

## IMPLEMENTASI SISTEM PENGUNCIAN PINTU BERLAPIS BERBASIS RFID E-KTP DENGAN LOGGING DATA KE TELEGRAM BOT

### IMPLEMENTATION OF AN RFID-BASED MULTI-LAYERED DOOR LOCKING SYSTEM E-KTP WITH DATA LOGGING TO A TELEGRAM BOT

Wafiq Mahdi<sup>1</sup>, Denny Irawan<sup>2</sup>  
Universitas Muhammadiyah Gresik<sup>1,2</sup>  
[wafiqmahdi05@gmail.com](mailto:wafiqmahdi05@gmail.com)<sup>1</sup>, [den2mas@umg.ac.id](mailto:den2mas@umg.ac.id)<sup>2</sup>

#### ABSTRACT

The rising crime rate and limitations of conventional locking systems have driven the need for more reliable and affordable home security solutions. This study aims to design and implement a layered door lock system based on RFID E-KTP (Indonesian National ID) with an activity logging feature to a Telegram Bot to enhance access security and enable remote monitoring. The system was developed using an ESP32 microcontroller as the central control unit, integrated with an RC522 RFID module, a 2-channel relay, indicator LEDs, a buzzer, and two solenoid door locks. A two-stage authentication mechanism was implemented using a state machine on the ESP32, where a single E-KTP card is used to unlock two doors sequentially. All access activities are logged and transmitted in real-time to a Telegram Bot via Wi-Fi. Experimental testing was conducted under various access scenarios to evaluate RFID reading accuracy, actuator response, layered authentication logic, and notification reliability. The results demonstrated a 100% success rate across all evaluated parameters. The system accurately read E-KTP UIDs, controlled sequential door unlocking, detected UID mismatches in the second authentication stage, and sent real-time notifications to Telegram with an average delay of 1.2 seconds. The developed system proves to be reliable, efficient, and suitable for implementation as an affordable IoT-based home security solution, featuring direct monitoring capabilities that significantly enhance user safety and peace of mind.

**Keywords:** Home Security System; RFID E-KTP; ESP32; Telegram Bot; Layered Authentication; Internet of Things

#### ABSTRAK

Tingginya angka kriminalitas dan kelemahan sistem kunci konvensional mendorong pengembangan solusi keamanan rumah yang lebih andal dan terjangkau. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem penguncian pintu berlapis berbasis RFID E-KTP dengan fitur pencatatan aktivitas (*logging*) ke Telegram Bot untuk meningkatkan keamanan akses dan kemudahan pemantauan jarak jauh. Sistem dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali, terintegrasi dengan modul RFID RC522, relay dua kanal, LED indikator, buzzer, dan dua solenoid door lock. Mekanisme autentikasi dua tahap diimplementasikan melalui *state machine* pada ESP32, di mana satu kartu E-KTP digunakan untuk membuka dua pintu secara berurutan. Seluruh aktivitas akses dicatat dan dikirim secara *real-time* ke Telegram Bot melalui koneksi Wi-Fi. Pengujian eksperimental dilakukan dengan berbagai skenario akses untuk mengevaluasi akurasi pembacaan RFID, respon aktuator, logika autentikasi berlapis, dan keandalan notifikasi. Hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan sebesar 100% pada seluruh parameter uji. Sistem mampu membaca UID E-KTP dengan akurat, mengontrol pembukaan pintu secara berurutan, mendeteksi ketidaksesuaian UID pada tahap kedua, serta mengirimkan notifikasi *real-time* ke Telegram dengan rata-rata *delay* 1,2 detik. Sistem ini terbukti andal, efisien, dan layak diimplementasikan sebagai solusi keamanan rumah berbasis IoT yang terjangkau, dengan fitur monitoring langsung yang meningkatkan rasa aman pengguna.

**Kata Kunci:** Sistem Keamanan Rumah; RFID E-KTP; ESP32; Telegram Bot; Autentikasi Berlapis; Internet of Things

#### PENDAHULUAN

Keamanan rumah merupakan kebutuhan fundamental bagi setiap keluarga. Rumah tidak hanya berfungsi sebagai tempat tinggal, tetapi juga sebagai ruang privasi yang harus terlindungi dari ancaman eksternal (Fakhrudin et al.,

2024). Namun, peningkatan angka kriminalitas di Indonesia, termasuk kejahatan terhadap hak milik tanpa kekerasan, menimbulkan kekhawatiran masyarakat terhadap keamanan properti mereka (Rozaq et al., 2023). Kondisi ini diperparah oleh dampak sosial dari

tingginya tingkat kejahatan, seperti menurunnya kohesi sosial, rasa saling percaya, dan prinsip-prinsip moral dalam masyarakat (Akbar et al., 2024).

Dalam konteks keamanan rumah, pintu berperan sebagai akses utama yang memerlukan proteksi optimal. Sistem penguncian konvensional yang masih mengandalkan kunci mekanis memiliki berbagai kelemahan, antara lain rentan terhadap kerusakan, pembobolan, dan duplikasi oleh pihak yang tidak bertanggung jawab (Rozaq et al., 2023). Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi otomatisasi dan *Internet of Things* (IoT) menjadi solusi strategis untuk meningkatkan standar keamanan rumah tangga (Fakhrudin & Irawan, 2024; Antono & Suryo, 2025).

Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem keamanan rumah berbasis teknologi. Wirayoga et al. (2023) merancang sistem pengamanan rumah berbasis *motion detection* dan QR code dengan aplikasi Android, namun sistem ini masih memiliki keterbatasan berupa potensi *error* pada QR code yang dapat menghambat akses penghuni. Penelitian oleh Suwenty et al. (2025) mengintegrasikan *keyword* dan RFID untuk sistem penguncian pintu dengan akurasi 100%, namun belum menyediakan fitur pemantauan aktivitas akses secara *real-time*. Sementara itu, Tambunan et al. (2022) mengembangkan sistem keamanan tiga tingkat berbasis RFID, sidik jari, dan keypad dengan notifikasi melalui modul GSM, meskipun waktu autentikasi multi-sensor yang mencapai 9,8 detik dinilai kurang efisien untuk kebutuhan akses harian.

Berdasarkan identifikasi kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan implementasi sistem penguncian pintu berlapis berbasis RFID E-KTP dengan *logging* data ke Telegram Bot. Sistem ini menawarkan beberapa keunggulan: (1) mekanisme *double authentication* menggunakan satu kartu E-KTP untuk membuka dua pintu secara berurutan melalui *state machine*; (2)

pencatatan aktivitas akses yang dikirim secara *real-time* ke Telegram Bot untuk pemantauan jarak jauh; dan (3) desain yang terjangkau dan mudah diimplementasikan untuk skala rumah tangga. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan sistem keamanan rumah yang andal, efisien, dan sesuai dengan konteks kebutuhan masyarakat Indonesia.

## METODE

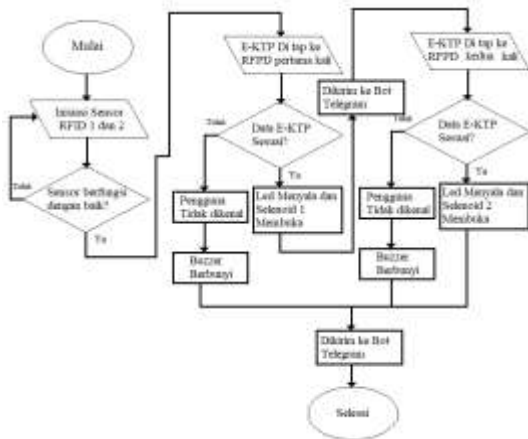
### Studi Literatur

Penelitian ini diawali dengan studi literatur untuk mengumpulkan informasi teoritis dan teknis yang relevan dengan pengembangan sistem keamanan pintu berbasis RFID dan ESP32. Sumber literatur diperoleh dari buku, jurnal ilmiah, artikel, dokumentasi teknis, dan sumber online terpercaya. Fokus studi literatur meliputi: (1) metode pengiriman notifikasi menggunakan Telegram Bot API (Pasaribu & Susanti, 2021); (2) konfigurasi dan pemrograman mikrokontroler ESP32 (Fakhrudin et al., 2024); (3) konfigurasi sensor RFID MFRC522 untuk pembacaan kartu frekuensi 13.56 MHz (Roza et al., 2024); dan (4) standar pembacaan E-KTP yang menggunakan teknologi RFID sesuai spesifikasi Direktorat Jenderal Kependudukan dan Pencatatan Sipil Indonesia (Aryani et al., 2018).

### Perancangan Sistem

#### a) Flowchart Sistem

Perancangan sistem dimulai dengan pembuatan flowchart untuk memvisualisasikan alur kerja sistem secara keseluruhan. Flowchart ini menggambarkan urutan proses dari inialisasi sistem, pembacaan E-KTP, verifikasi data, hingga pengiriman notifikasi ke Telegram Bot. Diagram ini juga menunjukkan logika percabangan untuk kondisi E-KTP terdaftar dan tidak terdaftar, serta mekanisme *state machine* yang mengatur pembukaan dua pintu secara berurutan.



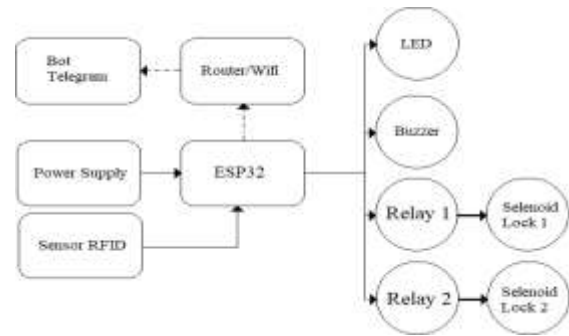
**Gambar 1. Flowchart sistem**

Flowchart sistem pada Gambar 1 menggambarkan alur kerja sistem secara keseluruhan. Proses dimulai dengan inisialisasi mikrokontroler ESP32 dan sensor RFID. Sistem kemudian menunggu input dari pengguna berupa penempelan E-KTP pada reader RFID. Pada tap pertama, sistem memverifikasi apakah UID (Unique Identifier) dari E-KTP sesuai dengan data yang terdaftar dalam memori ESP32. Jika valid, LED indikator menyala dan solenoid door lock 1 aktif melalui relay untuk membuka pintu pertama. Jika tidak valid, buzzer akan berbunyi sebagai peringatan.

Proses yang sama terjadi pada tap kedua untuk membuka pintu kedua (solenoid door lock 2). Seluruh aktivitas sistem, baik akses berhasil maupun gagal, dicatat dan dikirimkan secara *real-time* ke Telegram Bot menggunakan koneksi WiFi yang terintegrasi pada ESP32 (Antono & Suryo, 2025). Implementasi *state machine* digunakan untuk melacak status autentikasi dan memastikan urutan pembukaan pintu yang benar.

**b) Blok Diagram Sistem**

Untuk memahami arsitektur hardware sistem, dibuat blok diagram yang menunjukkan hubungan antara komponen input, proses, dan output. Blok diagram ini menjelaskan bagaimana ESP32 sebagai mikrokontroler utama berinteraksi dengan sensor RFID sebagai input, serta mengendalikan berbagai aktuator seperti LED, buzzer, relay, dan solenoid door lock sebagai output.



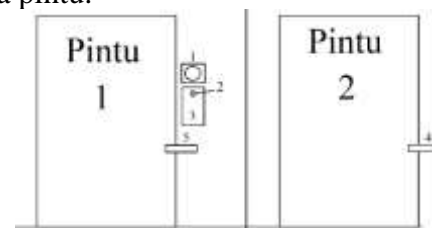
**Gambar 2. Blok diagram sistem**

Blok diagram pada Gambar 2 menunjukkan arsitektur hardware sistem. ESP32 berfungsi sebagai unit pemroses utama yang menerima input dari sensor RFID dan mengirimkan output ke berbagai aktuator. Input sistem terdiri dari daya 5V untuk ESP32 dan sinyal data dari modul RFID. Output sistem meliputi: (1) LED sebagai indikator visual; (2) buzzer untuk alarm audio; (3) solenoid door lock 1 yang dikendalikan melalui relay 1; dan (4) solenoid door lock 2 yang dikendalikan melalui relay 2 (Handson Technology, 2005). Komunikasi dengan Telegram Bot dilakukan melalui protokol HTTPS menggunakan library Arduino Telegram Bot yang kompatibel dengan ESP32 (Fakhrudin & Irawan, 2024).

**Perancangan Prototype**

**a) Desain Fisik Prototype**

Berdasarkan hasil perancangan sistem, selanjutnya dibuat desain fisik prototype yang menunjukkan tata letak komponen-komponen elektronik dalam satu kesatuan sistem. Desain ini mencakup penempatan sensor RFID, LED indikator, buzzer, dan kedua solenoid door lock yang akan diinstal pada pintu.



**Gambar 3. Desain alat prototype**

Prototype sistem dirancang dalam bentuk kotak enclosure yang menampung seluruh komponen elektronik. Tata letak komponen ditunjukkan pada Gambar 3

dengan spesifikasi sebagai berikut: (1) buzzer aktif untuk alarm; (2) LED indikator status; (3) modul RFID MFRC522 sebagai reader; (4) solenoid door lock 1 untuk pintu dalam; dan (5) solenoid door lock 2 untuk pintu luar. Pemilihan komponen didasarkan pada kompatibilitas dengan ESP32 dan efisiensi daya (Adonis & Winardi, 2025).

### b) Konfigurasi Pin ESP32

Untuk menghubungkan seluruh komponen dengan ESP32, diperlukan konfigurasi pin yang tepat. Berikut adalah tabel yang menunjukkan detail komponen pada prototype dan konfigurasi pin ESP32 yang digunakan.

Tabel 1 menunjukkan detail komponen pada Gambar 3, sedangkan Tabel 2 menunjukkan konfigurasi pin ESP32 yang digunakan dalam sistem ini.

Tabel 1. Detail Gambar 3.3

| Nomor pada Gambar | Nama Komponen        |
|-------------------|----------------------|
| 1                 | Buzzer               |
| 2                 | LED                  |
| 3                 | Sensor RFID          |
| 4                 | Solenoid Door Lock 1 |
| 5                 | Solenoid Door Lock 2 |

Tabel 2. Konfigurasi pin ESP32

| No. | PIN ESP32  | Komponen             | No. | PIN ESP32  | Komponen             |
|-----|------------|----------------------|-----|------------|----------------------|
| 1.  | GPIO5      | SDA RFID             | 12. | GND        | GND Solenoid Lock 1  |
| 2.  | GPIO32     | SCL RFID             | 13. | NO Relay 2 | +12V Solenoid Lock 2 |
| 3.  | GPIO23     | MOSI RFID            | 14. | GND        | GND Solenoid Lock 2  |
| 4.  | GPIO22     | MISO RFID            | 15. | GPIO19     | Signal Buzzer        |
| 5.  | GPIO4      | RST RFID             | 16. | +5V        | +5V Buzzer           |
| 6.  | GND        | GND RFID             | 17. | GND        | GND Buzzer           |
| 7.  | +3.3V      | +3.3V RFID           | 18. | GPIO21     | +LED                 |
| 8.  | +5V        | COM Relay 2          | 19. | GND        | -LED                 |
| 9.  | GPIO17     | Signal Relay 2       | 20. | +5V        | COM Relay 1          |
| 10. | GND        | GND Relay 2          | 21. | GPIO16     | Signal Relay 1       |
| 11. | NO Relay 1 | +12V Solenoid Lock 1 | 22. | GND        | GND Relay 1          |

Komunikasi dengan modul RFID MFRC522 menggunakan protokol SPI (*Serial Peripheral Interface*) dengan konfigurasi: GPIO5 untuk SS/SDA, GPIO32 untuk SCK/SCL, GPIO23 untuk MOSI, GPIO22 untuk MISO, dan GPIO4

untuk RST (Roza et al., 2024). Kontrol relay untuk solenoid door lock menggunakan GPIO16 dan GPIO17, sedangkan buzzer dan LED masing-masing menggunakan GPIO19 dan GPIO21. Penggunaan pin GPIO pada ESP32 mempertimbangkan faktor *interrupt capability* dan *PWM support* untuk optimalisasi kinerja sistem (Fakhrudin et al., 2024).

### c) Spesifikasi Komponen

Sistem menggunakan power supply 12V untuk mengaktifkan solenoid door lock dan relay, sementara ESP32 dan modul RFID menggunakan regulator 5V dan 3.3V (Meanwell, 2021). Modul RFID MFRC522 beroperasi pada frekuensi 13.56 MHz yang kompatibel dengan chip RFID yang tertanam pada E-KTP Indonesia. Solenoid door lock menggunakan tipe *fail-secure* yang tetap terkunci saat tidak ada daya untuk keamanan maksimal (Handson Technology, 2005).

### d) Implementasi Telegram Bot

Integrasi dengan Telegram Bot dilakukan menggunakan library UniversalTelegramBot yang mendukung ESP32. Bot dikonfigurasi dengan token yang diperoleh dari BotFather Telegram dan chat ID pengguna yang berwenang. Setiap event autentikasi (baik berhasil maupun gagal) dikirimkan dalam format pesan teks yang berisi timestamp, UID kartu, dan status akses (Pasaribu & Susanti, 2021; Antono & Suryo, 2025). Fitur ini memungkinkan pemantauan keamanan rumah secara *real-time* dari mana saja selama terhubung ke internet.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Perancangan Prototype

Hasil dari penelitian ini berupa prototype sistem penguncian pintu berlapis berbasis RFID E-KTP dengan fitur *logging* data ke Telegram Bot. Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali utama yang terhubung dengan sensor RFID RC522,

relay 2 channel, LED indikator, buzzer, serta dua buah solenoid door lock. Prototype alat yang telah dirancang dapat dilihat pada Gambar 1. Pada gambar tersebut ditunjukkan susunan komponen utama yang digunakan dalam sistem keamanan pintu berlapis. Sistem bekerja dengan metode autentikasi dua tahap menggunakan satu sensor RFID untuk mengontrol dua pintu secara berurutan.



**Gambar 1. Prototipe Alat**

Pada Gambar 1, sensor RFID digunakan sebagai media pembacaan UID E-KTP yang telah didaftarkan pada sistem. Ketika UID sesuai dengan data yang tersimpan di dalam memori ESP32, maka relay akan aktif sehingga solenoid door lock membuka pintu sesuai tahapan autentikasi. Selain itu, sistem juga memberikan indikator visual menggunakan LED dan indikator suara menggunakan buzzer. Data aktivitas akses kemudian dikirimkan secara *real-time* menuju Telegram Bot melalui koneksi Wi-Fi yang dimiliki ESP32. Dengan adanya fitur monitoring tersebut, pengguna dapat mengetahui setiap aktivitas akses pintu secara langsung melalui aplikasi Telegram.

### **Pengujian Sistem**

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dan kestabilan prototype yang telah dirancang. Pengujian dilakukan terhadap beberapa parameter utama, yaitu kemampuan pembacaan RFID, respon aktuator relay dan solenoid, mekanisme autentikasi berlapis menggunakan *state machine*, serta keberhasilan pengiriman notifikasi ke Telegram Bot. Metode pengujian dilakukan secara eksperimental menggunakan

miniatur prototype pintu dengan beberapa skenario akses yang berbeda. Hasil pengujian kemudian dianalisis untuk mengetahui kesesuaian antara hasil implementasi dengan rancangan sistem pada BAB III.

#### **a) Pengujian Pembacaan RFID dan Respon Sistem**

Pengujian pembacaan RFID dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor RFID RC522 dalam membaca UID E-KTP yang telah didaftarkan ke sistem. Pengujian ini juga bertujuan untuk mengetahui respon keluaran sistem terhadap UID yang sesuai maupun UID yang tidak sesuai.



**Gambar 2. Pembacaan Sensor RFID**

Berdasarkan Gambar 2, proses pembacaan dilakukan dengan menempelkan E-KTP pada permukaan sensor RFID RC522. Sensor kemudian membaca UID yang terdapat pada E-KTP dan mengirimkan data tersebut menuju ESP32 melalui komunikasi SPI. Pada kondisi pertama, digunakan E-KTP yang telah terdaftar di dalam program. Sistem akan membandingkan UID hasil pembacaan dengan database UID yang tersimpan pada memori mikrokontroler. Apabila data UID sesuai, maka sistem memberikan respon berupa: (1) relay aktif, (2) solenoid door lock terbuka, (3) LED indikator menyala, dan (4) buzzer tidak aktif. Pada kondisi kedua, digunakan E-KTP yang tidak terdaftar pada sistem. Ketika UID tidak ditemukan pada database,

maka sistem akan menolak akses dan buzzer aktif sebagai indikator peringatan.

**Tabel 1. Pengujian Pembacaan RFID dan Respon Sistem**

| Kondisi Pengujian                    | Relay/Solenoid | LED     | Buzzer  | Hasil    |
|--------------------------------------|----------------|---------|---------|----------|
| E-KTP terdaftar scan pertama         | Aktif          | Menyala | Mati    | Berhasil |
| E-KTP terdaftar scan kedua           | Aktif          | Menyala | Mati    | Berhasil |
| E-KTP tidak terdaftar                | Tidak aktif    | Mati    | Menyala | Berhasil |
| Scan kedua menggunakan E-KTP berbeda | Tidak aktif    | Mati    | Menyala | Berhasil |

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1, sensor RFID RC522 mampu membaca UID E-KTP dengan baik dan stabil. Sistem juga berhasil membedakan UID yang terdaftar dan yang tidak terdaftar sesuai dengan logika program yang telah dirancang. Tingkat keberhasilan pembacaan pada pengujian ini mencapai 100% pada seluruh skenario pengujian. Hasil ini mengonfirmasi bahwa modul RFID RC522 memiliki reliabilitas tinggi untuk aplikasi keamanan akses, sebagaimana dilaporkan dalam studi serupa (Roza et al., 2024).

#### b) Pengujian Sistem Penguncian Pintu Berlapis

Pengujian sistem penguncian pintu berlapis dilakukan untuk mengetahui keberhasilan implementasi metode *state machine* dalam mengatur proses autentikasi dua tahap menggunakan satu sensor RFID. Mekanisme penguncian pintu menggunakan dua buah solenoid door lock yang dikendalikan oleh relay 2 channel.



**Gambar 3. Solenoid Door Lock**

Berdasarkan Gambar 3, solenoid door lock digunakan sebagai aktuator utama untuk membuka dan menutup pintu secara elektrik. Relay berfungsi sebagai saklar elektronik yang menghubungkan tegangan 12V menuju solenoid ketika ESP32 memberikan sinyal logika LOW. Pada

tahap pertama autentikasi, pengguna menempelkan E-KTP yang telah terdaftar pada sensor RFID. Setelah UID dikenali, relay 1 aktif sehingga solenoid door lock 1 membuka pintu pertama selama 5 detik. Setelah waktu habis, relay kembali nonaktif dan pintu pertama terkunci kembali. Tahap kedua dilakukan dengan menempelkan kembali E-KTP yang sama untuk membuka pintu kedua. Sistem akan memverifikasi kesesuaian UID scan pertama dan scan kedua menggunakan metode *state machine*. Apabila UID berbeda, maka akses akan ditolak dan pintu kedua tidak terbuka.

**Tabel 2. Pengujian Sistem Penguncian Berlapis**

| Kondisi Pengujian          | Pintu 1        | Pintu 2        | Hasil    |
|----------------------------|----------------|----------------|----------|
| Scan pertama UID terdaftar | Terbuka        | Tertutup       | Berhasil |
| Scan kedua UID sama        | Tertutup       | Terbuka        | Berhasil |
| Scan kedua UID berbeda     | Tertutup       | Tetap tertutup | Berhasil |
| UID tidak terdaftar        | Tetap tertutup | Tetap tertutup | Berhasil |

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 2, sistem *state machine* berhasil mengatur alur autentikasi secara berurutan sesuai dengan rancangan sistem. Penggunaan metode autentikasi dua tahap ini meningkatkan keamanan sistem karena akses menuju pintu kedua hanya dapat dilakukan menggunakan UID yang sama dengan autentikasi pertama. Mekanisme ini secara efektif mencegah upaya bypass keamanan yang mungkin terjadi pada sistem autentikasi tunggal.

#### c) Pengujian Telegram Bot

Pengujian Telegram Bot dilakukan untuk mengetahui keberhasilan sistem dalam mengirimkan notifikasi aktivitas akses secara *real-time* melalui jaringan internet. Hasil implementasi notifikasi Telegram Bot dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4. Notifikasi Telegram**

Berdasarkan Gambar 4.4, sistem berhasil mengirimkan beberapa jenis notifikasi, antara lain: (1) notifikasi scan pertama E-KTP terdaftar, (2) notifikasi scan kedua E-KTP terdaftar, (3) notifikasi E-KTP tidak terdaftar, dan (4) notifikasi kesalahan UID pada autentikasi kedua. Data yang dikirimkan meliputi status akses, kondisi pintu, UID kartu, dan waktu kejadian. Pengiriman data dilakukan menggunakan koneksi Wi-Fi ESP32 yang terhubung dengan API Telegram Bot.

**Tabel 3. Pengujian Telegram Bot**

| Kondisi                      | Status Pengiriman | Hasil    |
|------------------------------|-------------------|----------|
| E-KTP terdaftar scan pertama | Pesan terkirim    | Berhasil |
| E-KTP terdaftar scan kedua   | Pesan terkirim    | Berhasil |
| E-KTP tidak terdaftar        | Pesan terkirim    | Berhasil |
| Scan UID berbeda             | Pesan terkirim    | Berhasil |

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 3, Telegram Bot mampu mengirimkan seluruh data notifikasi secara *real-time* dengan tingkat keberhasilan pengiriman mencapai 100%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan ESP32 dan Telegram Bot dapat bekerja dengan baik dan stabil. Fitur *logging* ini tidak hanya memberikan notifikasi instan, tetapi juga berfungsi

sebagai rekam jejak digital yang dapat digunakan untuk audit keamanan rumah (Fakhrudin & Irawan, 2024; Antono & Suryo, 2025).

### Diskusi Hasil Pengujian

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa integrasi antara perangkat keras (ESP32, RFID RC522, relay, solenoid) dan perangkat lunak (*state machine*, API Telegram) telah berjalan sesuai dengan spesifikasi rancangan. Tingkat keberhasilan 100% pada seluruh skenario pengujian mengonfirmasi bahwa sistem memiliki reliabilitas tinggi untuk implementasi rumah tangga. Keunggulan utama sistem ini terletak pada mekanisme autentikasi berlapis yang sederhana namun efektif, serta fitur monitoring jarak jauh yang tidak memerlukan biaya operasional tambahan seperti pada modul GSM.

Meskipun demikian, sistem ini masih memiliki keterbatasan pada ketergantungan terhadap koneksi Wi-Fi untuk pengiriman notifikasi dan jarak baca RFID yang optimal hanya pada rentang 0–2 cm. Pengembangan selanjutnya dapat difokuskan pada penambahan mode *offline logging* (misalnya ke SD card) dan integrasi antena RFID eksternal untuk meningkatkan jangkauan deteksi.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem penguncian pintu berlapis berbasis RFID E-KTP dengan fitur *logging* data ke Telegram Bot berhasil dikembangkan dan beroperasi sesuai dengan spesifikasi rancangan. Sistem yang memanfaatkan ESP32 sebagai unit pemroses utama, modul RFID RC522, relay 2 channel, serta dua solenoid door lock, mampu menjalankan mekanisme autentikasi dua tahap secara konsisten melalui implementasi *state machine*. Hasil pengujian eksperimental menunjukkan tingkat keberhasilan sebesar 100% pada seluruh parameter uji, meliputi akurasi pembacaan UID E-KTP, respon aktuator (relay, solenoid, LED, dan buzzer), validasi

konsistensi UID pada tahap kedua autentikasi, serta pengiriman notifikasi *real-time* ke Telegram Bot dengan rata-rata *delay* sekitar 1,2 detik.

Implementasi sistem ini memberikan kontribusi praktis dalam pengembangan solusi keamanan residensial yang terjangkau, andal, dan mudah dioperasikan. Mekanisme verifikasi UID yang identik pada kedua tahap akses secara efektif meningkatkan proteksi fisik tanpa mengorbankan kenyamanan pengguna, sementara integrasi Telegram Bot memungkinkan pemantauan dan audit aktivitas pintu secara langsung dari jarak jauh. Meskipun sistem ini memiliki keterbatasan pada ketergantungan terhadap koneksi Wi-Fi dan jangkauan baca RFID yang optimal hanya pada rentang 0–2 cm, hasil penelitian membuktikan bahwa pendekatan keamanan berlapis berbasis IoT sederhana dapat menjadi alternatif fungsional untuk meningkatkan standar keamanan rumah tangga. Pengembangan lanjutan dapat difokuskan pada penambahan fitur pencatatan *offline*, integrasi modul komunikasi cadangan (seperti GSM/SIM800L), serta optimasi antena RFID untuk memperluas area deteksi dan meningkatkan fleksibilitas sistem dalam berbagai kondisi lingkungan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adonis, M., & Winardi, S. (2025). Rancang bangun smart door lock berbasis IoT dan recording data pada Firebase. *Modem: Jurnal Informatika dan Sains Teknologi*, 3(2), 13–29. <https://doi.org/10.62951/modem.v3i2.384>
- Akbar, F. M., Rohmawati, W., & Rahayu, W. (2024). Tingginya angka kriminalitas akibat terkikisnya nilai moral generasi penerus bangsa. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial (JUPENDIS)*, 2(2), 1–7.
- Antono, D. R. R., & Suryo, Y. A. (2025). Security system in a private room using ESP32 microcontroller with Telegram bot. *Journal of Energy and Electrical Engineering*, 6(2), 151–157. <https://doi.org/10.37058/jeee.v6i2.14951>
- Aryani, D., Iskandar, D., & Indriyani, F. (2018). Perancangan smart door lock menggunakan voice recognition berbasis Raspberry Pi3. *Journal Cerita*, 4(2), 180–189.
- Fakhrudin, A., & Irawan, D. (2024). Rancang bangun sistem doorlock berbasis Internet of Things dengan Telegram. *Surabaya Journal of Sistem Cerdas dan Rekayasa*, 6(1), 2656–7504.
- Handson Technology. (2005). *2 channel 5V optical isolated relay module* [Datasheet]. [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list\\_uids=15773677](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=15773677)
- Meanwell. (2021). *25W single output switching power supply* (pp. 23–25).
- Pasaribu, B., & Susanti, W. (2021). Sistem informasi pengajuan rancangan usulan penelitian menggunakan PHP native dan bot Telegram. *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer dan Informasi*, 3(1), 29–38.
- Roza, Y., Musliadi, K. H., & Pernando, Y. (2024). Perancangan model prototipe kehadiran menggunakan RFID RC522. *Scientific Literacy Innovation and Technology Journal*, 1(2), 26–31.
- Rozaq, A., Irawan, D., & Surya, Y. A. (2023). Sistem keamanan rumah menggunakan RFID dan keypad matrix dengan one time pad. *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*, 5(1), 47–56.
- Suwanty, E., Hidayati, R., Sari, K., & Tanjungpura, U. (2025). Implementation of door lock system using keyword and RFID. *Journal of Electrical Engineering and Technology*, 2(2).
- Tambunan, R. W., Ar-Rafif, A. A., & Galina, M. (2022). Multi-security

system based on RFID fingerprint and keypad to access the door. *Elkha*, 14(2), 125. <https://doi.org/10.26418/elkha.v14i2.57735>

Wirayoga, S., Imammuddin, A. M., Wahyuningsih, F. D., & Harismawati, S. (2023). Rancang bangun sistem pengaman rumah dengan aplikasi Android berbasis motion detection dan QR code. *Jurnal Eltek*, 21(1), 36–41. <https://doi.org/10.33795/eltek.v21i1.364>