

RANCANG BANGUN *SMART DOOR LOCK RFID* BERBASIS ARDUINO UNO PADA APLIKASI ANDROID UNTUK OPTIMALISASI KEAMANAN RUMAH

Nazli Lazuardy^{1*}, Reva Ragam Santika²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Kota Tangerang, Indonesia

Email: ^{1*}nazlilazuardy04@gmail.com, ²reva.ragam@budiluhur.ac.id

Abstrak-Tindakan kriminal seperti pencurian dalam rumah sering terjadi saat ini dikarenakan sistem keamanan pintu rumah yang kurang efektif dalam pemakainya. Selain itu, kecurian di rumah terjadi karena terdapat kesempatan yang memudahkan seseorang dalam melakukan aksi pencurian salah satunya pintu rumah dalam kondisi tidak terkunci. Oleh karena itu perlu penggunaan dan optimalisasi peralatan yang dapat memberikan tingkat keamanan yang baik di dalam rumah, serta kenyamanan penggunaannya, salah satunya dengan merancang bangun *smart door lock RFID* berbasis Arduino Uno pada aplikasi Android untuk optimalisasi keamanan rumah. Dengan adanya rancang bangun tersebut maka dapat direalisasikan di kehidupan sehari-hari untuk membantu dan mempermudah dalam menjaga keamanan rumah dengan menggunakan aplikasi Android. Berdasarkan definisi terakhir, diperlukan juga jaringan dengan keamanan yang tinggi karena jaringan tersebut digunakan untuk pemantauan dan pengendalian dengan secara *real time*. Tujuan penelitian ini diharapkan dapat membangun sistem *smart home* menggunakan *IoT*. Dimana menggunakan modul utama yaitu mikrokontroler Arduino, sensor RFID, sensor MPU6050 dan ESP32. Sensor RFID berfungsi untuk mengidentifikasi data tanpa menggunakan kabel tanpa harus bersentuhan dan membuka pintu. Sensor MPU6050 berfungsi untuk mendeteksi adanya sentuhan atau getaran dip intu jika terjadi adanya tindakan pencurian. Dan ESP32 berfungsi sebagai modul penghubung internet antara aplikasi Android dengan alat *smart door lock*. Kemudian dengan alat yang sudah dibuat dan dihubungkan dengan aplikasi Android sehingga dapat *memonitoring* dan *mengontrol* secara terus menerus pada jarak jauh. Hasil dari sistem *smart door lock* ini yaitu dapat membuka pintu secara effisien, memantau dan mengendalikan keamanan pintu dari jarak jauh secara *real time*, dan juga meminimalisir terjadinya tindakan kriminalitas terkhususnya kasus pencurian dan pembobolan pintu rumah. Untuk saran diharapkan dari penelitian selanjutnya dapat dikembangkan *Artificial Intelligence*, dan ditambahkan sistem CCTV agar sistem keamanan lebih terjamin dalam hal kejahatan.

Kata Kunci: Mikrokontroler Arduino, RFID, Sensor MPU5060, ESP32, *Smart door lock*, *Internet of Things*

ARDUINO UNO BASED RFID SMART DOOR LOCK DESIGN ON ANDROID APPLICATION FOR HOME SECURITY OPTIMIZATION

Abstract- *Criminal acts such as theft in the house often occur today because the security system of the house door is less effective in its use. In addition, theft at home occurs because there are opportunities that make it easy for someone to commit theft, one of which is the door of the house in an unlocked condition. Therefore, it is necessary to use and optimize equipment that can provide a good level of security in the house, as well as the comfort of its users, one of which is by designing a smart door lock RFID based on Arduino Uno on Android applications for home security optimization. With this design, it can be realized in everyday life to help and make it easier to maintain home security using the Android application. Based on the last definition, a network with high security is also needed because the network is used for monitoring and control in real time. The purpose of this research is expected to build a smart home system using IoT. Where using the main modules, namely the Arduino microcontroller, RFID sensor, MPU6050 sensor and ESP32. The RFID sensor functions to identify data without using a cable without having to touch and open the door. The MPU6050 sensor functions to detect touch or vibration at the door if there is an act of theft. And ESP32 functions as an internet connection module between the Android application and the smart door lock tool. Then with the tools that have been made and connected to the Android application so that it can monitor and control continuously at a distance. The results of this smart door lock system are that it can open doors efficiently, monitor and control door security remotely in real time, and also minimize the occurrence of criminal acts, especially cases of theft and breaking into the door of the house. For suggestions, it is hoped that further research can be developed Artificial Intelligence, and a CCTV system is added so that the security system is more guaranteed in terms of crime.*

Keywords: *Arduino microcontroller1, RFID2, MPU5060 sensor3, ESP324, Smart door lock5, Internet of Things6*

1. PENDAHULUAN

Keamanan merupakan hal yang diabaikan dan dianggap aman oleh banyak orang, namun nyatanya seseorang masih dapat kehilangan barang berharga miliknya [1]. Menurut Wendanto, Salim and Putra. Seiring kemajuan teknologi, sistem keamanan pintu harus mengikuti perkembangan zaman. Sistem pengamanan pintu kamar masih menggunakan cara konvensional yang kini dirasa kurang aman, meskipun digunakan kamera CCTV untuk memantau ruangan [2]. Menurut Fitriadi *et al.* Pada awalnya pengendalian keamanan pintu rumah menggunakan teknologi SMS *gateway* yang dikendalikan oleh mikrokontroler dan dikelola oleh banyak peneliti [3]. Menurut Admi Syarif *et al.* perkembangan teknologi yang pesat mempengaruhi kehidupan manusia di berbagai bidang. Teknologi yang maju mampu mendukung peran serta manusia untuk untuk bekerja lebih efektif dan efisien. Salah satu contoh kemajuan teknologi yang dapat kita temui sehari-hari adalah teknologi *smart lock* (kunci pintar). Berbagai teknologi diterapkan dalam konsep *smart lock* ini, diantaranya untuk sistem keamanan rumah tinggal. Sistem keamanan yang biasa digunakan yaitu menggunakan teknologi RFID dengan memanfaatkan kartu tag dan *reader* RFID untuk membuka pintu secara otomatis dengan jarak tertentu [4]. Sistem *pengontrolan* pintu rumah juga dapat bekerja secara otomatis dari jarak jauh dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino Uno, RC522 RFID, modul WiFi ESP32, LCD, LED, Buzzer, MPU6050, dan aplikasi Android. Jadi, modul WiFi akan menerima perintah membuka pintu rumah melalui *smartphone*, dan akan menerima perintah membuka dan menutup pintu rumah bergantung pada kekuatan dan kecepatan sinyal internet.

Pentingnya *Internet of Things* terlihat dari semakin meningkatnya penerapannya dalam berbagai aktivitas manusia. Menurut metode identifikasi *Radio Frekuensi Identifikasi*, istilah IoT diklasifikasikan sebagai metode komunikasi, meskipun IoT juga mencakup teknologi sensor lain, teknologi nirkabel, atau kode QR (respons cepat) [5]. Dengan memanfaatkan kemajuan teknologi yaitu *Internet of Things* (IoT), sistem *smart lock* dapat diakses dari mana saja. *Internet of Things* menggunakan internet untuk menghubungkan sistem operasi dengan ponsel pengguna [6]. *Internet of Things* memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan mengoptimalkan perangkat listrik dan elektronik yang menggunakan internet [7]. Sistem *pengontrolan* pintu rumah bisa menjadi lebih efektif dan efisien dan pengguna dapat merasa lebih tenang dan yakin bahwa rumah mereka aman bahkan ketika mereka tidak berada di lokasi. Dengan menghadirkan teknologi *smart lock* yang handal dan kendali berbasis *smartphone*, diharapkan bahwa penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam mengatasi masalah keamanan rumah dan membantu mengurangi tingkat kekhawatiran yang terkait dengan hal tersebut. Selain itu, hasil dari penelitian ini dapat menjadi dasar untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang sistem *smart lock*.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Perbandingan

Bagian ini mencantumkan perbedaan antara alat yang digunakan oleh penulis dan jurnal yang digunakan sebagai sumber dalam tinjauan literatur. Hasil perbandingan dijelaskan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Metode Perbandingan

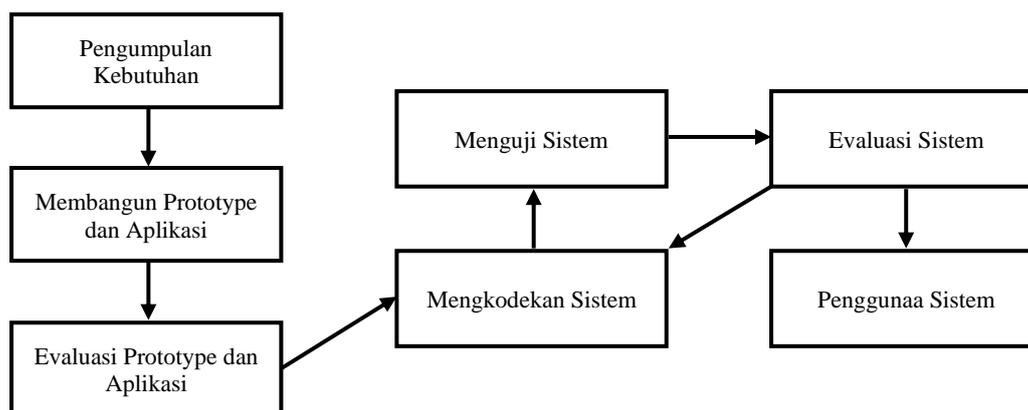
| No | Judul Jurnal | Penulis dan Tahun | Alat yang digunakan |
|----|---|---|--|
| 1 | Perancangan Sistem Doorlock Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis IoT Studi Kasus Pada Rumah Tempat Tinggal Pribadi | Asep Samsul Bakhri, Karya Suhada, Kamaludin. 2021 | Wemos D1 Mini, Aplikasi Blynk, dan <i>Switch Crash Collision</i> |
| 2 | <i>Smart Door lock System</i> Menggunakan Kontrol Android Blynk Untuk Pemantauan Keamanan Rumah Tinggal | Ary Purnomo, Denny Hardiyanto, Sulistyaning Kartikawati. 2022 | Aplikasi Blynk, sensor suhu, sensor <i>magnetic</i> , <i>push button</i> |
| 3 | <i>Prototype Smart Home</i> Dengan Nodemcu Esp8266 Berbasis Iot | Mariza Wijayanti. 2022 | Aplikasi Blynk, NodeMCU, PIR, DHT11, <i>Magnetic Switch</i> |
| 4 | Rancang Bangun <i>Smart Door Access</i> Berbasis <i>Fingerprint</i> Untuk Keamanan Ruang Laboratorium | Zeluyvenca Avista, Oldy Fahlovi. 2024 | Sensor <i>Fingerprint</i> , Senosr TTP223B |

| | | | |
|---|---|-----------------------------------|---|
| 5 | Rancang Bangun Sistem Keamanan Door Lock Menggunakan E-KTP Berbasis Arduino Wemos Esp8266 | Dicka Rifqi Azzizi, Rino. 2022 | Wemos D1 Mini, <i>Stepdown voltage</i> LM2596 |
|---|---|-----------------------------------|---|

2.2 Penerapan Metode

Metode yang digunakan penelitian ini adalah metode *Prototype*. Metode *Prototype* adalah pendekatan pengembangan perangkat lunak di mana prototipe awal (prototipe) dari sistem atau aplikasi tertanam dibuat untuk mendemonstrasikan konsep dan fitur utama kepada pengguna [8]. Berikut tahapan-tahapan dari metode *prototype* bisa dilihat pada gambar 1 :

- a. Pengumpulan kebutuhan
Peneliti ini menggunakan metode penelitian kepustakaan untuk mengumpulkan data. Penelitian kepustakaan merupakan suatu cara pengumpulan informasi dengan cara membaca buku, jurnal dan berbagai dokumen yang berkaitan dengan penelitian. Selain itu melakukan analisis kebutuhan untuk alat yang dibuat. Daftar alat dan bahan yang diperlukan.
- b. Membangun *Prototype* dan Aplikasi
Tahap ini merupakan versi awal aplikasi atau sistem yang digunakan untuk menguji suatu konsep atau proses. Dan kemudian dapat dianalisis kerja dan alur sistemnya sesuai dengan tujuan atau tidak [9].
- c. Evaluasi *Prototyping* dan Aplikasi
Tahap ini merupakan hasil mengevaluasi seberapa baik *prototype* dan aplikasi yang dikembangkan memenuhi kebutuhan dan harapan pengguna. Dari analisis, kekurangan sistem kemudian dapat dinilai untuk memperbaiki alur kerja dan sistem, kemudian digunakan untuk perancangan prototipe selanjutnya.
- d. Mengkodekan Sistem
Pada tahap ini proses penulisan kode program untuk menerjemahkan desain perangkat lunak menjadi aplikasi fungsional. Langkah ini penting dalam perangkat lunak yang mengubah rencana dan spesifikasi menjadi produk kerja.
- e. Menguji Sistem
Langkah selanjutnya adalah menguji sistem untuk menentukan seberapa baik sistem bekerja untuk tujuan aslinya. Sistem ini dapat diuji dengan menggunakan metode *black box*.
- f. Evaluasi Sistem
Tahapan selanjutnya proses mengevaluasi seberapa banyak sistem yang dikembangkan memenuhi kebutuhan dan tujuan yang ditentukan. Evaluasi ini memastikan bahwa sistem bekerja dengan baik, aman, efisien dan memberikan nilai yang diharapkan kepada pengguna.
- g. Penggunaan sistem
Tahapan akhir dari pembuatan sistem adalah menggunakan sistem yang dibuat.



Gambar 1. Metode Penerapan

2.3 Rancangan Pengujian

Pengujian ini akan berjalan ketika adanya perintah yang dilakukan melalui aplikasi Android dan sensor RFID sebagai *scanner* kartu tag ketika data *ID card* sudah terdaftar di Arduino, maka *prototype* alat akan membuka *solenoid* dan LED hijau akan menyala, dan mengirimkan notifikasi terbuka di aplikasi Android, dan menyimpan aktifitas di *database*, jika sebaliknya *tag card* tidak sesuai dengan data ID di Arduino maka akses pintu keluar

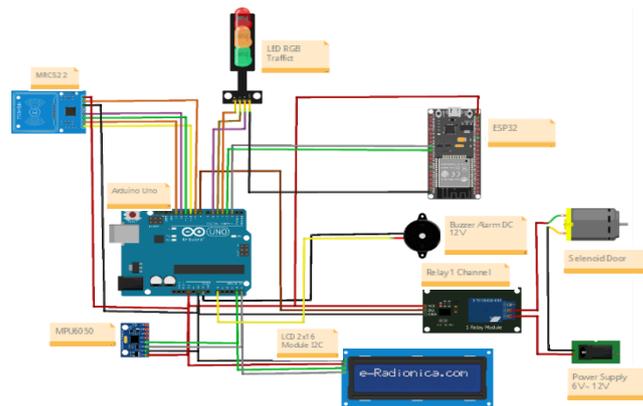
masuk ditolak dan LED merah menyala lalu Arduino akan mencatat bahwa ID card tidak sesuai. Skenario pengujian bisa dilihat di tabel 1 berikut.

Tabel 1. Skenario Pengujian

| No | Skenario Penguji | Hasil Uji | Kesimpulan |
|----|---------------------------------------|---|------------|
| 1 | User login aplikasi | Akses pintu terbuka dan tertutup | Berhasil |
| 2 | User memindai master tag card ke RFID | Melakukan penyimpanan dan penghapusan data ID card | Berhasil |
| 3 | User login aplikasi | Memantau ID card yang dipindai ke RFID aktifitas yang terjadi secara <i>real-time</i> | Berhasil |
| 4 | User memindai tag card ke RFID | Akses pintu diterima atau ditolak | Berhasil |
| 5 | User login aplikasi | Mengatur sensitifitas sensor MPU6050 dan mengatur sistem <i>alarm</i> | Berhasil |

2.4 Rancangan Hardware

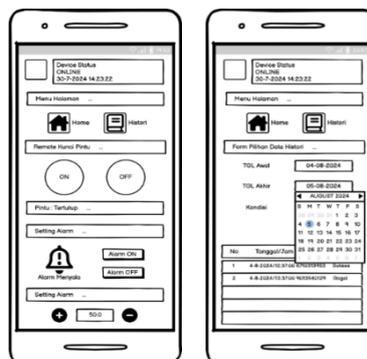
Berdasarkan perencanaan cara kerja rangkaian pada bagian *hardware* yang terdiri dari 3 bagian yaitu *Input*, *Output*, dan proses [10]. Pada bagian *Input* terdiri dari sensor RFID yang akan membaca ID tag card kemudian diproses oleh Arduino Uno lalu dikirim ke *Solenoid door lock* untuk dapat membuka akses keluar masuk pintu dan ESP32 akan mengirim notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi Android. Sistem yang akan dirancang dapat bekerja secara otomatis saat mendapatkan *trigger eksternal*. Secara diagram perancangan pada sisi *hardware* diilustrasikan pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Skema Hardware

2.5 Rancangan Layar

Rancangan layar merupakan struktur layar yang bertindak sebagai antarmuka antara pengguna dengan sistem. Perancangan sangat penting karena memudahkan pengguna untuk mengenal sistem yang ada. Oleh karena itu, dibuat desain layar untuk aplikasi Android yang berisikan *login* aplikasi, *dashboard*, *activity*, *history*, dan *settings*. Rancangan layar bisa dilihat pada gambar 3 berikut



Gambar 3. Rancangan Layar

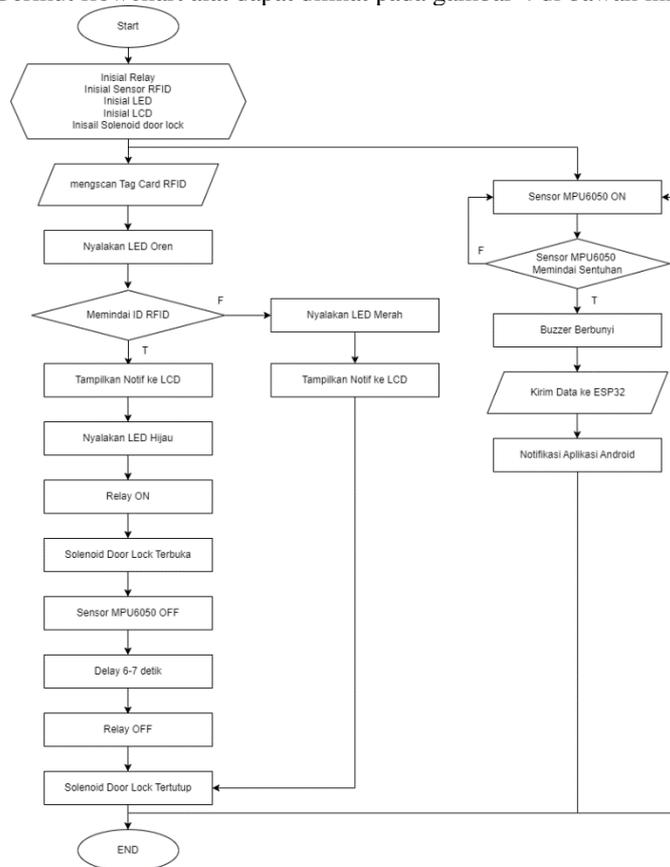
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Flowchart

Flowchart adalah *diagram* yang menggambarkan aliran suatu proses atau sistem dengan menggunakan simbol-simbol grafis. Diagram alur digunakan untuk memvisualisasikan langkah-langkah dalam suatu proses, yang membantu untuk memahami, menganalisis, dan mengomunikasikan cara kerja proses tersebut.

3.1.1 Flowchart Alat

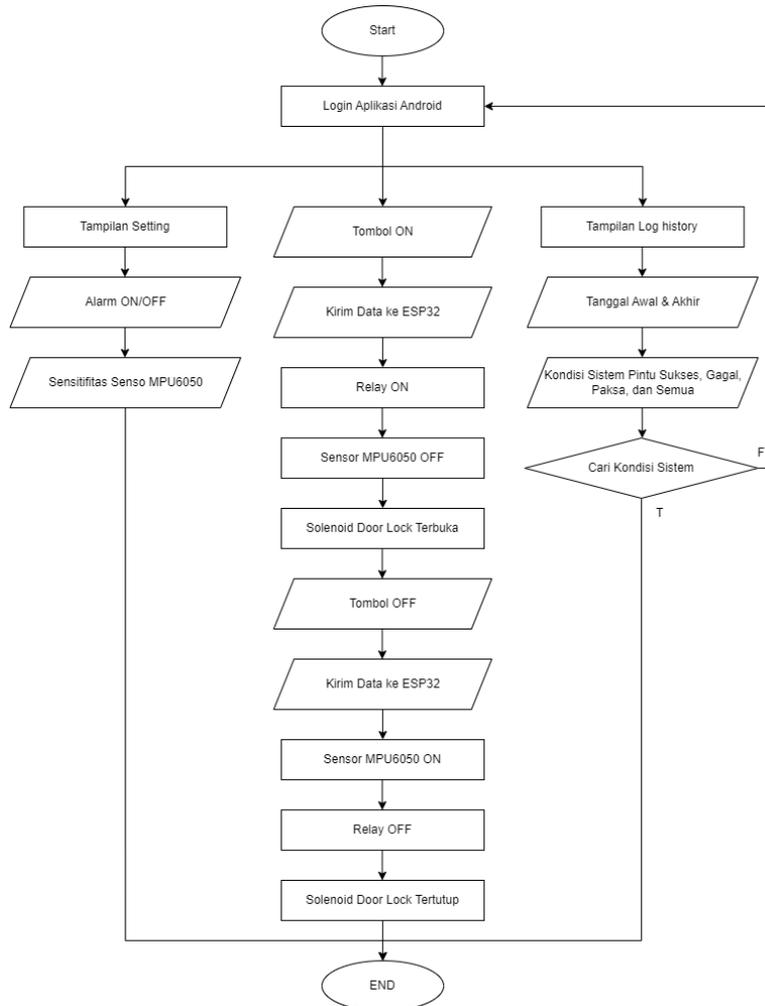
Flowchart ini menjelaskan alur kerja alat secara umum, mulai dari melakukan *scan tag card*, mengirim data hingga menerima data. Berikut flowchart alat dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Flowchart Alat

3.1.2 Flowchart Aplikasi Android

Flowchart ini menjelaskan tentang alur aplikasi Android dalam sistem *Smart Door Lock*. Pada gambar 5 merupakan *flowchart* aplikasi Android.



Gambar 5. Flowchart Aplikasi

3.2 Pengujian Alat

Tujuan pengujian dilakukan ialah untuk mengetahui apakah *prototype smart door lock* sudah sesuai keinginan.

3.2.1 Scan Tag Card Terdaftar dan Solenoid Door Lock Terbuka

Penguji berhasil mendaftarkan *tag card*, kemudian memindai *tag card* yang terdaftar, maka LCD akan menampilkan notif “Akses Diterima”, LED Hijau akan menyala dan *Solenoid door lock* terbuka seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Akses Solenoid Door Lock terbuka

3.2.2 Scan Tag Card Tidak Terdaftar

Jika penguji memindai *tag card* yang tidak terdaftar di Arduino Uno, maka LCD menampilkan “Akses ditolak”, LED merah akan menyala, dan *solenoid door lock* tertutup seperti pada gambar 7.



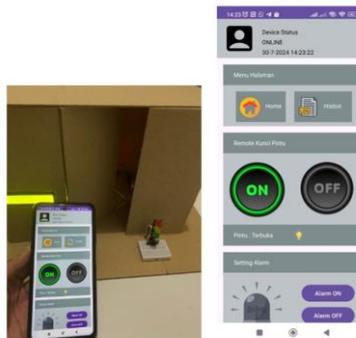
Gambar 7. Akses *Solenoid Door Lock* tertutup

3.3 Pengujian Aplikasi

Tujuan pengujian dilakukan ialah untuk mengetahui apakah aplikasi android *smart door lock* sudah sesuai keinginan dan berfungsi dengan baik.

3.3.1 Aplikasi Membuka *Solenoid Door Lock*

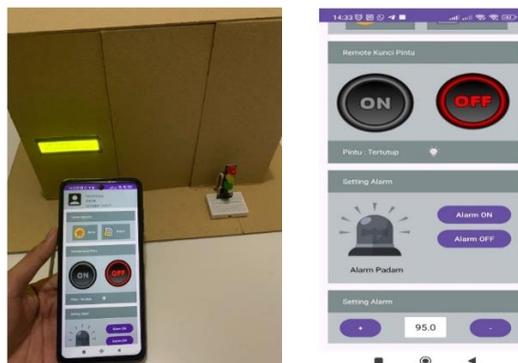
Penguji mengendalikan *prototype* melalui aplikasi, yaitu ketika pengguna memilih tombol *on* pada aplikasi maka akan membuka *solenoid door lock* seperti pada gambar 8.



Gambar 8. *Solenoid Door Lock* terbuka melalui Aplikasi

3.3.2 Aplikasi Menutup *Solenoid Door Lock*

Selanjutnya penguji mengendalikan *prototype* melalui aplikasi, yaitu menutup *solenoid door lock* dengan cara memilih tombol *off* pada aplikasi seperti pada gambar 9.



Gambar 9. *Solenoid Door Lock* tertutup melalui Aplikasi

3.4 Hasil Pengujian

Pada tabel 2 menampilkan hasil pengujian yang dicoba pada *prototype* untuk membuktikan hasil dari perancangan *smart door lock*. Berikut tabel dibawah ini merupakan hasil pengujian jarak sensor RFID dilakukan menggunakan mistar atau penggaris. Pengukuran jarak *tag card* dengan sensor RFID bertujuan untuk mengetahui jarak sensor RFID dapat membaca *tag card*.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor RFID

| No | Pengujian Sensor RFID ke | Jarak | Delay | Status | Keterangan |
|----|--------------------------|-------|---------|----------------------------------|----------------|
| 1 | 1 | 0 cm | 3 detik | <i>Solenoid</i> berhasil terbuka | Sesuai harapan |
| 2 | 2 | 1 cm | 3 detik | <i>Solenoid</i> berhasil terbuka | Sesuai harapan |
| 3 | 3 | 2 cm | 3 detik | <i>Solenoid</i> berhasil terbuka | Sesuai harapan |
| 4 | 4 | 3 cm | 3 detik | <i>Solenoid</i> berhasil terbuka | Sesuai harapan |
| 5 | 5 | 4 cm | 3 detik | <i>Solenoid</i> berhasil terbuka | Sesuai harapan |
| 6 | 6 | 5 cm | 0 detik | <i>Solenoid</i> tertutup | Sesuai harapan |
| 7 | 7 | 6 cm | 0 detik | <i>Solenoid</i> tertutup | Sesuai harapan |

Selanjutnya pada table 3 merupakan hasil pengujian sensor MPU6050 menerima sensitifitas dari suatu objek.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor MPU6050

| No | Pengujian Sensor MPU6050 ke | Sensitifitas | Status alarm | Keterangan |
|----|-----------------------------|--------------|----------------|----------------|
| 1 | 1 | 0.0 | Tidak berbunyi | Sesuai harapan |
| 2 | 2 | 5.0 | Berbunyi | Sesuai harapan |
| 3 | 3 | 10.0 | Berbunyi | Sesuai harapan |
| 4 | 4 | 20.0 | Berbunyi | Sesuai harapan |
| 5 | 5 | 30.0 | Berbunyi | Sesuai harapan |
| 6 | 6 | 40.0 | Berbunyi | Sesuai harapan |
| 7 | 7 | 50.0 | Berbunyi | Sesuai harapan |
| 8 | 8 | 60.0 | Berbunyi | Sesuai harapan |
| 9 | 9 | 70.0 | Berbunyi | Sesuai harapan |
| 10 | 10 | 80.0 | Berbunyi | Sesuai harapan |
| 11 | 11 | 90.0 | Berbunyi | Sesuai harapan |
| 12 | 12 | 100.0 | Berbunyi | Sesuai harapan |

Berdasarkan tabel diatas hasilnya disaat sensitifitas 0.0 maka alarm tidak berbunyi walaupun sensor MPU6050 sedang keadaan aktif. Dan disaat sensitifitas sensor MPU6050 5.0 hingga 100.0 maka alarm berbunyi. Semakin sensitifitasnya tinggi maka ketika sedikit getaran atau sentuhan saja yang diterima sensor MPU6050 maka alarm akan berbunyi.

Adapun berikut ini merupakan hasil pengujian aplikasi terhadap *prototype*.

Tabel 4. Hasil Pengujian Aplikasi Android Terhadap *Prototype*

| No | Pengujian ke Aplikasi | Status | Delay | Status | Keterangan |
|----|-----------------------|-------------------|----------|-----------------------------------|----------------|
| 1 | 1 | Tombol <i>on</i> | 5 detik | <i>Solenoid</i> berhasil terbuka | Sesuai harapan |
| | | Tombol <i>off</i> | 8 detik | <i>Solenoid</i> berhasil tertutup | Sesuai harapan |
| 2 | 2 | Tombol <i>on</i> | 15 detik | <i>Solenoid</i> berhasil terbuka | Sesuai harapan |
| | | Tombol <i>off</i> | 6 detik | <i>Solenoid</i> berhasil tertutup | Sesuai harapan |
| 3 | 3 | Tombol <i>on</i> | 3 detik | <i>Solenoid</i> berhasil terbuka | Sesuai harapan |
| | | Tombol <i>off</i> | 2 detik | <i>Solenoid</i> berhasil tertutup | Sesuai harapan |
| 4 | 4 | Tombol <i>on</i> | 3 detik | <i>Solenoid</i> berhasil terbuka | Sesuai harapan |
| | | Tombol <i>off</i> | 5 detik | <i>Solenoid</i> berhasil tertutup | Sesuai harapan |

Berdasarkan tabel 4 di atas hasilnya aplikasi Android dapat membuka *solenoid door lock* dengan *delay* waktu 5 hingga 15 detik. Dan aplikasi Android juga dapat menutup *solenoid door lock* dengan *delay* waktu 2 – 8 detik.

Rata-rata waktu delay disaat tombol ON untuk membuka *solenoid door lock* yaitu 6,5 detik dan rata-rata waktu delay disaat tombol OFF untuk menutup *solenoid door lock* yaitu 5,25 detik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan tahap perancangan, pembuatan dan pengujian yang dilakukan, maka diambil kesimpulan dan saran sebagai berikut ;

Adapun beberapa kesimpulan yang dapat diperoleh setelah melewati analisa dan tahapan yang telah dilakukan, yaitu :

- a. Menggunakan metode *prototype*, dengan merancang, membangun, mengaplikasikan, berhasil dikembangkan sistem *smart door lock* yang memudahkan pengguna dalam membuka menutup pintu dan mengantisipasi terjadinya tindakan pencurian atau kejahatan.
- b. Mikrokontroler Arduino Uno, ESP32 dan aplikasi Android dapat mengendalikan *prototype* dengan sesuai perintah.
- c. Memiliki sistem *interface* yang dapat *memonitoring* dan *mengontrol* aktifitas kejadian secara *real-time*.

Dapat disimpulkan bahwa penelitian ini berhasil merancang *prototype smart door lock* berbasis Arduino Uno, serta dapat dioperasikan melalui aplikasi Android dan modul ESP32 via WiFi. Pengujian menunjukkan *prototype* mampu bekerja sesuai fungsi dan dapat memberikan manfaat, serta dapat mengurangi terjadinya tindakan kejahatan seperti pencurian atau pembobolan rumah tinggal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. I. Tawakal and Y. Ramdhani, "Smart Lock Door Menggunakan Akses E-Ktp Berbasis Internet of Things," *J. Responsif Ris. Sains dan Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 83–91, 2021, doi: 10.51977/jti.v3i1.417.
- [2] E. Febriyanto and D. Suprayogi, "Prototype Sistem Smart Lock Door Dengan Timer Dan Fingerprint Sebagai Alat," vol. 19, no. 1, 2019.
- [3] Ary Purnomo, Denny Hardiyanto, and Sulistyoning Kartikawati, "Smart Doorlock System Menggunakan Kontrol Android Blynk Untuk Pemantauan Keamanan Rumah Tinggal," *Semin. Nas. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 01, pp. 01–10, 2022.
- [4] M. Taufik and A. Pratama, "Sistem Pengontrolan Pintu Gerbang Berbasis Iot," vol. 2, no. 4, pp. 1–9, 2022.
- [5] M. Iswari Al Farid and B. Firmansyah, "Rancang Bangun Keamanan Rumah Menggunakan Sensor Wajah Berbasis Iot (Internet of Things)," *JUNIF J. Nas. Inform.*, vol. 3, no. 2, pp. 76–79, 2022, [Online]. Available: <https://doi.org/10.55122/junif.v3i2.936>
- [6] N. Soedjarwanto, "Prototipe Smart Dor Lock Menggunakan Motor Stepper Berbasis Iot (Internet Of Things)," *Electrician*, vol. 15, no. 2, pp. 73–82, 2021, doi: 10.23960/elc.v15n2.2167.
- [7] W. Raditya *et al.*, "Penerapan Sistem Keamanan Gerbang Rumah Berbasis Telegram Menggunakan Esp8266," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 3, no. 2, pp. 93–103, 2023, doi: 10.33365/jtikom.v3i2.2353.
- [8] N. H. Maulida, "Studi Literatur Penerapan Metode Prototype Dan Waterfall," *Stud. Lit. Penerapan Metod. Prototaype Dan Waterfall Dalam Pembuatan Sebuah Apl. Atau Website*, no. April, pp. 4–6, 2022.
- [9] R. Adi Saputra and Windartor, "Perancangan Prototipe Smartlock (Kunci Pintar) Dengan Menggunakan Rfid Dan Esp32Cam Berbasis Web," *Semin. Nas. Mhs. Fak. Teknol. Inf. Jakarta-Indonesia*, no. September, pp. 801–809, 2022.
- [10] A. T. Mahesa, H. Rahmawan, A. Rinharsah, and S. Arifin, "Sistem Keamanan Brankas Berbasis Kartu Rfid E-Ktp," *J. Teknol. dan Manaj. Inform.*, vol. 5, no. 1, 2019, doi: 10.26905/jtmi.v5i1.3105.