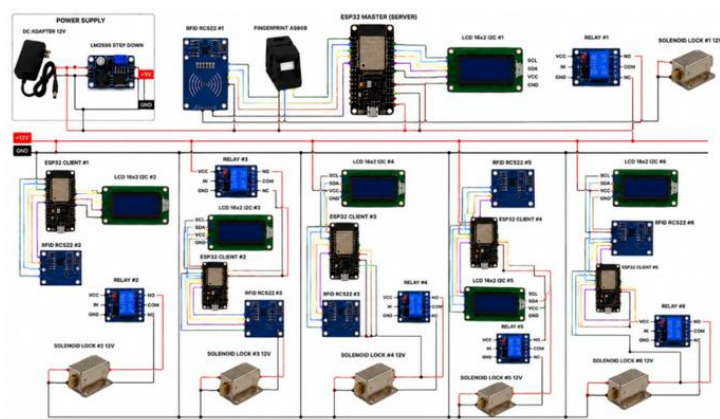


Gambar 2. Sistem Kerja *Flowchart*.

- a. Hasil Alat
Desain dan kontruksi *smart locker* helm , terdapat pada gambar 2. dan gambar 3.



Gambar 2. Desain *Smart Locker*



Gambar 3. Kontruksi *Smart Locker*

- b. Rancangan Wiring Diagram
Rancangan wiring diagram sistem pengamanan *Smart Locker* helm dengan *security* ganda menggunakan *fingerprint* dan RFID, terdapat pada gambar 4.



Gambar 4. Wiring Diagram *Smart Locker*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem Smart Locker Helm

Parameter	Hasil
Keberhasilan pembacaan RFID	100% (20/20 percobaan)
Keberhasilan fingerprint	95% (19/20 percobaan)
Waktu respons akses	1,2 detik
Waktu pembukaan solenoid door lock	3 detik
Komunikasi Master-Slave ESP32	Berhasil
Persentase paket data berhasil dikirim	100%
Tegangan kerja ESP32	5,02 V
Tegangan kerja solenoid door lock	12,1 V
Status tampilan LCD	Sesuai dengan kondisi sistem

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1, sistem smart locker helm dapat beroperasi dengan baik. Pembacaan kartu RFID berhasil mencapai tingkat keberhasilan 100%, sedangkan autentikasi sidik jari memperoleh tingkat keberhasilan 95%. Sistem memiliki waktu respons rata-rata 1,2 detik dan waktu pembukaan solenoid door lock selama 3 detik. Komunikasi antara Master ESP32 dan Slave ESP32 berjalan dengan baik dengan keberhasilan pengiriman data sebesar 100%. Selain itu, tegangan kerja ESP32 dan solenoid door lock berada pada kondisi normal, serta tampilan LCD berfungsi sesuai dengan kondisi sistem. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan proses autentikasi yang cepat, stabil, dan andal dalam mengamankan akses smart locker.

4. SIMPULAN

Sistem *smart locker* helm berbasis fingerprint dan RFID berhasil dirancang dan diimplementasikan menggunakan ESP32 sebagai pengendali utama. Sistem yang dirancang mampu menerapkan mekanisme autentikasi ganda untuk melakukan verifikasi identitas pengguna sebelum akses loker diberikan. Berdasarkan hasil pengujian, sistem dapat mengizinkan akses bagi pengguna yang telah terdaftar pada sistem serta juga dapat menolak akses dari pengguna yang tidak terdaftar pada sistem. Oleh karena itu, sistem terbukti dapat meningkatkan tingkat keamanan sekaligus menyediakan solusi penyimpanan helm yang lebih praktis dan efisien di lingkungan kampus.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga artikel ini dapat terselesaikan dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Manufaktur Bangka Belitung, Bapak Zanu Saputra, S.ST., M.Tr.T. selaku dosen pembimbing 1, Bapak Mahmudin, S.P, M.Si. selaku pembimbing 2, orang tua, serta rekan-rekan yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan artikel.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvian Reza, D. and Ayuningtyas, B. (2025) "Prototype Sistem Door Lock Menggunakan Rfid Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Energy*, 1(4), pp. 37–48. Available at: <https://jurnal.undira.ac.id/energy/Page>.
- Aryadi, M.W., Arthana, I.K.R. and Suputra, P.H. (2026) "Smart Lock System Berbasis Iot Menggunakan Esp32 Untuk Keamanan Akses Pusat Data (Studi Kasus: Upa Tik Undiksha)," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 14(1). Available at: <https://doi.org/10.23960/jitet.v14i1.8826>.
- Attariq Ziad, Eva Darnila and Kurniawati (2024) "Development and Implementation of an ESP32 Microcontroller and Monitoring System for Smart Door Lock Using RFID Sensor for E-KTP ID and Fingerprint Based on the Internet of Things," *Proceedings of Malikussaleh International Conference on Multidisciplinary Studies (MICOms)*, 4, p. 00023. Available at: <https://doi.org/10.29103/micoms.v4i.908>.
- Daulay, N.K. and Alamsyah, M.N. (2019) "Monitoring Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Rfid Dan Fingerprint Berbasis Web Dan Database," *Jusikom : Jurnal Sistem Komputer Musirawas*, 4(02), pp. 85–92. Available at: <https://doi.org/10.32767/jusikom.v4i2.632>.
- Handayani, T. *et al.* (2022) "Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu menggunakan Metode Pengenalan Wajah berbasis Internet of Things," *Avitec*, 5(1), p. 1. Available at: <https://doi.org/10.28989/avitec.v5i1.1393>.
- Hidayati, N., Cahyani, D.D. and Anto, N.B. (2023) "JOURNAL OF APPLIED Fingerprint dan Face Recognition sebagai SisteSMART ELECTRICAL NETWORK AND SYSTEMS (JASENS) Smart Locker Menggunakandm Keamanan Loker Penyimpanan," 4(2), pp. 68–76.
- Makmur, Z. *et al.* (2025) "Rancang Bangun Sistem Keamanan Loker Berbasis Biometrik dan RFID," *Aisyah Journal Of Informatics and Electrical Engineering*, 7(2), pp. 32–39. Available at: <https://jti.aisyahuniversity.ac.id/index.php/AJIEE>.
- Manurung, R.A.P., Erwansyah, K. and Azlan, A. (2023) "Sistem Keamanan Gudang Penyimpanan Barang Handphone Berbasis RFID Dan Fingerprint," *Jurnal Sistem Komputer Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, 2(4), pp. 215–220. Available at: <https://doi.org/10.53513/jursik.v2i4.6713>.
- Siswanto, A., Efendi, A. and Yulianti, A. (2018) "Alat Kontrol Akses Pintu Rumah Dengan Teknologi Sidik Jari Di Lingkungan Rumah Pintar Dengan Data Yang Di Enkripsi," *Jurnal Penelitian Pos dan Informatika*, 8(2), p. 97. Available at: <https://doi.org/10.17933/jppi.2018.080201>.
- Zainuddin, A.A. *et al.* (2024) "Innovative IoT Smart Lock System: Enhancing Security with Fingerprint and RFID Technology," *Malaysian Journal of Science and Advanced Technology*, 4(4), pp. 360–365. Available at: <https://doi.org/10.56532/mjsat.v4i4.335>.
- Zeluyvenca Avista and Oldy Fahlovi (2024) "Rancang Bangun Smart Door Access Berbasis Fingerprint untuk Keamanan Ruang Laboratorium," *Venus: Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, 2(1), pp. 01–13. Available at: <https://doi.org/10.61132/venus.v2i1.73>.