



Prototipe Sistem Manajemen Keamanan Kunci: Integrasi Teknologi RFID dan Teknologi Keypad untuk Peningkatan Proteksi Brankas

Prototyping a Secure Key Management System: Integrating RFID and Keypad Technologies for Enhanced Safe Protection

Hilda Maulida¹, Ihsan Riga Valendi¹, Olland Nugraha¹, Fadhli Ranuharja^{1*}✉

¹Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

✉ (*) Corresponding Author: fadhliiranu@ft.unp.ac.id

ABSTRACT

This research focuses on developing a secure key management system utilizing RFID and a keypad with a prototyping design method. The aim is to enhance the convenience and security of key management quickly and effectively. The system requires accurate recognition of the RFID tag and correct password entry before granting access to the key security. The system's security is rigorously maintained, as it denies access if an incorrect RFID tag or password is detected. The prototype of this device consists of Arduino UNO as the main controller, a keypad, RFID, LCD, and a servo as an actuator. The prototyping design method allows us to design, test, and refine the system iteratively over time. The design process involves identifying initial requirements, analysis, hardware and software device design, prototype creation, and testing. The prototyping approach facilitates design adjustments during development. This research demonstrates that through prototyping, a significant contribution can be made to enhancing key security by integrating RFID technology and a keypad. The emphasis on the importance of the prototyping method for effective system design is also a key outcome of this study.

Keywords: RFID; Keypad; Arduino; LCD.

ABSTRAK

Penelitian ini difokuskan pada pengembangan alat pengendali kunci pengaman yang menggunakan RFID dan keypad dengan metode perancangan *prototyping*. Tujuannya adalah meningkatkan kenyamanan dan keamanan dalam pengelolaan kunci pengaman dengan cara yang cepat dan efektif. Sistem ini memerlukan pengenalan tag RFID yang tepat dan kata sandi yang benar sebelum memberikan akses ke kunci pengaman. Keamanan sistem dijaga dengan ketat, dimana sistem tidak memberikan akses jika tag RFID yang salah atau kata sandi yang salah dikenali. Prototipe perangkat ini terdiri dari Arduino UNO sebagai pengontrol utama, *keypad*, RFID, LCD, dan servo sebagai aktuator. Metode perancangan *prototyping* memungkinkan kami untuk secara iteratif merancang, menguji, dan menyempurnakan sistem seiring berjalannya waktu. Proses perancangan melibatkan identifikasi kebutuhan awal, analisis, desain perangkat keras dan perangkat lunak, pembuatan alat prototipe, dan pengujian. Pendekatan *prototyping* memfasilitasi penyesuaian desain selama pengembangan. Penelitian ini membuktikan bahwa melalui *prototyping*, dapat diperoleh kontribusi signifikan dalam meningkatkan keamanan kunci pengaman dengan mengintegrasikan teknologi RFID dan keypad. Penekanan pada pentingnya metode *prototyping* dalam perancangan sistem yang efektif juga menjadi hasil utama dari penelitian ini.

Kata kunci: RFID; Keypad; Arduino; LCD.

Received: 25.02.2023; **Revised:** 24.04.2023; **Accepted:** 22.05.2023; **Published:** 30.06.2023.

How to Cite: Maulida, H., Valendi, I. R., Nugraha, O., & Ranuharja, F. (2023). Prototyping a Secure Key Management System: Integrating RFID and Keypad Technologies for Enhanced Safe Protection. *Journal of Hypermedia & Technology-Enhanced Learning (J-HyTEL)*, 1(2), 87–96. <https://doi.org/10.58536/j-hytel.v1i2.73>

© The Author(s) 2023 | This is an open-access article under the [CC BY-SA](#) license.



1. PENDAHULUAN

Saat ini, brankas menjadi suatu kebutuhan yang sangat esensial, tidak hanya digunakan oleh individu, tetapi juga menjadi kebutuhan yang penting dalam konteks perkantoran, toko, dan perusahaan [1], [2]. Brankas muncul seiring dengan meningkatnya kebutuhan manusia dalam mengatasi masalah keamanan terhadap barang-barang berharga, termasuk aset, uang, perhiasan, surat-surat, dan dokumen penting [3]. Untuk menjamin kerahasiaan dokumen perusahaan, tidak semua anggota karyawan diberikan izin untuk mengakses brankas, sehingga perlu diterapkan pembatasan akses pengguna [4]. Sistem keamanan diimplementasikan melalui izin akses yang hanya diberikan kepada sejumlah pengguna tertentu [5], [6]. Guna mencegah tindakan curang di dalam perusahaan, diperlukan sistem keamanan pada brankas yang dapat mengontrol akses pengguna dan mencatat aktivitas pengguna yang membuka akses tersebut [7].

Pemanfaatan teknologi informasi dan jaringan komputer sebagai sarana komunikasi data terus berkembang seiring berjalannya waktu [8]. Kemajuan pesat dalam bidang teknologi memberikan inspirasi bagi banyak individu untuk memanfaatkannya dalam berbagai aplikasi baru. Salah satu teknologi yang sedang menuju ke arah penggunaan yang luas di berbagai sektor, seperti manufaktur, logistik, gudang, ritel, dan keamanan, adalah *Radio Frequency Identification* (RFID) [9].

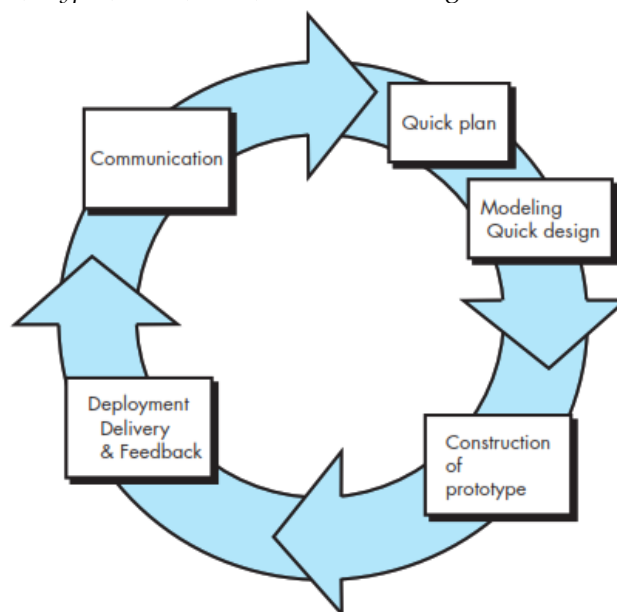
RFID merupakan suatu teknologi identifikasi yang beroperasi dengan menggunakan gelombang radio sebagai dasarnya [10]. Teknologi ini memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi berbagai objek secara bersamaan tanpa memerlukan sentuhan langsung. Dalam konteks ini, "simultan" berarti objek-objek tersebut diidentifikasi secara bersamaan, berbeda dengan metode identifikasi melalui sistem barcode yang memerlukan identifikasi satu per satu [11]. RFID merupakan teknologi otomatis untuk mengidentifikasi objek, merekam data, atau mengontrol target individu melalui gelombang radio [12], [13].

Kartu RFID dapat dimanfaatkan sebagai kunci digital sekaligus kartu identitas pengguna, memungkinkan informasi pengguna direkam dan diketahui. Penggunaan teknologi RFID semakin umum di Indonesia, digunakan dalam keamanan retail dan sistem keamanan ruangan. Sistem RFID terdiri dari tiga bagian utama: tag (*transponder*), pembaca, dan database [14][15]. Berbeda dengan sistem keamanan tradisional yang hanya memiliki satu tingkat keamanan, artikel ini mencakup alat yang lebih canggih. Alat ini dapat merekam setiap prosedur akses, termasuk orang yang mengakses brankas, selain lebih dapat dipercaya [16]. Dengan dua tingkat keamanan, yang melibatkan identifikasi RFID dan PIN, keandalan alat ini semakin ditingkatkan [17].

Pencurian terkait brankas dapat terjadi melalui beberapa cara, seperti penggandaan kunci, pembobolan brankas, dan cara lainnya, terutama ketika pemilik brankas tidak berada di tempat [18]. Oleh karena itu, kebutuhan akan brankas dengan keamanan yang lebih baik masih sangat dibutuhkan [19]. Dalam penelitian ini, akan dikembangkan konsep untuk menciptakan sistem brankas yang lebih aman, nyaman, dan mudah digunakan.

2. METODE

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode perancangan *prototyping* (Gambar 1). Metode ini memungkinkan pengembang untuk secara iteratif merancang, menguji, dan menyempurnakan sistem selama proses pengembangan [20], [21]. Proses perancangan *prototyping* dimulai dengan identifikasi kebutuhan awal, diikuti oleh analisis yang cermat, desain perangkat keras dan perangkat lunak. Alat prototipe yang dikembangkan melibatkan penggunaan Arduino UNO sebagai pengontrol utama, *keypad*, RFID, LCD, dan servo sebagai aktuator.



Gambar 1. Prosedur Prototyping

Pentingnya proses pengujian dalam mengevaluasi performa dan keamanan sistem tidak dapat diabaikan. Pendekatan *prototyping* memberikan fleksibilitas untuk penyesuaian desain selama pengembangan berlangsung [22], [23]. Hal ini memastikan bahwa hasil penelitian mencapai tingkat efektivitas yang maksimal dalam konteks pengamanan kunci pengaman dengan teknologi RFID dan *keypad*. Dengan menggunakan metode ini, penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan sistem keamanan yang efektif. Penelitian ini dibatasi pada proses analisis kebutuhan, perancangan flowchart, dan implementasi perancangan, termasuk di dalamnya perancangan program menggunakan Arduino IDE.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Kebutuhan Hardware

Analisis kebutuhan hardware melibatkan perangkat keras yang dibutuhkan untuk sistem. Hasil analisis kebutuhan hardware direpresentasikan dalam bentuk tabel, seperti yang terlihat pada Tabel 1. Daftar kebutuhan hardware yang diperlukan dalam pengembangan sistem pintu brankas pintar ini. Sebagai bagian dari perangkat keras, Arduino Uno dipilih sebagai mikrokontroler pengendali untuk motor dan perangkat lain yang terhubung dalam sistem. Kabel jumper yang mencakup male to male, male to female, dan female to female dibutuhkan untuk menghubungkan komponen-komponen tersebut dengan pin breadboard. Indikator visual dalam bentuk lampu LED merah dan hijau digunakan sebagai

tanda bahwa alat berfungsi. Breadboard sebagai papan proyek elektronik menyediakan tempat untuk prototyping sirkuit. Resistor yang diperlukan sebagai pembagi tegangan disertakan dalam jumlah tertentu. LCD 12C digunakan sebagai media untuk menampilkan notifikasi sistem kepada pengguna. RFID RC-522 berfungsi sebagai pembaca gelombang tag RFID, sementara keypad digunakan sebagai input untuk password pengguna. Motor servo, sebagai penggerak pintu brankas, merupakan komponen penting dalam implementasi sistem ini.

Tabel 1. List Kebutuhan *Hardware*

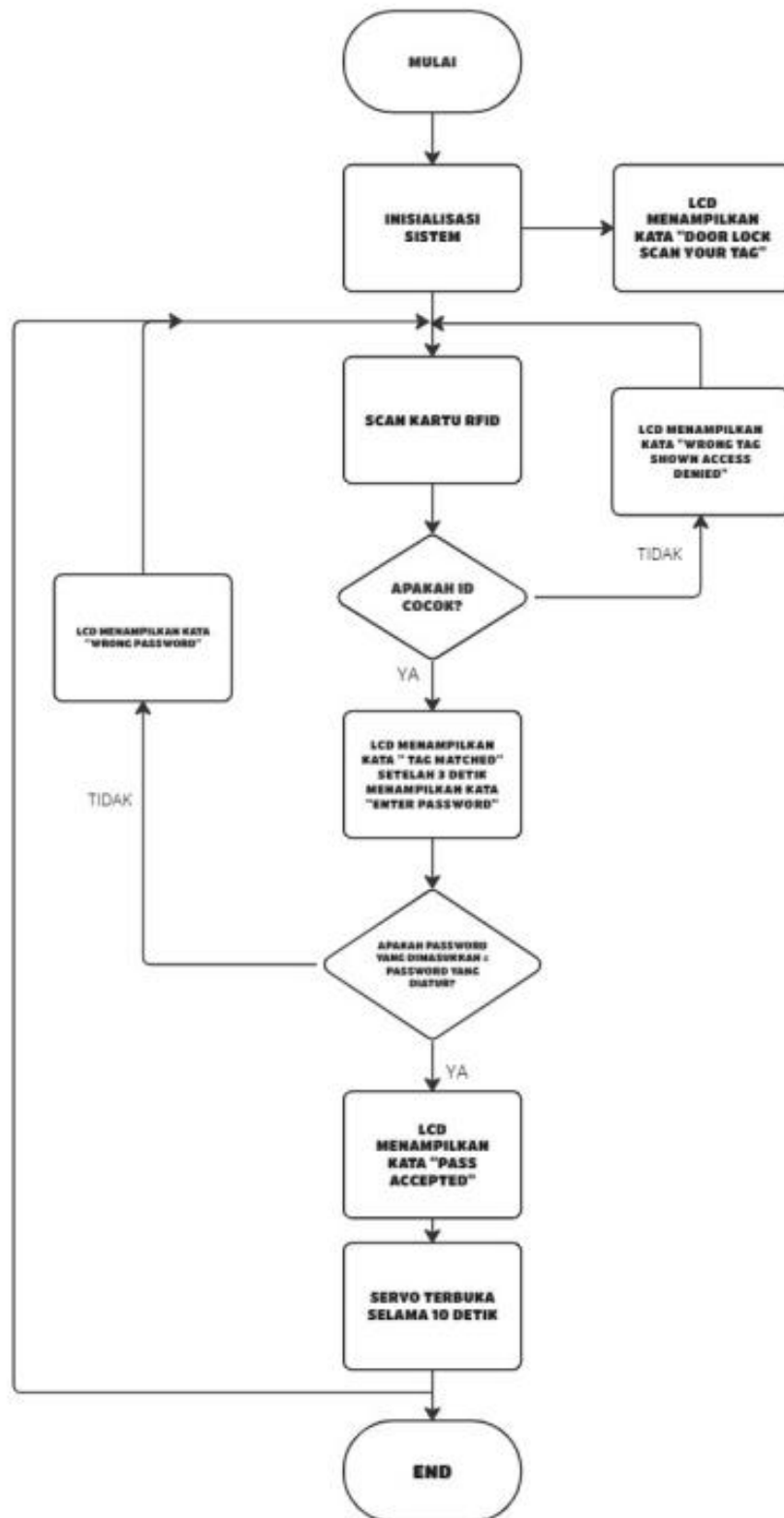
No	Nama Hardware	Keterangan	Jumlah dan Spesifikasi yang dibutuhkan
1	Arduino Uno	Sebagai mikrokontroler pengendali motor dan perangkat lainnya yang terhubung	1 unit Arduino UNO
2	Kabel Jumper	Jumper ini, yang dapat dilepas dan dipasang ke pin breadboard tertentu	Male to male, male to female, female to female (20-30 cm)
3	Lampu LED	Indicator alat menyala	LED merah dan Hijau
4	Breadboard	Papan Proyek, sering dikenal sebagai Breadboard, adalah prototipe sirkuit elektronik dan blok bangunan sirkuit elektronik	1 unit breadboard
5	Resistor	Pembagi tegangan	Beberapa resistor
6	LCD	Papan menampilkan notifikasi sistem ke user	1 LCD 12C
7	RFID RC-522	Pembaca gelombang tag RFID	1 unit RFID RC-522
8	Keypad	Input password user	1 unit keypad
9	Motor Servo	Penggerak pintu brankas	1 unit motor servo

3.2 Analisis Kebutuhan *Software*

Perancangan sistem proteksi brankas ini membutuhkan Bahasa pemrograman C untuk memprogram Arduino dengan cara injeksi. Aplikasi yang digunakan adalah Arduino IDE. Aplikasi ini dipilih karena cukup populer dalam lingkungan pengembang Arduino, tampilan yang simple dan mudah digunakan menjadikan Arduino IDE pilihan yang tepat sebagai *text editor programming*.

3.3 Flowchart Sistem Proteksi Brankas

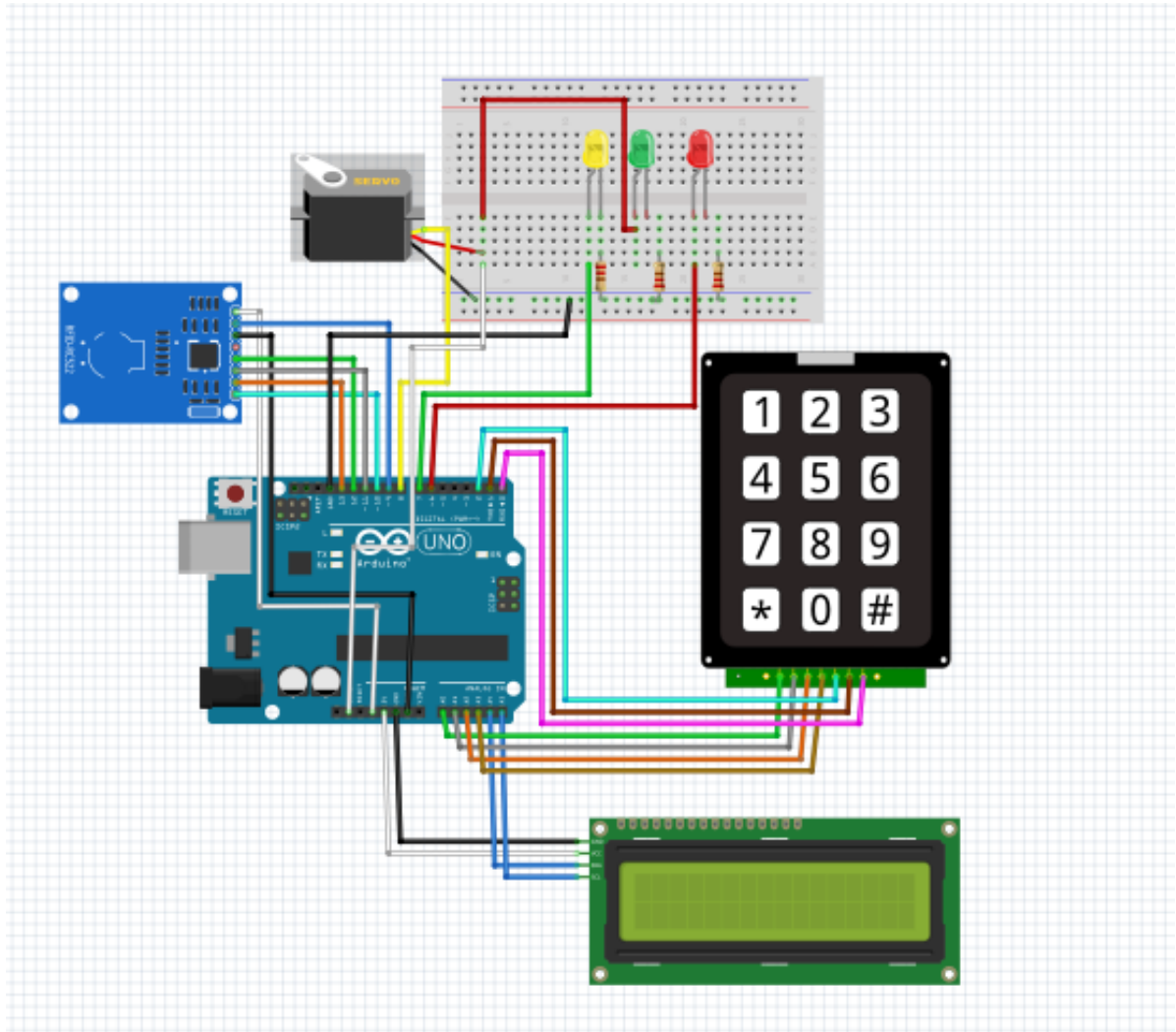
Penting untuk memetakan sistem yang akan dirancang, sebuah sistem yang baik adalah sistem yang dapat dikembangkan lagi untuk menjadi sistem yang lebih baik [1]. Untuk memahami sistem yang dirancang divisualisasikan menggunakan *flowchart*. Terbagi atas 3 segmen dasar mulai dari input, proses dan output sistem. Pada *flowchart* ini dimulai dari *start* inialisasi sistem dengan indicator pada papan LCD “Door Locked, please scan your tag to open it”. Berikut lebih jelas dijelaskan pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur Flowchart Sistem

3.4 Implementasi Perancangan

Tahapan ini dilakukan penggabungan komponen yang sebelumnya sudah disimulasikan pada simulator *wokwi*. Hal ini dilakukan untuk mempermudah desain skematik rangkaian. Untuk lebih lanjut ada pada [Gambar 3](#).



Gambar 3. Skematik rangkaian sistem proteksi brankas

Rangkaian Arduino UNO diuji untuk memeriksa kinerja IC mikrokontroler yang terpasang di dalamnya. Mikrokontroler sebelumnya telah dikonfigurasi untuk memungkinkan pemantauan keluaran, yang digunakan untuk memverifikasi fungsi keseluruhan rangkaian. Setiap pin pada port mikrokontroler akan memberikan keluaran sesuai dengan instruksi yang terprogram dalam mikrokontroler. Dengan demikian, hasil pengujian ini akan mencerminkan kinerja dan respons dari mikrokontroler tersebut.

Setelah mendapatkan rangkaian akhir, dilanjutkan dengan perancangan program kunci brankas. Logika program ini menyatakan bahwa jika ID dan password yang dimasukkan benar, maka motor

servo akan membuka brankas dan LCD akan memberikan notifikasi "**Tag Matched**". Tag RFID digunakan sebagai pengganti input ID, sementara password manual dimasukkan melalui *keypad*.



Gambar 4. Kode program dengan Arduino IDE

3.5 Hasil Pengujian

Dari hasil seluruh pengujian yang telah dilakukan, sistem ini secara keseluruhan dapat berfungsi sesuai dengan yang direncanakan. Sistem dapat berhasil membaca tag RFID RC-522, dan hasil pengujian dapat dikelompokkan menjadi tiga kondisi utama: kondisi di mana password yang dimasukkan benar, kondisi di mana ID benar sedangkan password salah, dan kondisi di mana ID yang dimasukkan salah. Tahapan ini dilakukan penggabungan.

Password yang Dimasukkan Benar

Dalam kondisi ini, dengan melakukan pemindaian kartu RFID, jika ID yang terbaca cocok, maka LCD akan menampilkan kata "**TAG MATCHED**". Setelah 3 detik, LCD akan menampilkan kata "**ENTER PASSWORD**". Selanjutnya, pengguna diminta untuk memasukkan password. Jika password yang

dimasukkan sesuai, LCD akan menampilkan kata "**PASS ACCEPTED**". Selanjutnya, motor servo akan terbuka selama 10 detik sebagai respons atas keberhasilan memasukkan ID dan password yang benar.

Password yang Dimasukkan Salah

Jika pada pemindaian kartu RFID ID-nya cocok, maka LCD akan menampilkan kata "**TAG MATCHED**". Setelah 3 detik, LCD akan mengganti tampilan menjadi "**ENTER PASSWORD**". Pengguna diminta untuk memasukkan password. Namun, jika password yang dimasukkan tidak sesuai, LCD akan menampilkan kata "**WRONG PASSWORD**". Pada kondisi ini, motor servo tidak akan terbuka karena password yang dimasukkan tidak benar.

ID yang Dimasukkan Salah

Jika ID yang terbaca tidak cocok dengan yang diharapkan, LCD akan menampilkan kata "**WRONG TAG SHOWN, ACCESS DENIED**". Dalam kondisi ini, sistem tidak memungkinkan untuk melanjutkan ke langkah berikutnya, dan akses ditolak.

4. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, ditemukan bahwa pengguna brankas dapat dengan mudah membuka brankas menggunakan kombinasi pin dan teknologi RFID pada kunci pengaman yang aman. Sistem penguncian ini menggantikan kunci standar dengan metode yang lebih canggih menggunakan RFID dan pin rahasia yang hanya diketahui oleh pengguna. Dengan demikian, pengguna brankas dapat merasa lebih nyaman dan aman menyimpan barang berharga di dalamnya. Penerapan RFID dan pin rahasia tidak hanya meningkatkan keamanan, tetapi juga memberikan kemudahan penggunaan. Pengguna brankas hanya perlu menggunakan kartu RFID eksklusif atau memasukkan pin rahasia untuk membuka brankas. Ini membuat brankas lebih aman, mengurangi risiko akses tidak sah, dan memberikan pengguna pengalaman yang lebih baik. Untuk pengembangan sistem ini di masa mendatang, penelitian ini memberikan beberapa rekomendasi:

- 1) Perbaikan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak: Sistem saat ini masih memiliki kekurangan dalam perangkat keras dan perangkat lunak. Diperlukan perbaikan lebih lanjut untuk memastikan kinerja yang optimal.
- 2) Implementasi pada Brankas Nyata: Sebaiknya sistem tidak hanya disimulasikan dalam bentuk prototipe, tetapi diimplementasikan pada brankas nyata untuk menguji kinerja sebenarnya dalam situasi penggunaan sehari-hari.
- 3) Pengelolaan Password Melalui Antarmuka Pengguna: Saat ini, penggantian password masih harus dilakukan melalui perangkat lunak Arduino IDE. Disarankan untuk mengembangkan antarmuka pengguna yang memungkinkan pengguna untuk dengan mudah mengelola dan mengganti password secara langsung.

Dengan mengimplementasikan rekomendasi ini, diharapkan sistem kunci pengaman brankas dengan teknologi RFID dan pin dapat menjadi lebih baik dalam segi kinerja, keamanan, dan kemudahan penggunaan.

REFERENCES

- [1] S. Dwiayatno, S. Sulistiyono, M. F. Arrojab, and E. Rakhmat, "Rancang Bangun Prototype Gateway Menggunakan Radio Frequency Identification Berbasis Arduino," *Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*, vol. 5, no. 2, 2021. <https://doi.org/10.47080/saintek.v5i2.1510>
- [2] B. Candra S, A. Sunawar, and N. Hanifah Y, "Prototipe Portal Komplek Perumahan dengan Sistem RFID (Radio Frequency Identification) Berbasis Arduino Mega 2560," *Journal of Electrical Vocational Education and Technology*, vol. 1, no. 2, 2020. <https://doi.org/10.21009/jevet.0012.09>
- [3] V. Rusyn, A. Sambas, and C. H. Skiadas, "Security Access Using Simple RFID Reader and Arduino UNO: A Study Case," in *Lecture Notes in Networks and Systems*, 2022. https://doi.org/10.1007/978-3-031-03877-8_17
- [4] N. Asha, A. S. Syed Navaz, J. Jayashree, and J. Vijayashree, "RFID based automated gate security system," *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, vol. 13, no. 22, 2018.
- [5] Prof. P. Patil, A. Fabian, H. Waghmode, and R. Barkul, "Home Security System using Arduino Uno," *Int J Res Appl Sci Eng Technol*, vol. 10, no. 3, 2022. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2022.40965>
- [6] Narsaiah Domala et al., "IoT Based Home Security System Using Arduino," *Proceeding International Conference on Science and Engineering*, vol. 11, no. 1, 2023. <https://doi.org/10.52783/cienceng.v11i1.312>
- [7] S. Mulyati and S. Sadi, "IoT on Door Security Control Prototypes based RFID and Bluetooth," *Jurnal Teknik*, vol. 8, no. 2, 2019. <https://doi.org/10.31000/jt.v8i2.1527>
- [8] D. Priandes, A. Hadi, and D. Irfan, "Perancangan Aplikasi Sistem Monitoring Jaringan Remote PC Berbasis Java," *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Informatika)*, vol. 5, no. 2, 2017. <https://doi.org/10.24036/voteteknika.v5i2.8474>
- [9] R. M. Sari, E. Sabna, R. Wahyuni, and Y. Irawan, "Implementation of open and close a housing gate portal using RFID card," *Journal of Robotics and Control (JRC)*, vol. 2, no. 5, 2021. <https://doi.org/10.18196/jrc.25108>
- [10] M. S. H. Simarankir and A. Suryanto, "Prototype Pengunci Pintu Otomatis menggunakan RFID (Radio Frequency Identification) Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Technologic*, vol. 11, no. 1, 2020. <https://doi.org/10.52453/t.v11i1.284>
- [11] E. P. C., A. P.N., J. L., and A. T. A., "Anti-Theft System for Car Security using RFID," *International Journal of Science and Management Studies (IJSMS)*, 2018. <https://doi.org/10.51386/25815946/ijsms-v1i4p103>
- [12] R. Syukuryansyah, D. Setiyadi, and S. Rofiah, "Penerapan Radio Frequency Identification dalam Membangun Sistem Keamanan dan Monitoring Smart Lock Door Berbasis Website," *Infotech: Journal of Technology Information*, vol. 6, no. 2, 2020. <https://doi.org/10.37365/jti.v6i2.91>
- [13] D. Adak, M. K. Pain, and U. K. Dey, "RFID Based Security System Using Arduino Module," *International Journal of Scientific and Engineering Research*, vol. 8, no. 3, 2017.
- [14] C. Mayani and S. G. Pandya, "RFID Based Security System Using Arduino Module," *International Journal of Research in Engineering, Science, and Management*, vol. 3, no. 5, 2020.
- [15] B. R. Fajri, A. D. Samala, and F. Ranuharja, "Media Interaktif Pengenalan Bahasa Isyarat Bisindo," *Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan*, vol. 13, no. 1, 2020. <https://doi.org/10.24036/tip.v13i1.293>
- [16] Y. Indarta et al., *Keamanan Siber: Tantangan di Era Revolusi Industri 4.0*. Yayasan Kita Menulis, 2022.
- [17] M. Muthohir and S. Prayogi, "Prototype Sistem Keamanan Brankas Menggunakan Teknologi RFID Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Manajemen Informatika & Teknologi*, vol. 1, no. 2, 2021. <https://doi.org/10.51903/mifortekh.v1i2.42>
- [18] A. T. Mahesa, H. Rahmawan, A. Rinharisah, and S. Arifin, "Sistem Keamanan Brankas Berbasis Kartu RFID E-KTP," *Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika*, vol. 5, no. 1, 2019. <https://doi.org/10.26905/jtmi.v5i1.3105>
- [19] W. N. Alamsyah, M. Nurkamid, and T. Listyorini, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Brankas Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID) dengan Notifikasi Via SMS," *Indonesian Journal of Technology, Informatics and Science (IJTIS)*, vol. 2, no. 1, 2020. <https://doi.org/10.24176/ijtis.v2i1.5176>
- [20] S. F. Pane, R. M. Awangga, B. R. Azhari, and G. R. Tartila, "RFID-based conveyor belt for improve warehouse operations," *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, vol. 17, no. 2, 2019. <https://doi.org/10.12928/TELKOMNIKA.V17I2.11767>

- [21] R. R. Prasanna, P. Chowdary Kakarla, V. P. Simha, and N. Mohan, "Implementation of Tiny Machine Learning Models on Arduino 33-BLE for Gesture and Speech Recognition," *Journal of Xi'an University of Architecture & Technology*, vol. XIV, no. 7, 2022. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2207.12866>
- [22] S. Kumar et al., "A Low-Cost Multi-Sensor Data Acquisition System for Fault Detection in Fused Deposition Modelling," *Sensors*, vol. 22, no. 2, 2022. <https://doi.org/10.3390/s22020517>
- [23] N. Obeidi, M. Kermadi, B. Belmadani, A. Allag, L. Achour, and S. Mekhilef, "A Current Sensorless Control of Buck-Boost Converter for Maximum Power Point Tracking in Photovoltaic Applications," *Energies (Basel)*, vol. 15, no. 20, 2022. <https://doi.org/10.3390/en15207811>
- [24] F. Ranuharja, B. R. Fajri, and A. D. Samala, "Sistem Pelayanan Bantuan Mentor Bimbingan Belajar (Bambimbel) Berbasis Web," *Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan*, vol. 13, no. 1, 2020. <https://doi.org/10.24036/tip.v13i1.291>