

Prototype Secure Locker System Menggunakan Rfid Pada Laboratorium Universitas Global Jakarta

Bakti Balamaru¹, Arisa Olivia Putri², dan ArieP Jaenul³

¹Universitas Global Jakarta
Kec. Pendopo, Kab. Empat Lawang, 31593 Indonesia

^{2,3}Universitas Global Jakarta
Alamat, Kode Pos Indonesia

bakti@student.jgu.ac.id¹, arisa@itkj.ac.id², ariep@jgu.ac.id³

Abstrak— Smart locker system adalah sebuah sistem penyimpanan yang dilengkapi dengan teknologi canggih untuk mengamankan dan mengatur akses terhadap barang atau benda berharga. Sistem ini terdiri dari loker elektronik yang dapat dikendalikan secara otomatis dengan menggunakan berbagai metode identifikasi, seperti kartu RFID, sidik jari, atau kode pin. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem keamanan yang dapat meningkatkan keamanan pada box kunci ruang laboratorium Universitas Global Jakarta dengan menggunakan sistem RFID. Pada penelitian ini menggunakan Metode Research and Development (penelitian dan pengembangan) untuk mengembangkan prototype peningkatan keamanan box kunci ruang laboratorium. Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian RFID Reader dapat membaca objek dengan maksimal jarak yakni 3cm. Tegangan pada RFID Reader dalam keadaan normal dengan rata – rata 3,185 V dengan rata – rata error 3,48%, dari 91 kali pengujian pada tiap kelipatan refleksi 30° untuk setiap masing – masing jarak pembacaan. Pengiriman data yang berupa notifikasi telegram terkirim dalam rata – rata rentang waktu 7,96s dari 50 kali pengujian. Sistem keamanan box kunci dapat dirancang dengan baik, juga dapat melakukan pengontrolan pada aktuatur motor servonya. Untuk mengontrol lebih banyak pintu lebih baik menggunakan modul relay yang integrasi dengan doorlock, atau jika tetap ingin menggunakan motor servo disarankan menggunakan mikrokontroler lain yang mempunyai lebih banyak pin PWM yang tersedia, pencatatan dari hasil pembacaan lebih baik menggunakan database sendiri, dengan adanya database sendiri maka untuk melakukan pendaftaran objek baru ataupun penghapusan objek yang terdaftar dapat dilakukan pada databasenya, dengan dirancangnya database maka akan lebih baik dirancang web monitoring untuk memantau aktifitas penggunaan box kunci, baik itu update pada RFID maupun memantau hasil pembacaan oleh sistem.

Kata kunci— Smart Locker, RFID, Prototype

Abstract— Smart locker system is a storage system equipped with advanced technology to secure and manage access to valuables or objects. The system consists of electronic lockers that can be controlled automatically using various identification methods, such as RFID cards, fingerprints, or pin codes. This study aims to design a security system that can improve security in the lock box of the laboratory room of Global University Jakarta by using an RFID system. This study uses Research and Development Method (research and development) to develop a prototype to improve the security of laboratory room lock boxes. Based on the results of research and testing, RFID Reader can read objects with a maximum distance of 3cm. The voltage on the RFID Reader is normal with an average of 3.185 V with an average error of 3.48%, from 91 tests at each reflection multiple of 30° for each reading distance. Data delivery in the form of telegram notifications was sent in an average time span of 7.96s from 50 tests. The lock box security system can be well designed, it can also control the servo motor actuator. To control more doors it is better to use a relay module that integrates with the doorlock, or if you still want to use a servo motor it is recommended to use another microcontroller that has more PWM pins available, recording of the reading results is better using its own database, with its own database then to register new objects or delete registered objects can be done in the database, With the design of the database, it would be better designed web monitoring to monitor the activities of using the key box, both updates on RFID and monitoring the results of readings by the system.

Keywords— Smart Locker, RFID, Prototype

I. PENDAHULUAN

Smart locker system adalah sebuah sistem penyimpanan yang dilengkapi dengan teknologi canggih untuk mengamankan dan mengatur akses terhadap barang atau benda berharga. Sistem ini terdiri dari loker elektronik yang dapat

dikendalikan secara otomatis dengan menggunakan berbagai metode identifikasi, seperti kartu RFID, sidik jari, atau kode pin (Pradana & Wiharto, 2020). Pengguna dapat menyimpan barang atau benda berharga mereka dalam loker tersebut dan hanya dapat membuka loker dengan metode identifikasi yang sah. RFID (Radio Frequency Identification) adalah teknologi

yang memanfaatkan gelombang radio untuk mengidentifikasi dan melacak objek yang memiliki tag RFID (Salma & Alkeelani, 2019). Tag RFID berisi informasi yang dapat dibaca menggunakan pembaca RFID (Aryza, 2022). Dalam konteks smart locker system, tag RFID digunakan sebagai identifikasi unik untuk pengguna. Pengguna yang memiliki akses diberikan tag RFID yang dapat digunakan untuk membuka loker yang sesuai dengan hak akses mereka. Pengguna dapat memindai tag RFID mereka pada pembaca RFID yang terhubung dengan sistem smart locker untuk membuka atau mengunci loker secara otomatis.

Laboratorium merupakan salah satu tempat penting untuk melakukan riset dan eksperimen – eksperimen guna untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi agar bermanfaat bagi berlangsungnya kehidupan manusia (Prasadhana & Hendrawati, 2019). Tentunya fasilitas yang tersedia di laboratorium harus memiliki tingkat keamanan yang baik, agar peralatan serta data – data riset yang ada pada laboratorium memiliki jaminan keamanan yang baik. Laboratorium yang merupakan tempat khusus pada suatu lingkungan instansi yang sangat diperhatikan keamanannya (S. K & Sembada, 2020). Terutama pada laboratorium di Universitas Global Jakarta, dimana kunci ruangan laboratorium diletakkan pada box kunci sederhana dengan tidak adanya sistem pengamanan. Oleh karena itu, peneliti merasa diperlukan adanya peningkatan kualitas pengamanan box kunci ruangan laboratorium Universitas Global Jakarta, untuk mencegah atau setidaknya meminimalisir pengambilan kunci ruangan laboratorium oleh seorang yang tidak mempunyai akses untuk membuka ruang laboratorium.

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya, diperoleh beberapa rumusan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sistem keamanan yang dapat meningkatkan keamanan pada box kunci ruang laboratorium dengan menggunakan sistem RFID?
2. Bagaimana cara mengontrol aktuator motor servo untuk membuka box kunci ruang laboratorium?
3. Bagaimana pengaruh jarak terhadap tegangan, saat modul RFID Reader mengidentifikasi objek?
4. Bagaimana kecepatan pengiriman data atau notifikasi oleh sistem kepada telegram?

Mengacu pada latar belakang, dan rumusan masalah terdapat beberapa tujuan yang ingin dicapai sebagai berikut :

1. Merancang sistem keamanan yang dapat meningkatkan keamanan pada box kunci ruang laboratorium dengan menggunakan sistem RFID.
2. Mengontrol aktuator motor servo untuk membuka box kunci ruang laboratorium.
3. Mengetahui pengaruh jarak terhadap tegangan, saat RFID Reader mengidentifikasi objek.
4. Mengetahui kecepatan pengiriman data dari sistem ke telegram bot.

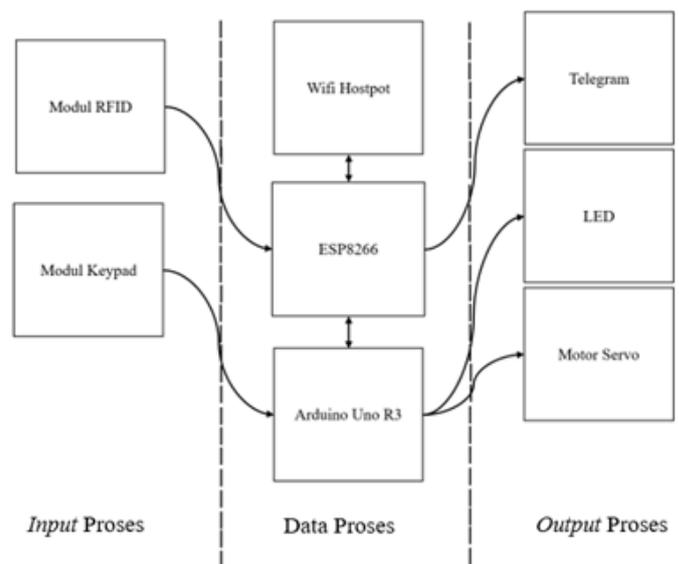
II. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian ini, metode Research and Development (R&D) digunakan untuk mengembangkan prototype untuk meningkatkan keamanan lockbox

laboratorium. Penelitian dan pengembangan merupakan “jembatan” antara penelitian dasar dan penelitian terapan, dimana penelitian dasar bertujuan untuk “menemukan informasi baru tentang fenomena dasar” dan penelitian terapan memiliki informasi praktis. Meskipun ada juga banyak penelitian terapan untuk pengembangan produk. Tujuan penelitian dan pengembangan adalah penemuan, pengembangan dan validasi produk (Sugiyono, 2013).

A. Blok Diagram

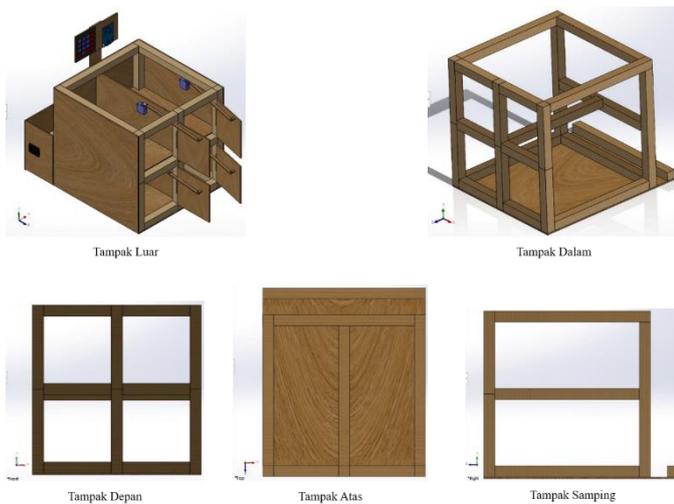
NodeMCU ESP8266 dan Arduino yang bertindak sebagai pengendali terhubung dengan semua komponen input dan output, di mana kedua pengendali ini saling berkomunikasi melalui RX/TX secara serial. Arduino sebagai kontroler yang berfungsi untuk memproses aktuator berdasarkan pemilihan pada menu keypad, yang sebelumnya dilakukan verifikasi dengan pembacaan RFID yang dilakukan oleh NodeMCU ESP8266. Selain melakukan verifikasi, NodeMCU ESP8266 juga mengirimkan hasil pembacaan serta pergerakan motor servo (berdasarkan pemilihan pada keypad) ke aplikasi telegram atau telegram bot. Modul RFID digunakan untuk membaca objek (card id) yang telah didaftarkan, sedangkan modul keypad digunakan sebagai input oleh pengguna untuk memilih box mana yang akan dibuka. Setelah semua data input telah diolah oleh mikrokontroler, maka mikrokontroler mengeluarkan perintah output, output berupa indikator LED, notifikasi pada telegram yang memberitahukan adanya aktivitas pada input, dan gerakan dari motor servo dikendalikan langsung oleh mikrokontroler. Pergerakan dari motor servo adalah aksi dari serangkaian proses yang terjadi pada input, proses, dan output (IPO).



Gambar 1. Blok Diagram

B. Design Hardware

Loker yang dirancang dengan bentuk persegi empat berukuran 30 cm x 30 cm x 40 cm untuk bagian bawah dan 30 cm x 30 cm x 30 cm. Sistem pengamanan loker terdiri dari dua

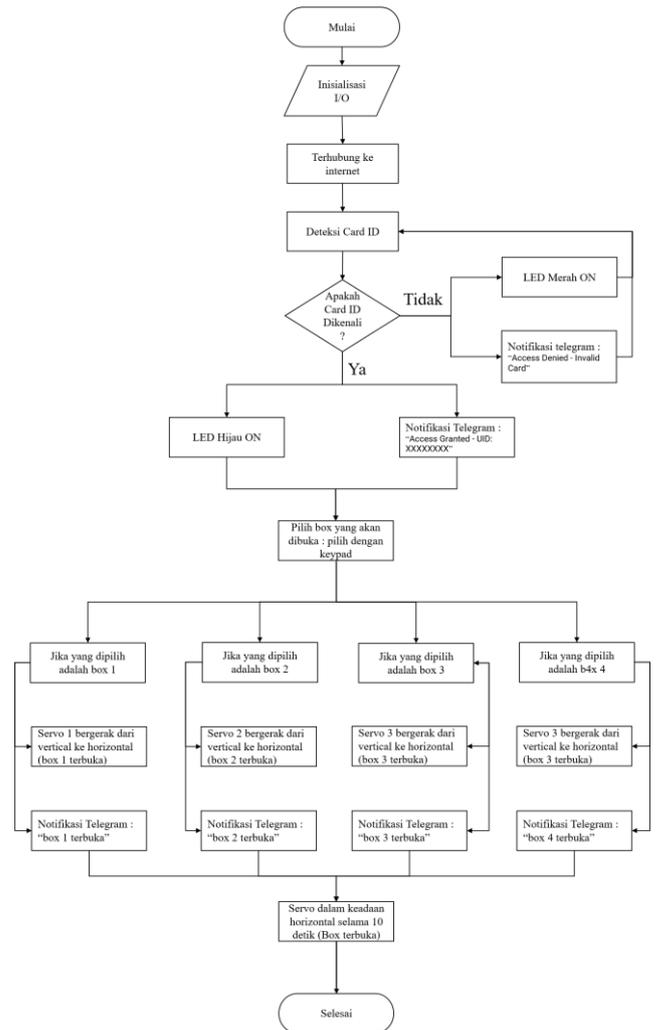


Gambar 2. Design 3D Hardware

buah loker yang berukuran 12 cm x 12 cm x 30 cm dan satu ruang pengontrol dengan ukuran 5 cm x 30 cm x 5 cm. Ruang kontrol digunakan untuk meletakkan komponen seperti : Arduino Uno, NodeMCU ESP8266, papan breadboard, dan power supply. Setiap loker menggunakan motor servo sg90 sebagai penguncinya dan 4 buah engsel pintu untuk memudahkan dalam membuka dan menutup pintu loker.

C. Flowchart

Ketika sistem prototype dijalankan, maka kontroler utama akan terkoneksi dengan internet sebagai implementasi dari konsep IoT. Kemudian modul RFID melakukan pendeteksian pada objek (card id), dalam penelitian ini peneliti menggunakan 5 objek dengan 3 objek yang akan didaftarkan untuk dikenali oleh mikroprosesor. Ketika modul RFID mendeteksi, maka akan muncul dua kemungkinan ; pertama, jika objek yang terdeteksi tidak dikenali oleh kontroler, maka indikator led berwarna merah akan menyala dan ada notifikasi di telegram yang memberi tahu bahwa pengguna yang tidak dikenali mencoba melakukan akses. Kemungkinan kedua apabila objek yang terdeteksi dikenali oleh mikrokontroler, maka akan ada indikator led berwarna hijau menyala dan adanya notifikasi pada telegram yang memberitahukan bahwa pengguna dengan nomor serial (yang telah terdaftar) terdeteksi, kemudian pengguna dapat memilih untuk membuka box dengan menekan tombol yang ada pada keypad. Pada penelitian ini peneliti hanya membatasi 4 box yang akan digunakan dalam penelitian, sehingga jika pengguna telah memilih box mana yang akan dibuka maka akan ada notifikasi lanjutan pada telegram yang memberitahukan bahwa box dengan nomor yang terpilih telah dibuka, dan motor servo bergerak 90 derajat (vertical ke horizontal) dalam waktu 10 detik, dan kemudian akan kembali ke keadaan semua (vertical), untuk menutup kembali box yang sebelumnya telah dibuka.



Gambar 3. Flowchart Sistem

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Mengukur sensitifitas jarak pembacaan modul RFID terhadap objek (card id)

TABEL I. TABEL PENGUJIAN JARAK OBJEK DENGAN RFID READER

Refleksi	Jarak Pembacaan (cm)						
	0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
0°	✓	✓	-	-	-	-	-
30°	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
60°	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
90°	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
120°	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
150°	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
180°	✓	✓	-	-	-	-	-
210°	✓	✓	✓	✓	-	-	-
240°	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
270°	✓	✓	✓	✓	-	-	-
300°	✓	✓	✓	✓	✓	-	-
330°	✓	✓	✓	✓	-	-	-
360°	✓	✓	-	-	-	-	-

Tabel 1 Pada pengujian ini modul RFID dapat jelas membaca jika objek yang dideteksi olehnya dalam jarak 0,5 cm. Dari berbagai variasi refleksi yang digunakan, pada refleksi 90 derajat atau dari depan dapat melakukan pembacaan lebih baik dari refleksi lainnya, ini dimungkinkan karena frekuensi yang dipancarkan oleh objek lebih dapat dengan mudah diterima RFID Reader. Maka jarak maksimal modul RFID dapat mendeteksi pada jarak 3 cm.

B. Mengukur tegangan modul RFID saat melakukan masing – masing pembacaan

TABEL II. TABEL PENGUJIAN TEGANGAN RFID

Refleksi	Tegangan RFID (V)							Rata-rata (V)	Error (%)
	0,0 cm	0,5 cm	1,0 cm	1,5 cm	2,0 cm	2,5 cm	3,0 cm		
0°	3,0	3,1	3,2	3,0	3,1	3,2	3,0	3,1	5,0
	97	24	56	33	15	10	99	33	6
30°	3,1	3,1	3,2	3,2	3,1	3,2	3,2	3,2	2,8
	39	43	84	27	26	45	71	05	7
60°	3,0	3,2	3,1	3,2	3,2	3,1	3,1	3,2	3
	95	78	53	34	85	67	99	01	
90°	3,0	3,1	3,2	3,1	3,2	3,0	3,1	3,1	4,5
	96	92	05	11	04	72	63	49	7
120°	3,2	3,0	3,1	3,2	3,2	3,1	3,1	3,1	3,
	03	95	76	47	78	69	34	86	45
150°	3,1	3,1	3,2	3,1	3,1	3,2	3,2	3,1	3,
	22	17	49	97	79	58	65	98	09
180°	3,2	3,1	3,0	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	2,
	05	41	99	22	43	74	98	11	69
210°	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2	3,1	3,1	3,1	3,
	78	80	18	44	40	73	58	98	09
240°	3,1	3,2	3,0	3,1	3,2	3,2	3,2	3,2	3,
	50	76	96	20	27	64	68	3,2	03
270°	3,1	3,2	3,2	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2	2,
	00	79	55	58	67	77	84	17	51
300°	3,1	3,2	3,1	3,2	3,1	3,1	3,1	3,1	4,
	94	40	45	05	15	49	09	65	09
330°	3,0	3,2	3,2	3,2	3,2	3,1	3,1	3,2	2,
	99	59	45	90	68	76	55	13	63
360°	3,0	3,1	3,2	3,0	3,1	3,2	3,0	3,1	5,
	97	24	56	33	15	10	99	33	06

Dari setiap nilai rata – rata yang diperoleh dilakukan perhitungan untuk melihat nilai error pada setiap objeknya, dengan toleransi nilai error maksimal 10 %. Untuk menghitung nilai error dapat menggunakan persamaan (1) :

$$\left| \frac{V_x - V}{V} \right| \times 100 \% \dots\dots(1)$$

Berdasarkan nilai error tegangan yang diperoleh dari perhitungan sebelumnya, semua nilai masih dalam keadaan toleransi. Sehingga nilai tegangan dalam keadaan normal.

C. Menguji respon sistem berupa notifikasi, uji error terhadap kartu yang tidak terdaftar, serta uji double tap dengan objek yang dikenali.

TABEL III. TABEL PENGUJIAN STATUS OBJEK

Anggota	Apakah ada notifikasi pada telegram?	
	RFID	Aktuator
1	1	1
2	1	1
3	1	1
4	1	0
5	1	0

Sistem ini juga dapat dengan handal dalam mengidentifikasi setiap objek yang dibaca dengan mengeluarkan output yang sesuai pula.

Pengujian terhadap kartu yang tidak dikenali, dilakukan uji tap pada 2 objek yang tidak dikenali dengan masing – masing objek dilakukan pengujian tap sebanyak 100 kali. Dari hasil pengujian dengan 2 objek tersebut, sistem tidak mengalami error.

Respon sistem terhadap kartu yang terdaftar melakukan tap 2 kali, sedangkan pada tap pertama belum melakukan pemilihan aktuator, tap kedua tetap terbaca, dan harus melakukan pemilihan pergerakan aktuator sebanyak tap dilakukan (2 kali).

D. Mengetahui kecepatan pengiriman data (notifikasi pada telegram).

TABEL IV. KECEPATAN PENGIRIMAN DATA PEMBACAAN RFID

Pengujian	Member (s)				
	1	2	3	4	5
1	7,89	8,05	7	8,12	7
2	7,98	7,4	7,99	8,21	8,05
3	8,21	7,72	8,59	8,09	7,96
4	8,06	8,22	7,91	7,92	8,06
5	7,65	8,6	8,1	8	8,09
6	8	7,58	7,81	8,07	7,91
7	8,23	8,15	8,12	7,96	7,94
8	8,07	7,78	7,89	8,12	8,03
9	7,78	8,32	8	8,02	8,07
10	8,27	8,11	8,42	7,36	8,02
Rata-rata	8,014	7,993	7,893	7,987	7,913

Pengujian ini menggunakan WiFi hotspot dari jaringan telkomsel. Pengujian objek pertama diperoleh rata –rata kecepatan pengiriman data 8,014 s. Pengujian objek kedua diperoleh rata – rata kecepatan pengiriman data 7,993 s. Pengujian objek ketiga diperoleh rata – rata kecepatan pengiriman data 7,983 s. Pengujian objek keempat diperoleh rata – rata kecepatan pengiriman data 7,987 s. Pengujian objek kelima diperoleh rata – rata kecepatan pengiriman data 7,913 s. Sehingga rata – rata pengiriman data dari setiap pengujian pada semua objek yakni 7,96 s.

IV. KESIMPULAN

Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa :

1. Sistem keamanan box kunci dapat dirancang menggunakan Arduino Uno R3 untuk memproses input dan outputnya, serta NodeMCU ESP8266 untuk pemrosesan ke internet.

2. Pergerakan aktuator dapat dikontrol menggunakan modul keypad, sedangkan untuk mengontrol pergerakan sudutnya dilakukan pada saat melakukan pemrograman.
3. Tidak terdapat pengaruh jarak terhadap tegangan RFID Reader, hal ini dapat ditunjukkan oleh error yang masih dalam toleransi, dengan rata – rata tegangan saat RFID Reader melakukan pembacaan sebesar 3,185 V dan rata – rata error 3,48%.
4. Kecepatan pengiriman data (notifikasi telegram) tergantung dengan kecepatan sinyal internet, dengan rata – rata pengiriman objek yakni 7,96s.

REFERENSI

- Aryza, S. (2022). Efektifitas peningkatan kualitas sistem pengaman alat elektronik dalam teknologi pembangunan. *Jurnal Pembangunan Perkotaan*, 10(1), 23-30.
- Pradana, V., & Wiharto, H. L. (2020). Rancang bangun *smart locker* menggunakan RFID berbasis Arduino Uno. *J. El Sains*, 2(1), 55-61. <https://doi.org/10.30996/elsains.v2i1.4016>
- Prasadhana, M. E., & Hendrawati, T. D. (2019). Penerapan IoT pada sistem keamanan dan monitoring pemakaian lab komputer menggunakan ESP8266 dan sensor sidik jari. *Prosiding SEMNASTERA (Seminar Nasional Teknologi dan Riset Terapan)*, 1, 38-44. <https://semnastera.polteksmi.ac.id/index.php/semnastera/article/view/7>
- S. K, R., & Sembada, G. (2020). Perancangan sistem keamanan menggunakan *solenoid door lock* berbasis Arduino Uno pada pintu laboratorium di PT. XYZ. *Jurnal E-KOMTEK*, 4(1), 62-74. <http://jurnal.politeknik-kebumen.ac.id/E-KOMTEK/article/view/217/113>
- Salma, M., & Alkeelani, A. H. (2019). *Locker security system using keypad and RFID*. 2019 International Conference on Computer Science and Renewable Energies (ICCSRE). <https://doi.org/10.1109/ICCSRE.2019.8807588>
- Sugiyono. (2013). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D.