

Design of RFID Based Locker Security Device Google Spreadsheet

[Perancangan Alat Pengaman Loker Berbasis RFID Google Spreadsheet]

Muchammad Chusni Mubarak¹⁾, Syamsudduha Syahririni^{*2)}

¹⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: syahririni@umsida.ac.id

Abstract. *This research explores the design and testing of an RFID-based locker security system integrated with Google Spreadsheet. Utilizing a Research and Development (R&D) approach, the study aims to create a system for efficient user access management. Tests evaluated the RFID sensor's accuracy across various conditions and distances, and the system's ability to transmit data to Google Spreadsheet. Results indicated that the RFID sensor achieved 100% accuracy at distances of 0.5 to 5 cm through paper and plastic, while metal barriers obstructed detection. Plastic did not affect RFID signals, but metal caused failures by reflecting them. The system successfully transmitted RFID tag data to Google Spreadsheet, accurately identifying registered UIDs and rejecting unregistered ones. Consequently, the RFID-based locker security system proves effective in managing access and enhancing security.*

Keywords - Google Spreadsheet; Locker; RFID

Abstrak. *Kemajuan teknologi telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan salah satunya yaitu sistem keamanan. Penelitian ini berfokus pada perancangan dan pengujian alat pengaman loker berbasis RFID yang terintegrasi dengan Google Spreadsheet. Melalui pendekatan Research and Development (R&D), penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem yang mampu mengidentifikasi dan mengelola akses pengguna secara efektif dan efisien. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi akurasi pembacaan RFID pada berbagai kondisi dan jarak, serta untuk menguji kemampuan sistem dalam mengirim dan memproses data ke Google Spreadsheet. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor RFID memiliki akurasi 100% pada jarak 0,5 hingga 5 cm melalui kertas dan plastik, tetapi Tag RFID tidak terdeteksi pada jarak lebih dari 5 cm. Penghalang logam menghalangi deteksi RFID pada jarak 0,5 hingga 5 cm. Plastik tidak menghalangi gelombang radio RFID, sedangkan logam memantulkannya, menyebabkan Tag RFID tidak bekerja. Sistem ini berhasil mengirim data Tag RFID ke Google Spreadsheet, mengidentifikasi UID yang terdaftar dan menolak yang tidak terdaftar. Kesimpulannya, alat pengaman loker berbasis RFID dengan integrasi Google Spreadsheet efektif dalam mengelola akses dan meningkatkan keamanan.*

Kata Kunci – Google Spreadsheet; Loker; RFID

I. PENDAHULUAN

Kejahatan kriminal sering terjadi dan meningkat seiring dengan perkembangan teknologi, sehingga keamanan di berbagai lingkungan menjadi sangat penting[1]. Sistem keamanan konvensional seperti kunci loker biasa, dianggap tidak aman karena mudah dibobol, sehingga membutuhkan loker yang aman untuk menyimpan barang-barang penting. Saat ini, beberapa jenis kunci loker yang tersedia di pasaran dianggap kurang aman[2]. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem pengamanan loker otomatis yang dapat mempermudah pengguna dalam meningkatkan tingkat keamanan, memberikan kenyamanan, dan memberikan manfaat lainnya[3].

RFID (*Radio-Frequency Identification*) merupakan teknologi yang digunakan untuk mengidentifikasi dan melacak objek yang memiliki tag RFID [4]. Tag RFID terdiri dari sebuah mikrochip dan antena yang dapat membaca dan mengirimkan data menggunakan gelombang radio. Teknologi ini memungkinkan pengiriman data secara nirkabel antara *tag* dan *reader*. Sistem RFID terdiri dari beberapa komponen utama yaitu *tag* yang digunakan untuk mengidentifikasi pengguna, *reader* sebagai pembaca informasi dan sistem pusat yang mengelola dan menganalisis data yang dikumpulkan oleh *reader*. Data yang terbaca dari *tag* RFID dapat digunakan untuk berbagai tujuan, seperti inventarisasi, pelacakan, atau otomatisasi proses [5]. Teknologi RFID dapat diterapkan dalam berbagai industri dan aplikasi [6]. Beberapa contoh penggunaan RFID meliputi pergudangan dan logistik, transportasi, retail, kesehatan dan keamanan [7].

Keuntungan utama dari teknologi RFID adalah kemampuannya untuk membaca dan mengirimkan data tanpa kontak fisik, sehingga memungkinkan proses yang cepat dan efisien [8]. Namun, ada juga beberapa tantangan yang perlu diatasi, seperti biaya implementasi, keamanan data, dan interoperabilitas antara berbagai sistem RFID yang berbeda. RFID juga membutuhkan komponen lainnya agar dapat beroperasi sesuai dengan yang diinginkan. Pada pembuatan alat pengaman loker berbasis RFID, umumnya digunakan NodeMCU sebagai mikrokontroler yang

berfungsi sebagai otak sistem. NodeMCU menyediakan antarmuka yang mudah digunakan dan banyak dukungan ruang yang tersedia untuk RFID [9]. NodeMCU adalah sebuah platform elektronik *open-source* yang terdiri dari papan mikrokontroler dan lingkungan pengembangan perangkat lunak yang digunakan untuk membuat berbagai macam proyek elektronik [10]. NodeMCU sangat sering digunakan oleh banyak kalangan karna harganya yang murah, mudah digunakan, sehingga populer di kalangan pengembang dan hobiis. NodeMCU memiliki fitur WIFI ESP8266 yang terdapat di dalamnya, sehingga sangat cocok digunakan untuk membuat proyek yang berhubungan dengan *Internet of Things* [11].

Perancangan alat penggunaan loker berbasis RFID *Google Spreadsheet* mengacu pada proses merancang sistem yang menggunakan teknologi RFID (*Radio Frequency Identification*) untuk mengamankan dan mengontrol akses ke loker, serta mengintegrasikan data pengguna dan log aktivitas loker dengan *Google Spreadsheet*. Dalam perancangan ini, *reader* RFID digunakan untuk membaca tag RFID yang terpasang pada kartu atau kunci pengguna. Setiap pengguna akan memiliki tag RFID yang unik yang terdaftar dalam sistem [12]. Ketika tag RFID dibaca oleh *reader*, sistem akan memverifikasi otorisasi pengguna dan mengontrol solenoid pengunci loker untuk membuka atau mengunci loker sesuai dengan status otorisasi.

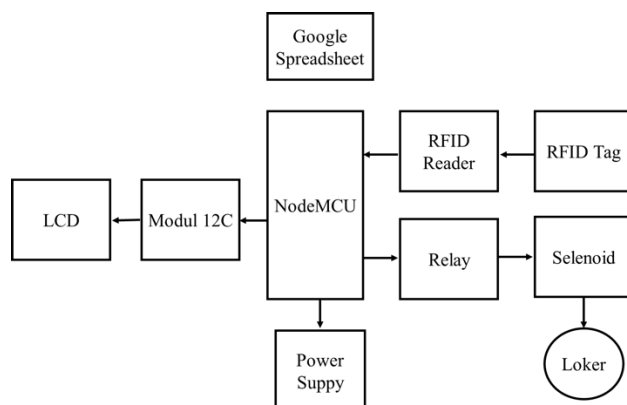
Data pengguna dan log aktivitas loker akan dicatat dan disimpan dalam *Google Spreadsheet* [13]. Ketika pengguna membuka atau mengunci loker, data tersebut akan dikirim ke *Google Spreadsheet*. Dengan menggunakan API atau layanan seperti *Google Spreadsheets API* atau IFTTT, data dapat diintegrasikan dengan *Google Spreadsheet* dan dapat diakses dan dikelola melalui *Google Spreadsheet*. Pada pembuatannya menggunakan library RFID yang kompatibel dengan pembaca RFID yang digunakan. Selanjutnya, dilakukan penulisan kode program menggunakan Arduino IDE atau lingkungan pengembangan Arduino lainnya. Kode program ini akan mengatur interaksi antara pembaca RFID, Arduino, solenoid pengunci loker, dan *Google Spreadsheet*. Kode program harus mengatur pembacaan data dari tag RFID, memeriksa otorisasi pengguna, dan mengendalikan solenoid untuk membuka atau mengunci loker [14]. Setelah alat pengaman loker berbasis RFID terhubung dengan NodeMCU dan program berhasil diunggah, sehingga dapat diuji dan dioperasikan alat tersebut sesuai dengan logika yang diimplementasikan dalam program.

Tujuan utama dari perancangan ini adalah untuk memberikan pengamanan loker yang efektif dengan menggunakan teknologi RFID sebagai metode identifikasi pengguna. Integrasi dengan *Google Spreadsheet* memungkinkan pencatatan data yang mudah dan terorganisir, serta memungkinkan akses dan analisis data yang lebih lanjut.

II. METODE

Jenis penelitian ini yaitu menggunakan *Research and Development* (R&D) dengan metode 4D untuk menguji kelayakan alat pengaman loker yang sesuai dengan tujuan penelitian. Tahapan dalam metode 4D ini berisi *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran). Namun, pada penelitian ini hanya sampai tahap *develop* [15].

A. Blok Diagram



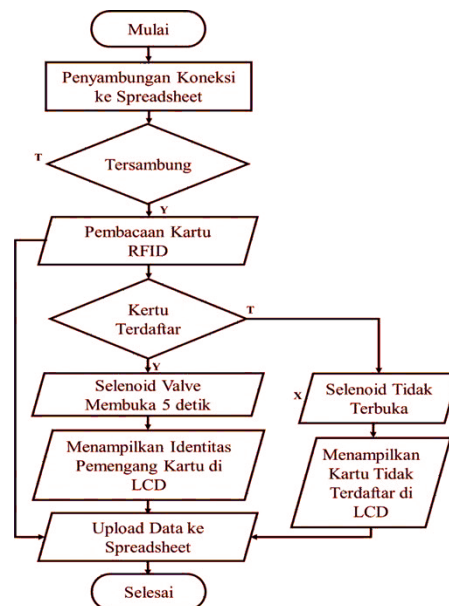
Gambar 1. Blok Diagram

Berdasarkan gambar 1. merupakan sistem kerja alat pengaman loker, Tag RFID yang berupa kartu akan diidentifikasi saat didekatkan ke *reader* RFID. *Reader* RFID akan membaca tag RFID yang didekatkan oleh pengguna pada loker. Pembaca RFID akan mengirimkan data identifikasi tag RFID ke NodeMCU. NodeMCU akan menerima data identifikasi tag RFID dari *reader* RFID. NodeMCU akan memproses data ini untuk langkah selanjutnya. NodeMCU akan membandingkan data identifikasi tag RFID dengan informasi yang tersimpan di dalamnya. NodeMCU akan memverifikasi apakah tag RFID valid dan diizinkan untuk membuka atau mengunci loker. Jika tag

RFID ditemukan valid dan diizinkan, NodeMCU akan mengontrol selenoid atau mekanisme pengunci lainnya untuk membuka atau mengunci loker sesuai instruksi.

NodeMCU akan berkomunikasi dengan modul ESP8266 koneksi serial. ESP8266 akan mengambil data status loker dari NodeMCU. ESP8266 akan terhubung ke jaringan Wi-Fi sebagai koneksi jaringan standalone yang memungkinkan akses ke internet. ESP8266 akan menggunakan *Google Spreadsheets* yang telah diatur sebelumnya. ESP8266 akan membaca data dari *Google Spreadsheet*, seperti informasi tag RFID yang diizinkan atau riwayat akses sebelumnya. Setelah akses loker selesai, ESP8266 akan mengirimkan data pembaruan, seperti waktu akses dan status loker, ke *Google Spreadsheet*. Pengguna dapat mengakses *Google Spreadsheet* untuk memantau status loker, melihat riwayat akses, dan menganalisis data terkait lainnya.

B. Flowchart

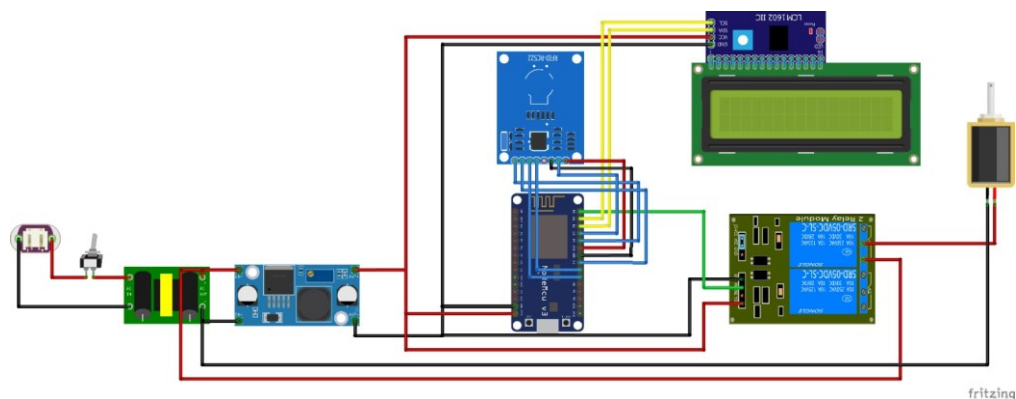


Gambar 2. Flowchart

Pada gambar 2. *flowchart* program dimulai, selanjutnya pengguna mendekati kartu ke pembaca RFID. Jika program sesuai, akan terhubung pada NodeMCU ESP8266 dan NodeMCU ESP8266 akan menggerakkan selenoid yang akan membuka loker. Namun, apabila kartu tidak terdaftar di *Google Spreadsheet*, maka loker tidak akan terbuka.

C. Wiring diagram

Berikut ini rangkaian keseluruhan terdapat RFID, Selenoid, NodeMCU ESP8266, *Project Board*. Adapun rangkaian keseluruhan alat pengaman loker RFID *Google Spreadsheet* akan dijelaskan pada gambar 3.



Gambar 3. Wiring Diagram

Berdasarkan rangkaian *wiring diagram* pada gambar di atas, rangkaian ini menggunakan *power supply* yang mengubah arus AC menjadi arus DC untuk menyediakan daya bagi ESP8266 dan relay 2 *channel*. Selanjutnya, pin IN1 hingga IN2 pada relay 2 *channel* dihubungkan ke GPIO4, GPIO0, GPIO2, dan GPIO1 pada ESP8266 untuk mengendalikan perangkat elektronik berupa solenoid yang dihubungkan dalam keadaan NC (*Normally Close*) ke relay. Sensor RFID dihubungkan ke pin GPIO25 pada ESP32.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil realisasi alat



Gambar 4. Hasil Realisasi Alat

Berdasarkan hasil realisasi alat pada perancangan alat pengaman loker berbasis RFID *Google Spreadsheet* seperti yang terlihat pada gambar di atas menunjukkan tampilan alat pengaman loker yang di mana Tag RFID dapat membaca sensor RFID. Selain itu, pada LCD juga menampilkan bahwasanya Tag RFID berhasil terbaca dan solenoid terbuka.

B. Pengujian jarak RFID

Pengujian jarak RFID dilakukan untuk menentukan seberapa jauh tag RFID dapat dibaca oleh pembaca (*reader*) RFID secara efektif. Tujuan dari pengujian ini untuk mengidentifikasi jarak maksimum dan minimum di mana tag RFID dapat terbaca dengan jelas oleh pembaca. Hal ini penting untuk memastikan bahwa sistem RFID akan bekerja dengan baik dalam lingkungan penggunaannya. Berikut merupakan tampilan sensor RFID yang akan dijelaskan pada gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Sensor RFID yang Terpasang Pada Alat

Berdasarkan pada gambar di atas, menunjukkan kondisi sensor RFID yang terpasang pada sisi kiri alat sehingga sensor dapat mendeteksi *tag RFID* yang mendekati pada alat. Pada pengujian sensor RFID dilakukan untuk mengevaluasi bagaimana faktor-faktor lingkungan seperti interferensi elektromagnetik, keberadaan benda logam, kertas, plastik dan kondisi fisik lainnya mempengaruhi jangkauan sensor RFID. Hal itu dilakukan untuk menjamin bahwa sistem RFID dapat berfungsi dengan aman dan efisien dalam berbagai situasi operasional, sehingga pengguna

dapat bergantung pada sistem untuk mengamankan akses atau mengelola aset. Berikut merupakan hasil pengujian jarak deteksi sensor RFID yang akan dijelaskan pada table 1.

Tabel 1. Pengujian Jarak Sensor RFID

No	Jenis Penghalang	Jarak (cm)	Objek Terdeteksi	Percobaan Ke-		
				1	2	3
1	Tanpa Penghalang	0,5	Ya	✓	✓	✓
		1	Ya	✓	✓	✓
		2	Ya	✓	✓	✓
		3	Ya	✓	✓	✓
		4	Ya	✓	✓	✓
		5	Ya	✓	✓	✓
2	Kertas	0,5	Ya	✓	✓	✓
		1	Ya	✓	✓	✓
		2	Ya	✓	✓	✓
		3	Ya	✓	✓	✓
		4	Ya	✓	✓	✓
		5	Ya	✓	✓	✓
3	Plastik	0,5	Ya	✓	✓	✓
		1	Ya	✓	✓	✓
		2	Ya	✓	✓	✓
		3	Ya	✓	✓	✓
		4	Ya	✓	✓	✓
		5	Ya	✓	✓	✓
4	Logam	0,5	Tidak	x	x	x
		1	Tidak	x	x	x
		2	Tidak	x	x	x
		3	Tidak	x	x	x
		4	Tidak	x	x	x
		5	Tidak	x	x	x

Berdasarkan hasil pengujian dari sensor RFID diketahui bahwasannya sensor RFID dapat mendeteksi tag RFID dengan rentang jarak antara 0,5 cm hingga 5 cm dengan jenis penghalang kertas dan plastik, sehingga sensor RFID dapat menggerakkan solenoid yang akan membuka loker. Selain itu, sensor RFID tidak akan terbaca maupun terdeteksi apabila jarak tag RFID lebih dari 5 cm. Sensor RFID juga tidak dapat membaca tag RFID apabila terhalang oleh logam.

C. Pengujian pengiriman data ke google spreadsheet

A1	A	B	C	D	E
1	Timestamp	nama	akses		
2	06/06/2023 19:11:59	asd	asd		
3	06/06/2023 19:13:56	asdasd	asd		
4	06/06/2023 19:16:48	10	7000		
5	06/06/2023 19:34:33	nan	nan		
6	06/06/2023 19:51:11	chusni	nan		
7	06/06/2023 19:55:18	Chusni	Authorized		
8	06/06/2023 19:57:04	Chusni	Dizinkan		
9	06/06/2023 19:57:32	NAN	Ditolak		
10	06/06/2023 19:57:37	Chusni	Dizinkan		
11	06/06/2023 20:11:03	NAN	Ditolak		
12	06/06/2023 20:11:12	Chusni	Dizinkan		
13	06/06/2023 20:12:13	NAN	Ditolak		
14	06/06/2023 20:12:17	Chusni	Dizinkan		
15	07/06/2023 14:10:24	Chusni	Dizinkan		
16	07/06/2023 14:10:31	NAN	Ditolak		
17	07/06/2023 14:20:00	Muhammad	Dizinkan		
18	07/06/2023 14:20:06	Chusni	Dizinkan		
19	07/06/2023 14:20:13	NAN	Ditolak		
20	07/06/2023 14:20:20	NAN	Ditolak		
21	08/06/2023 15:12:14	Chusni	Dizinkan		
22	08/06/2023 15:12:22	NAN	Ditolak		
23	08/06/2023 15:12:30	NAN	Ditolak		

Gambar 6. Pengujian Pengiriman Data ke Google Spreadsheet

Dalam perancangan alat pengaman loker berbasis RFID yang terintegrasi dengan *Google Spreadsheet*, pengujian memainkan peran penting untuk memastikan bahwa sistem bekerja dengan baik dalam mengidentifikasi dan mengotentikasi pengguna. Pengujian *Google Spreadsheet* dalam sistem RFID menunjukkan bagaimana UID tag RFID diverifikasi untuk memberikan atau menolak akses ke loker. Proses ini memastikan bahwa hanya pengguna yang memiliki tag terdaftar yang diizinkan untuk membuka loker, meningkatkan keamanan dan efisiensi dalam pengelolaan akses. Data yang diberikan oleh database melalui *Google Spreadsheet* menunjukkan status akses berdasarkan tag RFID yang di-tap. Jika kode UID tag sudah terdaftar, hasil yang ditampilkan bisa berupa "Diizinkan" atau "Ditolak".

Berdasarkan gambar 6. diketahui bahwasannya terdapat dua nama yang terdaftar yaitu "nan" dan "chusni" serta beberapa kali sebagai "Diizinkan" atau "Authorized", menunjukkan bahwa pengguna dengan UID ini memiliki akses yang valid ke loker. Pada nama "NAN" sering terdaftar sebagai "Ditolak", menunjukkan bahwa UID ini tidak memiliki akses dan setiap kali dibaca, akses akan ditolak. Sehingga dapat diartikan bahwa pengujian pengiriman data Tag RFID ke *Google Spreadsheet* bekerja dengan baik.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan alat pengaman loker berbasis RFID *Google Spreadsheet* diketahui bahwa akurasi keberhasilan pengujian jarak sensor RFID pada jarak antara 0,5 hingga 5 cm melalui penghalang kertas dan plastik mempunyai akurasi keberhasilan sebesar 100%, tetapi pada jarak lebih dari 5 cm Tag RFID tidak akan terdeteksi dikarenakan dari keterbatasan modul. Pada pengujian dengan penghalang logam, Tag RFID tidak terdeteksi pada jarak 0,5 hingga 5 cm. Penelitian ini menunjukkan bahwa plastik tidak menghalangi pancaran gelombang radio dari reader RFID, sedangkan logam memantulkan kembali gelombang radio sehingga tag RFID tidak dapat bekerja karena tidak menerima daya minimum. Pengujian pengiriman data Tag RFID ke *Google Spreadsheet* dapat mengidentifikasi IUD yang terdaftar dan menolak IUD yang tidak terdaftar. Hal tersebut mengindikasikan bahwasannya akses akan tertolak apabila IUD tidak terdaftar dan loker tidak akan terbuka.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sidoarjo atas bantuan dalam proses penelitian dan pembuatan laporan sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- [1] S. D. Ayuni, S. Syahririni, and J. Jamaaluddin, 'Lapindo Embankment Security Monitoring System Based on IoT', *ELINVO*, vol. 6, no. 1, pp. 40–48, Sep. 2021, doi: 10.21831/elinvo.v6i1.40429.
- [2] A. A. Wibowo, S. Syahririni, and A. Wisaksono, 'Temperature And Speed Monitoring On Google Sheet-Based Motorcycle Discs', *CNAHPC*, vol. 5, no. 2, pp. 735–742, Sep. 2023, doi: 10.47709/cnahpc.v5i2.2880.
- [3] V. Pradana and H. L. Wiharto, "Rancang Bangun Smart Locker Menggunakan RFID Berbasis Arduino Uno," *El Sains J. Elektro*, vol. 2, no. 1, 2020.
- [4] W. A. H. S. Putra, J. Jamaaluddin, I. Anshory, and A. Ahfas, 'Spreadsheet-Based Car Engine Temperature And Compression Pressure Gauge', *CNAHPC*, vol. 6, no. 1, Jan. 2024, doi: 10.47709/cnahpc.v6i1.3472.
- [5] A. Romadhon and F. Umam, *Project Sistem Kontrol Berbasis Arduino*. Malang: Media Nusa Creative (MNC Publishing), 2022.
- [6] M. Nazi, "Perancangan dan Pembuatan Sistem Absensi Menggunakan Radio Frequency Identification yang Terkoneksi Ke Google Spreadsheet Berbasis Arduino," Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara, 2021.
- [7] R. N. Ernes, N. T. Wirawan, and D. Defnizal, 'Pengimplementasian Artificial Intelligence pada Sistem Keamanan Locker Otomatis berbasis SMS Gateway dan Radio Frequency Identification', *Jurnal KomtekInfo*, vol. 8, no. 1, pp. 57–65, Jan. 2021, doi: 10.35134/komtekinfo.v8i1.98.
- [8] A. Candra and F. Nurlaila, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Loker Menggunakan RFID Berbasis Arduino Uno Pada Loker Karyawan SMK Yadika 2 Jakarta," *BULLET J. Multidisiplin Ilmu*, vol. 1, no. 4, 2022.
- [9] A. Wardana, A. A. Batubara, B. S. Wanandi, C. Muzaddidah, K. Andrea, and M. A. Hafizh, 'Rancangan Desain Prototype RFID Pada Presensi Mahasiswa Menggunakan KTM Di Prodi Sistem Informasi UINSU', *Jurnal Komputer Teknologi Informasi dan Sistem Informasi (JUKTISI)*, vol. 1, no. 3, pp. 199–207, Feb. 2023, doi: 10.62712/juktisi.v1i3.40.
- [10] A. Najib, R. Munadi, and N. B. A. Karna, "Security system with RFID control using E-KTP and internet of things," *Bull. Electr. Eng. Informatics*, vol. 10, no. 3, 2021.
- [11] R. Arifuddin, D. A. Prasetya, and C. Mukhlis, 'Sistem Keamanan Loker Penitipan Barang Dengan RFID', in *Seminar Nasional Teknologi Fakultas Teknik 2021*, Apr. 2023.

- [12] M. S. Z. M. Zabidi *et al.*, “IoT RFID Lock Door Security System,” in *Journal of Physics: Conference Series*, 2022, vol. 2312, no. 1.
- [13] S. Gindi, N. Shaikh, K. Beig, A. Sabuwala, and A. Professor, “Smart Lock System Using RFID,” *Int. Res. J. Eng. Technol.*, 2020.
- [14] S. T. Sukenda, I. Gabriella, M. Iqbal, Y. N. Asep, T. Rafiq, and M. P. Rizky, “Iot-Based Rfid Door Lock System (Dls) Security for File or Value Protection,” *Rev. Int. Geogr. Educ. Online*, vol. 11, no. 5, 2021.
- [15] S. A. Prity, J. Afrose, and M. M. Hasan, “RFID Based Smart Door Lock Security System,” *Am. J. Sci. Eng. Res.*, vol. 4, no. 3, 2021.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.