

DESIGN AND CONSTRUCTION OF THE RFID PUSTIKOM DOOR SYSTEM AND IMPLEMENTATION OF ADDITIONAL SECURITY

RANCANG BANGUN SISTEM PINTU PUSTIKOM RFID DAN MENERAPKAN KEMAMAN TAMBAHAN

Kevin Adrian¹, Melladia²

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik, Universitas Nahdlatul Ulama

Sumatera Barat

E-mail: kevinadrian7575@gmail.com

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Correspondent:

Kevin Adrian

kevinadrian7575@gmail.com

Key words:

Access Control, AES Encryption, ESP32, IoT, RFID

Website:

<https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR>

Page: 25 - 36

The development of RFID (Radio Frequency Identification) technology has led to innovations in access control systems, especially in educational institutions that require high levels of security. This research aims to design and implement an automated door access system using RFID integrated with the ESP32 microcontroller, enhanced by AES encryption and Internet of Things (IoT) features. The system is specifically developed to secure the Pustikom room at Nahdlatul Ulama University of West Sumatra, replacing conventional key systems with a more secure and efficient alternative. The methodology used is the ADDIE model, which consists of five stages: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The hardware includes an RC522 RFID module, solenoid door lock, flame detector, buzzer, and relay, while the software is built for Android-based control and real-time monitoring. AES encryption is applied to secure UID data from RFID cards, ensuring user privacy. AI capabilities are also explored to optimize access control through pattern recognition and anomaly detection. The results show that the system can effectively restrict access, automatically log entry data, and respond to emergency events such as fire detection. This solution significantly improves door access security while offering user-friendly interaction through a responsive interface.

Copyright ©2025 JSCR. All rights reserved.

INFO ARTIKEL**Koresponden****Kevin Adrian***kevinadrian7575@gmail.com***Kata kunci:***Akses Control, AES Encryption, ESP32, IoT, RFID***Website:***<https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR>***Hal: 25 - 36**

ABSTRAK

Perkembangan teknologi RFID (Radio Frequency Identification) telah mendorong inovasi dalam sistem kendali akses, terutama di institusi pendidikan yang membutuhkan tingkat keamanan tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem akses pintu otomatis menggunakan RFID yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32, yang disempurnakan dengan enkripsi AES dan fitur Internet of Things (IoT). Sistem ini secara khusus dikembangkan untuk mengamankan ruang Pustikom di Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Barat, menggantikan sistem kunci konvensional dengan alternatif yang lebih aman dan efisien. Metodologi yang digunakan adalah model ADDIE, yang terdiri dari lima tahap: Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi. Perangkat kerasnya meliputi modul RFID RC522, kunci pintu solenoid, detektor api, buzzer, dan relai, sementara perangkat lunaknya dirancang untuk kontrol berbasis Android dan pemantauan waktu nyata (real-time). Enkripsi AES diterapkan untuk mengamankan data UID dari kartu RFID, sehingga menjamin privasi pengguna. Kemampuan AI juga sedang dieksplorasi untuk mengoptimalkan kendali akses melalui pengenalan pola dan deteksi anomali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini dapat secara efektif membatasi akses, mencatat entri data secara otomatis, dan merespons kejadian darurat seperti deteksi kebakaran. Solusi ini secara signifikan meningkatkan keamanan akses pintu sambil menawarkan interaksi yang ramah pengguna melalui antarmuka responsive.

Copyright ©2025 JSCR. All rights reserved.

PENDAHULUAN

Berbagai aspek kehidupan telah sangat dipengaruhi oleh kemajuan teknologi di era digital saat ini, termasuk keamanan dan otomatisasi sistem akses. Radio Frequency Identification (RFID) adalah salah satu teknologi yang paling banyak digunakan dalam sistem kontrol akses saat ini. Teknologi ini menggunakan gelombang radio untuk menulis dan membaca data pada perangkat tag, yang kemudian dapat digunakan untuk mengidentifikasi pengguna atau objek secara otomatis tanpa sentuhan langsung. Pendahuluan menguraikan latar belakang masalah yang telah diselesaikan, masalah yang terkait dengan masalah yang telah diselesaikan, ulasan penelitian yang telah dilakukan, dan masalah yang terkait dengan masalah yang telah diselesaikan. Penelitian utama dari bagian Pendahuluan ini adalah bagaimana penulis membahas penelitian yang relevan sehingga posisi dan kontribusi dari penelitian yang dilakukan menjadi jelas. Penelitian yang relevan harus berasal dari sumber jurnal atau seminar. Definisi tidak perlu dijelaskan secara rinci[1][2].

Di institusi pendidikan, khususnya di Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Barat, pengelolaan akses ruang penting seperti Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi (Pustikom) masih menggunakan sistem konvensional, seperti tombol manual. Kelemahan sistem termasuk masalah melacak pengguna, risiko kehilangan kunci, dan pembatasan akses hanya untuk orang yang memiliki otorisasi resmi. Hal ini pasti dapat mengancam keamanan data dan perangkat dalam ruangan yang penting[1][2]

Sebagai solusinya, sistem kontrol akses otomatis berbasis RFID dapat Di lembaga pendidikan, khususnya di Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Barat, pengelolaan akses ruang vital seperti Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi (Pustikom) masih mengandalkan sistem konvensional seperti tombol manual. Sistem ini memiliki beberapa kelemahan seperti sulitnya melacak pengguna, risiko kehilangan kunci, serta keterbatasan dalam membatasi akses hanya untuk pihak tertentu yang memiliki otorisasi resmi. Hal ini tentu dapat mengancam keamanan data dan perangkat penting di dalam ruangan[3][4].

Di institusi pendidikan, khususnya di Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Barat, pengelolaan akses ruang penting seperti Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi (Pustikom) masih menggunakan sistem konvensional, seperti tombol manual. [4]. Kelemahan sistem termasuk masalah melacak pengguna, risiko kehilangan kunci, dan pembatasan akses hanya untuk orang yang memiliki otorisasi resmi. Hal ini pasti dapat mengancam keamanan data dan perangkat dalam ruangan yang penting[5].

Dalam situasi seperti ini, kecerdasan buatan (AI) dapat membantu meningkatkan efisiensi dan keamanan sistem. AI dapat menganalisis pola akses pengguna dan menemukan perilaku mencurigakan. Misalnya, algoritme pembelajaran mesin dapat membantu sistem mengidentifikasi pengguna yang berpotensi berisiko berdasarkan data historis dan memperingatkan administrator jika aktivitas yang tidak biasa terjadi[6][7].

Antarmuka pengguna (UI) adalah komponen penting dari sistem ini. Desain antarmuka pengguna yang mudah dipahami dan responsif akan memudahkan pengguna berinteraksi dengan sistem, seperti mengatur akses dan melihat status pintu. UI yang baik harus memungkinkan pengguna melakukan tindakan dengan cepat dan efisien dan membuat konten jelas dan mudah dipahami. Akibatnya, pengalaman pengguna dapat ditingkatkan dan sistem dapat bekerja dengan lebih baik[8].

Analisis, Perancangan, Pengembangan, Pelaksanaan, dan Evaluasi adalah tahapan metodologis ADDIE yang digunakan dalam pengembangan sistem. Pendekatan ini dipilih karena dapat menyediakan struktur kerja yang sistematis dan berulang untuk membangun sistem berbasis teknologi[9].

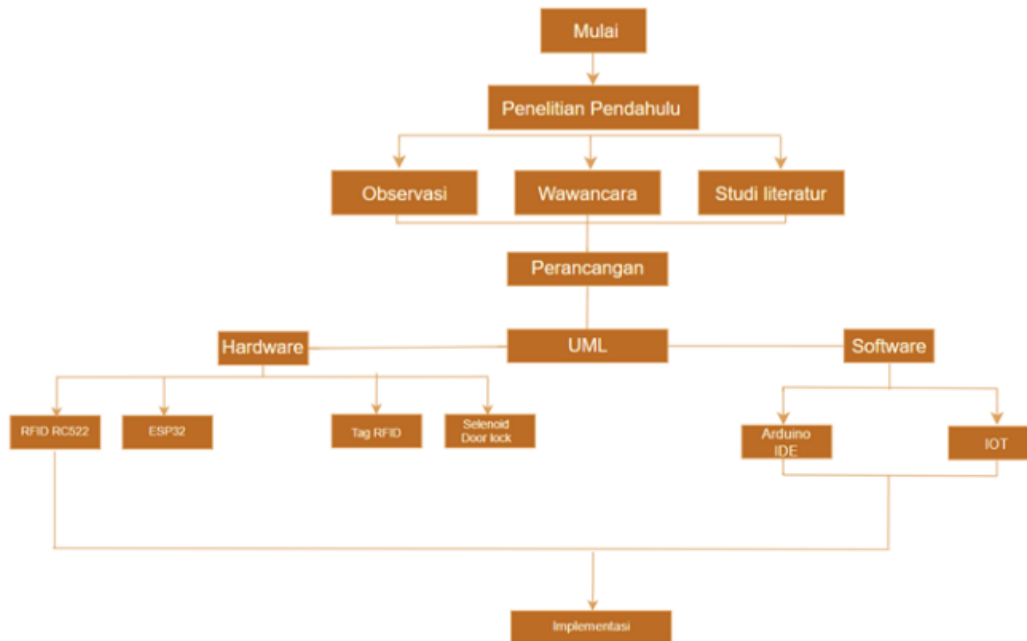
Hanif Tri Hardiansyah melakukan penelitian serupa tentang penerapan RFID (radio frequency identification) di UPT Perpustakaan Negeri Universitas Malang. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem self-service berbasis RFID menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak khusus. Mesin pinjaman multifungsi, atau MPS, adalah jenis mesin ATM yang terdiri dari unit komputer, pembaca RFID, printer, dan barcode[10][11].

Penerapan teknologi RFID dalam sistem otomasi pintu memberikan berbagai manfaat, seperti efisiensi waktu, peningkatan keamanan, kemudahan pemantauan, dan fleksibilitas dalam mengatur hak akses pengguna. Komponen seperti RC522 RFID, mikrokontroler ESP32, dan kunci pintu solenoid telah banyak digunakan dalam proyek kontrol akses modern karena sifatnya yang murah, praktis, dan mudah disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pembukaan pintu otomatis berbasis RFID yang dapat diimplementasikan di ruang Pustikom. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan keamanan akses dan mendukung proses otomatisasi yang efisien dan responsif, serta menjadi alternatif sistem konvensional yang kurang efektif.

METODE PENELITIAN

Langkah-langkah alur penelitian



Gambar 1. Alur Cerita

Sumber Gambar: Peneliti

Penelitian sebelumnya

Berisi bagaimana peneliti mencari data dan referensi untuk memberikan gambaran awal tentang penelitian yang akan dilakukan. Dari penelitian sebelumnya, penulis tidak akan menemukan penelitian dengan judul yang sama dengan penelitian yang ada. Namun ada beberapa bagian dalam tulisan yang berisi bahan referensi yang dapat dijadikan referensi [12].

Pengamatan

pengumpulan data dengan mengamati secara langsung sistem dan perangkat yang ada dalam Prototype yang akan dibuat atau desainnya, teknik ini banyak digunakan dalam penelitian, dengan pengamatan memungkinkan untuk mengamati perilaku, interaksi [13].

Wawancara

Proses yang akan terjadi langsung dengan interaksi antara peneliti dan responden atau subjek penelitian yang melibatkan tanya jawab di kedua sisi, keuntungan dari apa yang didapatkan wawancara, penulis akan dapat lebih memahami subjek secara mendalam dalam mengembalikan data penjelasan[14].

Pelajari literatur

diambil dari berbagai sumber, baik jurnal, internet, tugas akhir dan buku yang dapat mendukung dalam memecahkan berbagai permasalahan yang dialami oleh penulis. Menggunakan data sekunder dari hasil penelitian yang ada atau yang telah dipublikasikan dalam publisitas. Yang dengan kata kunci RFID, ESP32 [15].

UML

Bahasa pemodelan visual yang digunakan untuk merancang, memvisualisasikan, dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak secara sistematis. UML digunakan sebagai metode pengembangan aplikasi ini, mendokumentasikan grafik, menentukan, dan berguna untuk membuat sistem perangkat lunak [16].

Perencanaan Perangkat Keras

Dimana peneliti merancang setiap bagian perangkat keras sehingga membentuk alat yang dapat diimplementasikan. Pada tahap ini, dimulai dengan desain awal dan diagram alur sistem yang akan dibuat [17].

Desain perangkat lunak

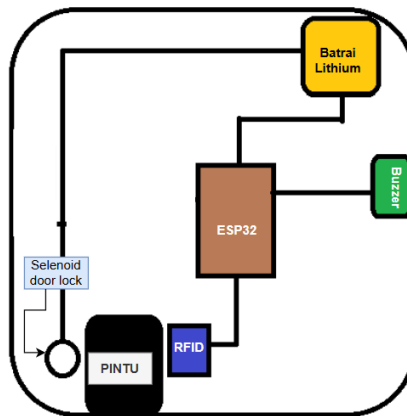
Peneliti membuat aplikasi untuk memantau perangkat keras atau perangkat keras yang ada [18].

Implementasi

Setelah bentuk desain diterapkan pada tampilan yang sebenarnya, fase implementasi akan dilakukan dengan merancang desain menggunakan alat tambahan, sehingga klien dapat memahami dan menguji fungsionalitas sistem melalui prototipe yang memudahkan mereka untuk memberikan umpan balik untuk perbaikan lebih lanjut[19][20].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan/Desain Awal dari Alat

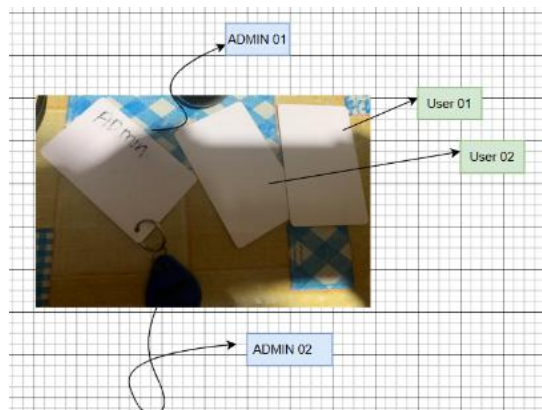


Gambar 2 Desain Alat

Ketika RFID Tag ditempelkan ke RFID Reader maka RFID akan memproses tindakan yang ada dan menyalurkannya ke ESP32, Setelah data diterima ESP32 maka Buzzer akan berbunyi dan mengirimkan sinyal Kembali ke ESP32, ESP32 mengirimkan sinyal ke motoserve/ kunci pintu Selenoid.

Saat sistem kebakaran terdeteksi, Detektor Api akan berbunyi dan mengirimkan sinyal ke ESP32. ESP32 menerima data yang dikirim oleh detektor Api dan meneruskan data ke kunci Pintu Selenoid dan kemudian pintu terbuka.

1. Tag RFID (Radio Frekuensi Identification)

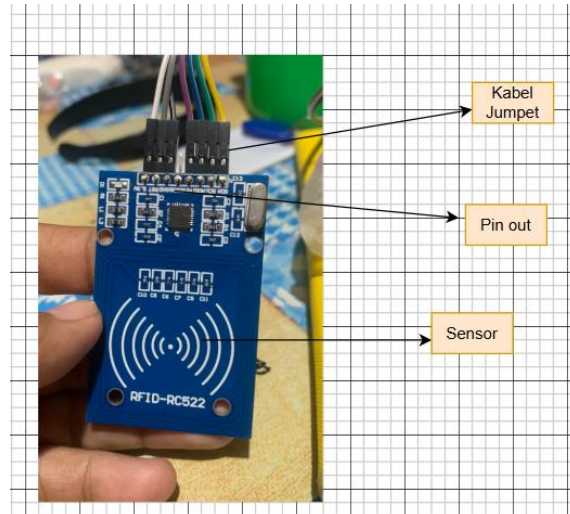


Gambar 3. Tag RFID

Seperti yang disebutkan di atas, dapat dilihat bahwa ada 4 modul/tag yang ada, di mana 2 tag berfungsi sebagai admin dan dua tag lainnya sebagai pengguna.

Di Admin 01 tag berfungsi sebagai penambahan pengguna baru yang ingin Anda rekam dan akan langsung dienkrpsi ke dalam data AES, sedangkan Admin 02 berfungsi untuk menghapus tag yang ada sehingga tag yang dihapus tidak dapat digunakan lagi. Pengguna 01, dan 02 berfungsi untuk membuka pintu yang ada yang akan dipasang ke Pembaca RFID.

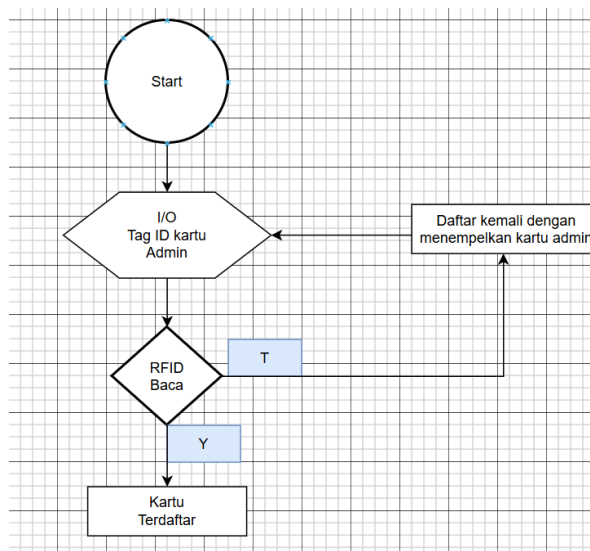
2. RFID Reader



Gambar 4. RFID Reader

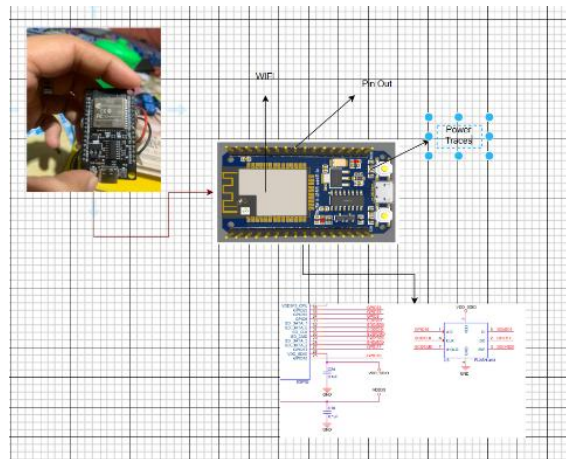
RFID Reader yang berfungsi untuk membaca Tag RFID yang terdaftar untuk membuka pintu, mendaftar, dan menghapus tag yang ada yang terdiri dari sensor, dan Pin Out.

Sensor pada Pembaca RFID berfungsi untuk membaca tag yang ada sedangkan Pin out berfungsi untuk menghubungkan Pembaca RFID menggunakan kabel jumpet dengan Mikrokontroler ESP32.



Gambar 5. Flow Chart RFID

3. ESP32



Gambar 6. ESP32

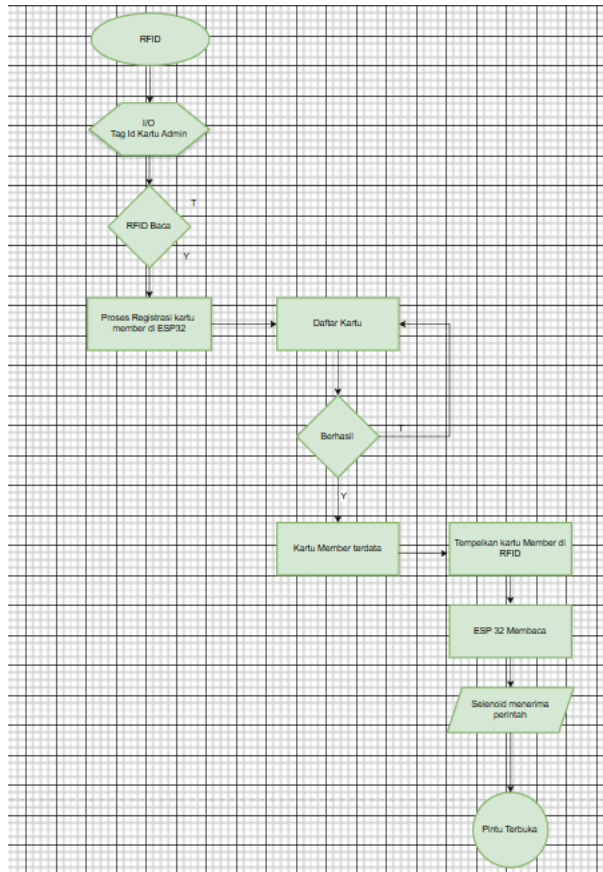
ESP32 berfungsi sebagai pusat kendali dalam sistem otomasi pintu yang terhubung dengan modul RFID RC522 untuk otentikasi pengguna

4. BUZZER



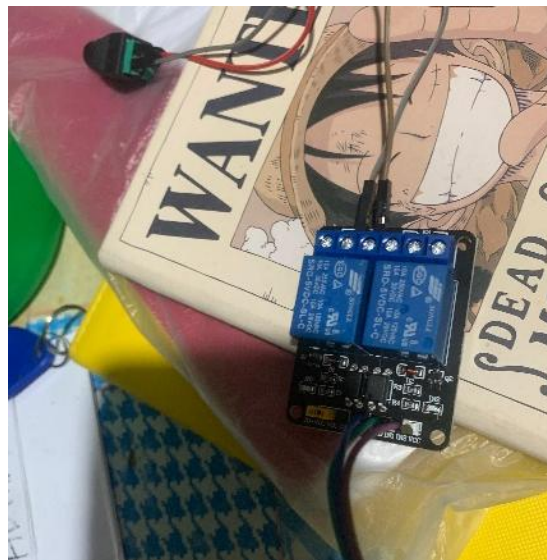
Gambar 7. Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronik yang digunakan untuk menghasilkan suara atau bunyi. Dalam konteks sistem RFID (Radio Frequency Identification), bel sering digunakan sebagai indikator suara untuk memberikan respons atau pemberitahuan kepada pengguna



Gambar 8. Flow Chart Proses Pembukaan RFID

5. RELAY



Gambar 9. Relay

Relay adalah komponen elektronik yang berfungsi sebagai sakelar listrik yang dioperasikan secara elektromagnetik. Relai digunakan untuk mengontrol perangkat listrik dengan arus tinggi menggunakan sinyal arus rendah, seperti dari mikrokontroler atau sensor ESP32.

6. Solenoid Door lock



Gambar 10. Solenoid Door Lock

Solenoid Door Lock adalah jenis kunci listrik yang menggunakan solenoid (komponen elektromagnetik) untuk menggerakkan mekanisme penguncian pintu. Ketika arus listrik diterapkan pada solenoid, medan magnet yang dihasilkan akan menarik atau mendorong pendorong (blocker) yang bertindak sebagai kunci.

Saat arus dihidupkan (ON):

Solenoid akan menghasilkan medan magnet, Medan magnet ini menarik pendorong hingga kunci terbuka.

Saat arus dimatikan (OFF):

Medan magnet hilang pada solenoid. Pegas dalam mekanisme kunci akan mengembalikan pendorong ke posisi semula, mengunci pintu.

7. Hasil

Hasil desain perangkat keras merupakan hasil nyata dari pembuatan komponen desain alat untuk Desain dan Konstruksi Pintu Kunci Menggunakan Sensor RFID (identifikasi frekuensi radio) sesuai dengan desain pada bab sebelumnya. Hasil dari desain alat ini adalah sebagai berikut :



gambar 11 Alat terlihat dari atas



Gambar 12. Hasil Akhir

Pada gambar 11, 12 adalah hasil desain alat yang dibuat, panjangnya 25 cm, lebar 25 cm dan tinggi 25 cm. Alat ini dibantu dengan menggunakan kaca, tongkat, kayu lapis, baut sebagai media tambahan untuk memasang alat agar terlihat lebih rapi. Di bagian bawah kotak sensor terdapat solenoid yang berfungsi sebagai magnet untuk membuka dan menutup. Seperti yang dijelaskan pada bab 2 di atas, prinsip kerja solenoid secara umum. Tegangan yang digunakan adalah 12 V. Dalam kondisi

normal, solenoid akan berada dalam posisi tertutup (mengunci pintu), ketika diberi tegangan 12 V, kunci akan dibuka.

8. Hasil Akhir

Penerapan teknologi RFID untuk membuat pintu otomatis menawarkan sejumlah keunggulan, terutama dari segi keamanan dan efisiensi. Batasi akses yang tersedia untuk orang yang memiliki akses ke pintu pustikom. Teknologi RFID memungkinkan pintu dibuka secara otomatis ketika kartu atau tag RFID yang valid terdeteksi, mengurangi kebutuhan akan kunci fisik dan mempercepat proses akses. Selain itu, sistem dapat secara otomatis mencatat data akses, sehingga meningkatkan pengawasan dan manajemen keamanan. Namun, penerapan sistem ini membutuhkan perencanaan dan implementasi yang cermat, terutama terkait integrasi perangkat keras dan perangkat lunak, serta mempertimbangkan potensi masalah seperti gangguan sinyal atau penyalahgunaan tag RFID. Hasil penelitian ini dapat disimpulkan:

Mengubah dari kunci konvensional ke tag RFID dan membatasi hak akses untuk beberapa orang dan meningkatkan keamanan teknologi yang ada menggunakan AES yang dapat dikontrol menggunakan sistem ESP32 aplikasi, implikasi dan spekulasi yang sesuai. Jika diperlukan, berikan saran untuk penelitian selanjutnya. Nyatakan simpulan dalam kalimat berbentuk paragraf, bukan dalam bentuk *numbering*.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan implementasi, sistem pintu otomatis berbasis RFID dengan tambahan keamanan AES dan dukungan mikrokontroler ESP32 dapat meningkatkan keamanan akses ruang Pustikom secara signifikan. Sistem ini mampu menggantikan kunci konvensional dengan mekanisme otorisasi berbasis kartu/tag RFID yang terenkripsi, sehingga risiko kehilangan kunci fisik dan akses tidak sah dapat diminimalisasi. Integrasi sensor tambahan seperti detektor api dan buzzer semakin memperkuat fungsi sistem dengan memberikan respons terhadap kondisi darurat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja secara efektif, dapat mencatat aktivitas pengguna, serta menyediakan antarmuka yang ramah pengguna melalui aplikasi berbasis Android. Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa kombinasi teknologi RFID, IoT, dan enkripsi data mampu menghadirkan solusi keamanan yang lebih modern, efisien, dan andal di lingkungan pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. A. Manurung dan M. I. Lubis, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Pintu Otomatis Menggunakan Rfid Rc522 Berbasis Arduino Mega 2560," hal. 786-793, 2022.
- [2] D. A. Mardiono, S. Nanra, dan D. Rican, "Rancang Bangun Pengaman Pintu Menggunakan RFID Dengan Mikrokontroler Atmega 328," *J. Teknol. Ris. Terap.*, vol. 1, no. 1, hal. 11-17, 2023, [Daring]. Tersedia pada: <https://doi.org/10.35912/jatra.v1i1.1872>
- [3] Suradi, A. Martani, I. Arfiani, dan Sarli, "Perancangan Sistem Pintu Otomatis Menggunakan ESP32CAM," *J. Teknol. dan Komput.*, vol. 2, no. 01, hal. 104-110, 2022, doi: 10.56923/jtek.v2i01.60.
- [4] I. U. Turyadi, "Analisa Dukungan Internet of Things (IoT) terhadap Peran Intelejen dalam Pengamanan Daerah Maritim Indonesia Wilayah Timur," *J. Teknol. dan Manaj. Inform.*, vol. 7, no. 1, hal. 29-39, 2021, doi: 10.26905/jtmi.v7i1.6040.

- [5] T. A. Syahputri, T. S. Az-zahra, N. A. Setifani, K. P. Ningrum, dan D. Rolliawati, "Pemodelan Dan Simulasi Proses Produksi Peralatan Bayi Pada Home Industri Puppy Putra Perdana," *JUST IT J. Sist. Informasi, Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 11, no. 1, hal. 24, 2020, doi: 10.24853/justit.11.1.24-31.
- [6] Jenis Nilkanth Welukar dan Gagan Prashant Bajoria, "Artificial Intelligence in Cyber Security - A Review," *Int. J. Sci. Res. Sci. Technol.*, hal. 488-491, 2021, doi: 10.32628/ijrst218675.
- [7] Ahmad, "DAMPAK PERKEMBANGAN AI (ARTIFICIAL INTELLIGENCE)," vol. 9, no. 2, 2024.
- [8] D. K. Lazuardy, S. N. Hertiana, dan ..., "Perancangan Dan Analisa Sistem Monitoring Dan Keamanan Akses Pada Pintu Otomatis Berbasis RFID Dan Website," *Dwiki Kurnia Lazuardy*, vol. 9, no. 4, hal. 1851-1860, 2022, [Daring]. Tersedia pada: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/18238%0Ahttps://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/18238/17814>
- [9] Universitas budi luhur) Mufti (jurusan teknik informatika, "View of Penerapan Algoritma Kriptografi Advanced Encryption Standard 128 Pada Laporan Transaksi Di Kopi Tuku.pdf." mufti, yudi wiharto, subandi, jakarta selatan, Indonesia, hal. 48-60, 2025.
- [10] K. Anafi, I. Wiryokusumo, dan I. P. Leksono, "Pengembangan Media Pembelajaran Model Addie Menggunakan Software Unity 3D," *J. Educ. Dev.*, vol. 9, no. 4, hal. 433-438, 2021.
- [11] ivan sukwanda, "Rancang Bangun Sepeda Listrik Self Charging Dengan Memanfaatkan Motor Dc Sebagai Alternator," vol. 03, no. 01, hal. 7-12, 2024, doi: 10.58466/entries.
- [12] Y. Padaniyah dan H. S.Pd, M.Si, "Perspektif Sosisologi Ekonomi Dalam Pemutusan Hubungan Kerja Karyawan Perusahaan Di Masa Pandemi Covid-19," *POINT J. Ekon. dan Manaj.*, vol. 3, no. 1, hal. 32-44, 2021, doi: 10.46918/point.v3i1.902.
- [13] W. D. A. N. Kuesioner, "Teknik Pengumpulan Data," vol. 3, no. 1, hal. 39-47, 2024.
- [14] Mudasir, *Wawancara dan Observasi*, no. July. 2024.
- [15] Stik. M. 'Ulum S. Catur Setyorini, "Studi Literatur : pemberian Air Susu Ibu (ASI) pada primipara Literature," *J. Heal. Res.*, vol. 8, no. 1, hal. 61-80, 2025.
- [16] Y. Aryani, I. Aqil, dan B. Paramita, "Penerapan Unified Modeling Language (UML) pada Digitalisasi Sistem Informasi Perpustakaan," vol. 4, no. 2, hal. 1032-1040, 2024.
- [17] A. Juliani, H. Purba, A. T. Zahra, dan R. A. Putra, "RANCANG BANGUN ALAT SPIN COATER UNTUK FABRIKASI," vol. 7, no. 1, hal. 13-18, 2025.
- [18] M. Syaifudin Fendi Prasetyo, Tino Feri Efendi, "Jurnal Riset Teknik Komputer," *Implementasi Sist. Prediksi Curah Hujan Dengan Penerapan Jar. Syaraf Tiruan Berbas. Website*, vol. 1, no. 2, hal. 80-96, 2024.
- [19] M. N. Ihsan, A. Yudhana, dan R. Umar, "Implementasi Perangkat Lunak Penjaminan Mutu Menggunakan Metode Rapid Application Development (RAD)," *Techno (Jurnal Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Purwokerto)*, vol. 23, no. 2,

hal. 69, 2022, doi: 10.30595/techno.v23i2.10427.

- [20] Melladia, "View of Designing a Puzzle Game for Delivering the Interactive Learning Material at SMP Kartika 1-7 Padang.pdf." hal. 198-206, 2025.