

## Rancang Bangun Kunci Loker Otomatis Berbasis Raspberry Pi dan RFID untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu

Ricky Harbu Orbia<sup>1</sup>, Raden Deiny Mardian<sup>2</sup>, Lydia Sari<sup>3</sup>

1. Universitas Trisakti, Indonesia | rickyharbu@gmail.com
2. Universitas Trisakti, Indonesia | deiny\_wp@trisakti.ac.id
3. Universitas Trisakti, Indonesia | lydia\_sari@trisakti.ac.id

### Abstrak

*Smart locker* merupakan salah satu dari sekian banyak perkembangan teknologi saat ini yang terkait penyimpanan dan keamanan. Sistem penitipan barang konvensional pada umumnya membutuhkan proses yang memakan waktu seperti mencari loker yang kosong, memasukkan kunci, dan membuka kunci loker. *Radio Frequency Identification* (RFID) bekerja dengan mendekatkan antara *tag* dan *reader* sehingga sistem dapat bekerja secara otomatis, menjadikannya sebagai suatu solusi pilihan. Pada penelitian ini dikembangkan suatu sistem kunci loker otomatis yang dibuat dengan *output* berupa *solenoid lock door* yang berfungsi untuk membuka dan menutup loker otomatis dengan Raspberry Pi tipe B (RAM 512) dan pengiriman data berbasis RFID. Melalui pengujian dengan beberapa kondisi diperoleh catatan waktu di bawah 1 detik yang berarti sistem ini memberikan efisiensi dari segi waktu untuk membuka dan menutup kunci loker secara otomatis.

### Kata Kunci

Loker, RFID, Raspberry Pi, Waktu

## 1. Pendahuluan

*Smart locker* merupakan salah satu dari sekian banyak perkembangan teknologi saat ini yang terkait penyimpanan dan keamanan. Peminjaman loker pada suatu tempat seperti pusat perbelanjaan, sekolah, atau pun perpustakaan sangatlah diperlukan agar pengunjung yang datang tidak perlu membawa masuk seluruh barang bawaannya. Sebagai contoh pada sistem penitipan barang konvensional, proses untuk memperoleh kunci loker umumnya dimulai dengan menyewa atau meminjam kunci loker yang akan digunakan untuk selanjutnya mencari loker yang sesuai. Adapun pada sistem konvensional ini masih menggunakan bentuk kunci seperti kunci pintu atau lemari biasa pada umumnya. Cara seperti itu sudah tentu membutuhkan proses seperti menemukan loker yang sesuai dengan kunci, memasukkan kunci, membuka kunci loker, dan melakukan proses sebaliknya saat menutup dan mengunci loker. Dalam kondisi lancar proses ini pun akan membutuhkan waktu yang tidak sedikit, belum lagi bila ada masalah pada kunci atau loker itu sendiri.

Pada penelitian (G.Sowjanya M.Tech, 2016) dan (Hutahaean, 2019) dikembangkan sistem penguncian dan keamanannya menggunakan *password* dengan media *keypad* berbasis tombol-tombol. Sistem ini masih mengakibatkan *delay* waktu untuk memasukkan *password* serta kemungkinan bagi pengguna untuk lupa akan *password* tersebut. Pada penelitian (Nag, dkk, 2018), (Wijaya, dkk, 2017), dan (Pawar, dkk, 2018) digunakan *face recognition* sebagai pembuka dan pengunci. Sistem ini benar-benar sangat aman namun tidak efisien pada kondisi darurat dan waktu yang singkat. Selanjutnya pada penelitian (Kamelia, dkk, 2018), (Baba Lawan, dkk, 2018), (Zeyad, dkk, 2019), (Pinjala and Gupta, 2019) dan (Vongchumyen, dkk, 2017) dikembangkan sistem yang menggunakan *SMS Gateway*. Kekurangan pada sistem ini adalah apabila terjadi masalah dengan jaringan seluler, maka sistem tidak dapat mengirimkan kembali atau mengulang pesan sebelumnya secara otomatis. *Response time* dari sistem yang dihasilkan melalui akses dengan kode kombinasi adalah sekitar 2,2 – 2,3 detik dan pada penelitian yang menggunakan pesan singkat (SMS) adalah sekitar 2,1 – 2,2 detik.

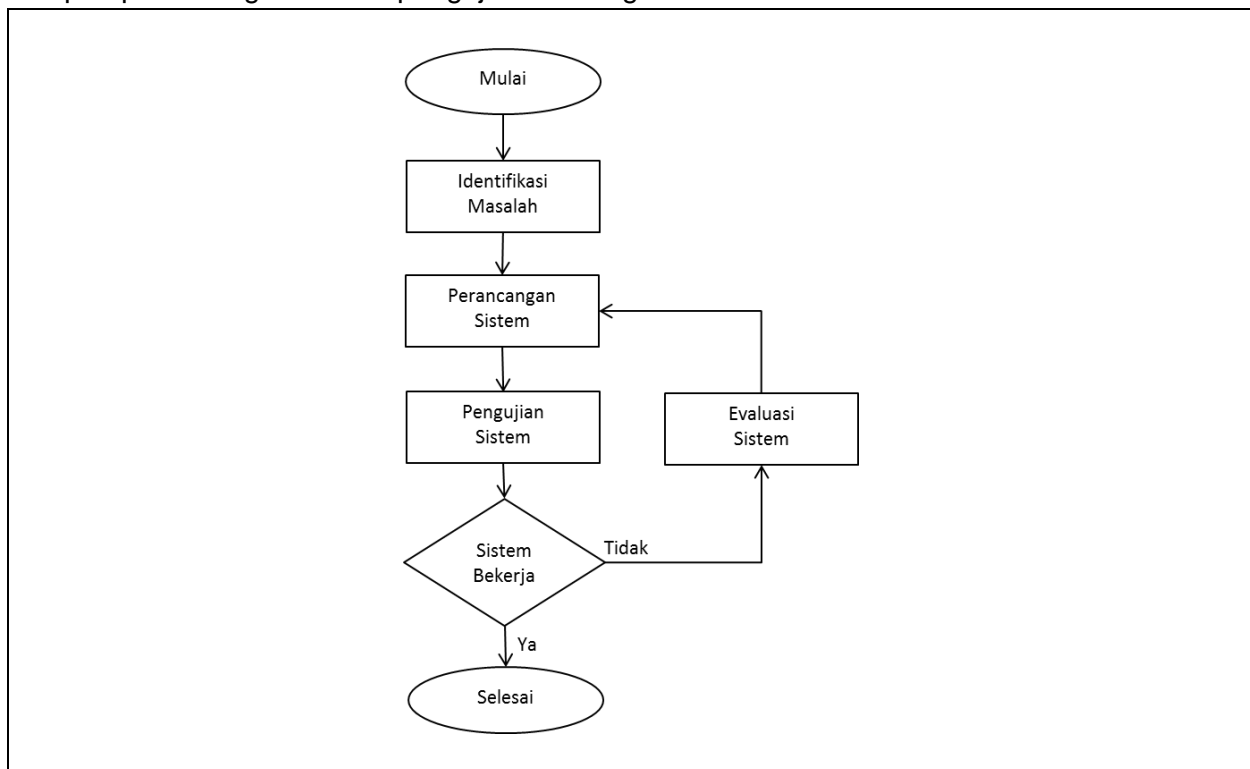
Berdasarkan dari permasalahan terkait keamanan dan rentang waktu untuk membuka atau menutup loker tersebut maka digunakanlah teknologi RFID yang merupakan singkatan dari *Radio Frequency Identification*. Teknologi RFID ini dapat melakukan kontrol secara otomatis dalam bentuk *compact wireless*. Umumnya teknologi ini digunakan untuk pengamanan pintu (Trisnani, dkk, 2017) (Hlaing and Lwin, 2019) (Wibowo and Habib, 2017) serta pada aplikasi sistem pengamanan loker (Myint and Tun, 2020). RFID akan bekerja sebagai media untuk membuka atau menutup kunci loker di mana saat RFID didekatkan dengan alat pembaca RFID yang sudah diprogram maka pintu loker akan otomatis terbuka ataupun terkunci. Cara ini akan mengatasi masalah *delay* dalam masalah buka dan tutup kunci loker.

Adanya suatu sistem kunci loker otomatis menjadi tujuan penelitian ini di mana akan dibuat dengan *output* berupa *solenoid lock door* yang berfungsi untuk membuka dan menutup loker otomatis dengan Raspberry Pi dan pengiriman data berbasis RFID. Diharapkan sistem ini memiliki *response time* yang lebih singkat dibandingkan sistem lainnya untuk ketercapaian

efisiensi waktu meskipun dikondisikan terdapat penghalang dari bahan kulit dan plastik yang digunakan secara *random* dalam pengujian kinerja sistem.

## 2. Metode

Dalam melakukan perancangan sistem kunci loker otomatis dengan menggunakan Raspberry Pi dan RFID, dilakukan beberapa tahapan untuk menunjang pembuatan sistem *smart locker* (Lopez *et al.*, 2019) (Vujović and Maksimović, 2014). Gambar 1 menunjukkan garis besar tahapan perancangan berikut pengujian rancangan tersebut.

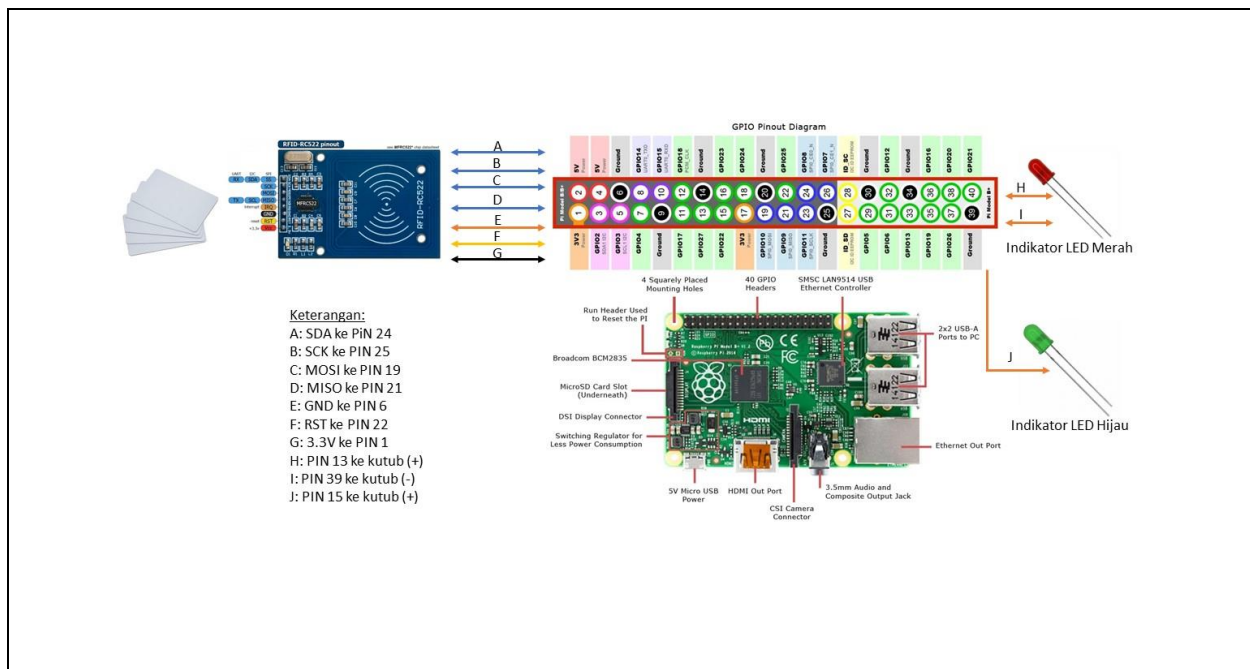


**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

Gambar 1 menjelaskan bahwa langkah pertama adalah identifikasi masalah yaitu adanya *delay* pada sistem kunci loker. Selanjutnya dirancang suatu sistem kunci loker otomatis di mana RFID *tag* akan menyampaikan data kode kombinasi kepada mikrokontroler. Selanjutnya mikrokontroler harus memastikan atau melakukan konfirmasi apakah data kode kombinasi yang diterimanya sudah sesuai atau tidak. Apabila kode kombinasi tersebut sudah sesuai maka perintah untuk membuka kunci loker akan diberikan oleh mikrokontroler, sebaliknya bila kode kombinasi tidak sesuai maka tidak ada perintah dari mikrokontroler dan kunci loker akan tetap terkunci. Rancangan ini pun akan melalui proses pengujian dengan beberapa kondisi secara acak untuk melihat kinerja dari sistem kunci loker otomatis ini dapat bekerja dengan baik.

Sistem kunci loker otomatis ini dibangun dari *board* Raspberry Pi dan RFID *reader* yang kemudian digabungkan dengan RFID *tag* aktif untuk membuka atau menutup sistem kunci loker ini (Sunehra, 2018). *Board* Raspberry Pi akan terhubung dengan *database* yang bisa digunakan untuk menambah pengguna pada kartu tertentu dengan menggunakan program Python. Pada penelitian ini dirancang satu loker dengan tiga pengguna untuk proses pengujiannya.

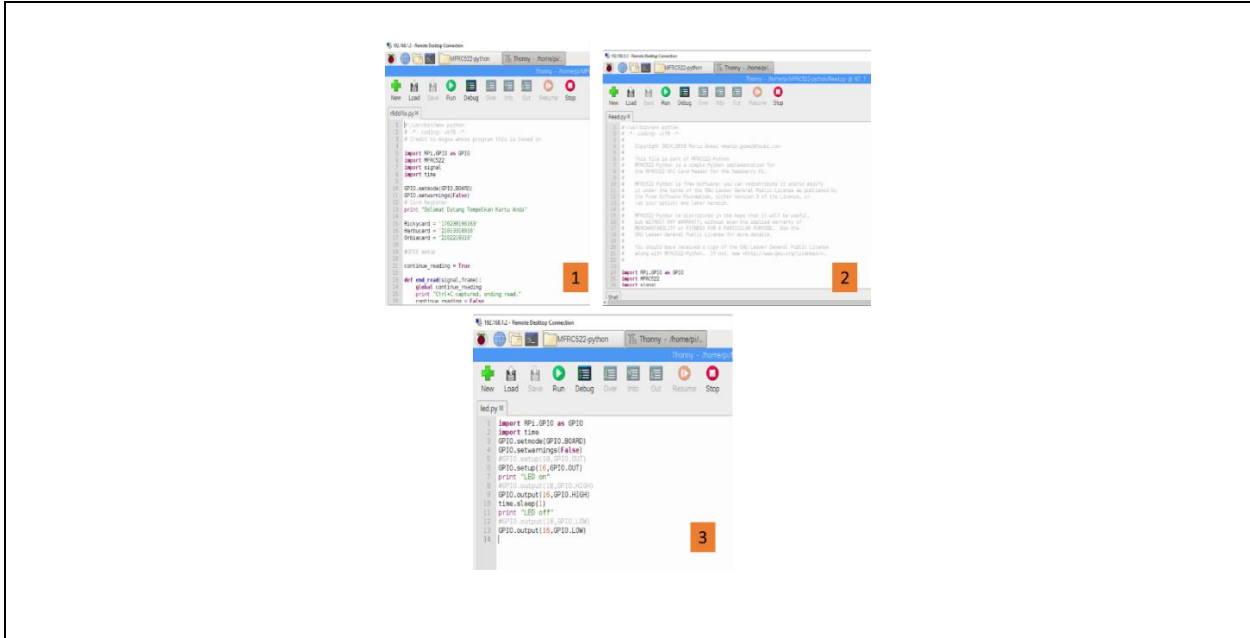
Secara umum terutama dari sisi perangkat keras, perancangan sistem keamanan kunci loker otomatis dapat dilihat pada Gambar 2. Sistem akan secara otomatis dengan proses sebagai berikut: (1) Sistem akan bekerja ketika mendapatkan *input* dari RFID *tag card* yang merupakan media autentifikasi, (2) RFID *reader* (Modul RFID) akan membaca RFID *tag* saat didekatkan pada *reader*, (3) Setelah melakukan *tapping* dengan RFID *tag* yang merupakan media penyimpanan informasi, data akan diteruskan ke mikrokontroler, (4) Raspberry Pi akan membaca data tersebut dan mencocokkannya dengan data dari *database server*, (5) Jika data RFID *tag* yang terbaca sudah sesuai maka *solenoid door lock* akan aktif untuk membuka kunci loker tersebut.



**Gambar 2.** Rangkaian Modul RFID dengan Raspberry Pi

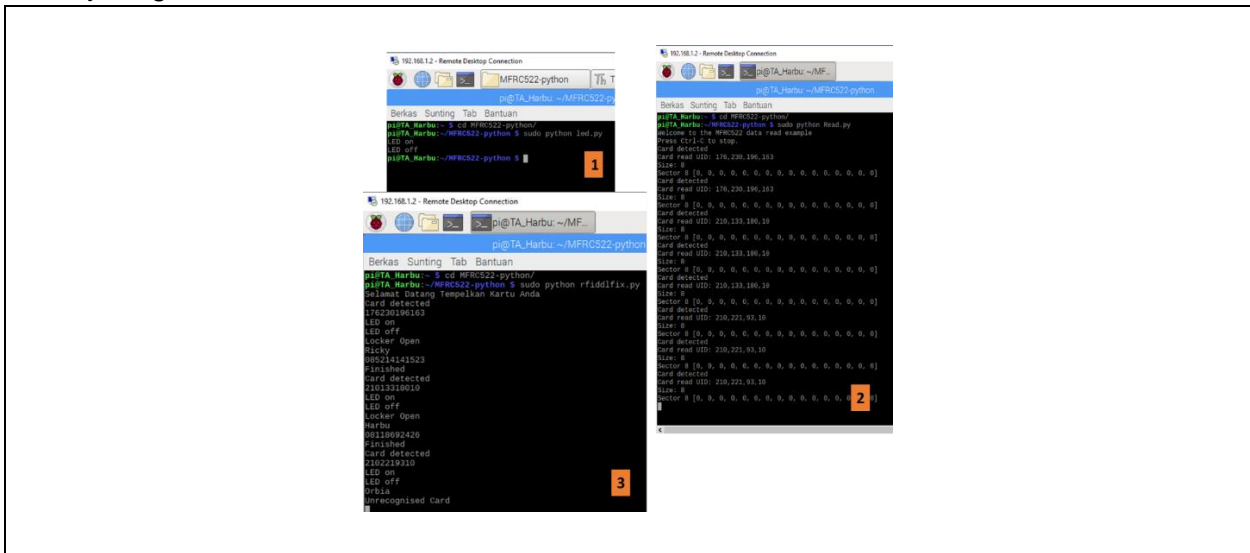
Selanjutnya pada perancangan perangkat lunak, secara garis besar prosesnya adalah: (1) RFID *tag* dibaca oleh RFID *reader* melalui Raspberry Pi, (2) Data dimasukkan dari RFID *reader* ke Raspberry Pi, (3) Pengiriman dan pengolahan data ke *database* MySQL menggunakan bahasa pemrograman Python, (4) Selanjutnya data disimpan menjadi *data log* pada *server*, (5) Saat data yang terbaca *reader* sesuai dengan data dari *database* maka *solenoid* akan diaktifkan sehingga sensor magnetik dapat melakukan insialisasi, (6) Saat loker terbuka maka program memberikan indikasi berupa LED berwarna hijau sebagai tanda kunci loker terbuka, (7) Sebaliknya indikasi

LED berwarna merah maka loker berarti terkunci. Gambar 3 adalah tampilan rancangan perangkat lunak Raspberry Pi dengan bahasa pemrograman Python saat dilakukan uji coba.



Gambar 3. Tampilan Konfigurasi Pada Raspberry Pi

Gambar 4 merupakan tampilan hasil uji coba kunci loker yang telah diprogram dalam Bahasa Python. Pada Gambar 3 dan Gambar 4 terdapat angka 1, 2, dan 3 yang menunjukkan: (1) program dan hasil uji lampu LED, (2) program dan hasil uji baca kartu, dan (3) program dan hasil uji fungsi alat.



Gambar 4. Tampilan Hasil Uji Coba Pada Raspberry Pi

### 3. Hasil dan Pembahasan

Setelah rancangan sistem kunci loker otomatis tersebut dibuat seperti ditunjukkan pada Gambar 5, maka selanjutnya dilakukan pengujian terhadap rancangan tersebut. Pengujian ini dilakukan baik terhadap perangkat keras maupun perangkat lunak dengan tujuan untuk mengetahui kinerja atau kemampuan dari sistem ini untuk dapat berfungsi dengan sesuai dengan yang diharapkan pada penelitian ini.



**Gambar 5.** Hasil Jadi Rancangan Loker dengan Sistem Kunci Otomatis

Secara garis besar pengujian ini adalah untuk melihat apakah sistem dapat bekerja dengan baik dan berapa waktu yang dibutuhkan untuk proses membuka atau menutup kunci loker. Hal-hal yang diatur untuk mempersiapkan pengujian ini adalah *setting* terhadap RFID *tag* dan jenis penghalang antara RFID *tag* dengan RFID *reader*. Pada Tabel 1 disajikan hasil *setting* pada RFID *tag* untuk pengujian ini yang berjumlah tiga buah.

**Tabel 1.** Hasil Setting RFID *Tag*

No	Kode Tag	Nama Tag
1	80333AD5	Ricky
2	71A6CSNA	Harbu
3	CAENCJ687	Orbia

Adapun dalam pengujian ini akan diberikan tiga kondisi penghalang antara RFID *tag* dengan RFID *reader* yaitu (1) penghalang berupa plastik (2) penghalang berupa kulit (dompet) dan (3) tanpa penghalang. Gambar 6 menunjukkan macam penghalang yang digunakan pada pengujian ini.



**Gambar 6.** Jenis Penghalang dalam Pengujian

Parameter pengujian pertama adalah apakah RFID Reader dapat membaca RFID Tag sesuai yang telah diprogramkan. Pada pengujian ini RFID Tag akan didekatkan ke modul RFID Reader. Ketika RFID Tag terdeteksi oleh RFID Reader, maka selanjutnya data dikirimkan ke database. Database akan mengirimkan sinyal *input* “benar” dan “led berwarna hijau” sehingga *solenoid door lock* bergerak dan kunci akan terbuka. Jika RFID tag tidak terdaftar maka database mengirimkan sinyal *input* “salah” dan “led berwarna merah”. Sehingga *solenoid door lock* tidak dapat menggerakkan kunci loker. Pada pengujian ini dilakukan pada 3 RFID tag, yaitu 2 RFID tag terdaftar dan 1 RFID tag yang tidak terdaftar

Parameter uji selanjutnya adalah memeriksa sejauh mana RFID reader dapat membaca RFID tag. Pengujian ini dilakukan beberapa kali dengan beberapa varian jarak, mulai dari 0 cm hingga jarak maksimum saat RFID tag tidak dapat terbaca atau terdeteksi lagi oleh RFID reader. Parameter berikutnya adalah menguji bagaimana bila antara RFID tag dan RFID reader diberi penghalang. Penghalang yang digunakan adalah bahan plastik dan kulit. Proses uji ini pun juga dilakukan dengan beberapa varian jarak mulai dari 0 cm hingga maksimum RFID tag tidak terdeteksi lagi.

Dengan menggabungkan parameter-parameter uji tersebut maka diperoleh tujuan utama dari pengujian ini yaitu untuk mengetahui waktu akses ketika RFID reader membaca RFID tag card, proses autentifikasi, hingga kunci loker dapat terbuka. Melalui pengujian ini diharapkan dapat diperoleh waktu akses yang lebih singkat atau paling singkat dibandingkan sistem-sistem sebelumnya. Sebagai catatan bahwa pengujian ini dilakukan dalam kondisi ideal di mana hanya terdapat modul sistem kunci otomatis berikut RFID tag dan RFID reader, penghalang berupa plastik dan kulit, alat pengukur jarak, dan alat pengukur kecepatan waktu. Kondisi di luar hal yang disebutkan di atas diabaikan. Proses statistik juga diberlakukan pada pengujian ini melalui acuan

*Random Table.* Hal ini diberlakukan untuk menjaga kondisi percobaan dengan beberapa parameter tetap valid meski beberapa kali dilakukan pengujian yang hampir sama kondisinya.

Pada Tabel 2 ditampilkan hasil pengujian tanpa penghalang antara RFID *tag* dan RFID *reader*. Pada pengujian ini diperoleh hasil bahwa waktu akses tercepat adalah 0,6 detik dengan jarak antara *tag* dan *reader* adalah 0 cm.

**Tabel 2.** Hasil Uji dengan Tanpa Penghalang

No	Jenis Percobaan		Solenoid Door Lock	Koneksi	Status	Waktu (s)
	Kode ID Card	Jarak (cm)				
1	Ricky	2	Bergerak	Terhubung	Terbuka	0,7
2	Ricky	0	Bergerak	Terhubung	Terbuka	0,6
3	Ricky	6	Diam	Terputus	Terkunci	-
4	Ricky	8	Diam	Terputus	Terkunci	-
5	Ricky	10	Diam	Terputus	Terkunci	-
6	Ricky	4	Diam	Terputus	Terkunci	-
7	Harbu	6	Diam	Terputus	Terkunci	-
8	Harbu	0	Bergerak	Terhubung	Terbuka	0,6
9	Harbu	4	Diam	Terputus	Terkunci	-
10	Harbu	8	Diam	Terputus	Terkunci	-
11	Harbu	2	Bergerak	Terhubung	Terbuka	0,8
12	Harbu	10	Diam	Terputus	Terkunci	-
13	Orbia	2	Diam	Terputus	Terkunci	-
14	Orbia	6	Diam	Terputus	Terkunci	-
15	Orbia	0	Diam	Terputus	Terkunci	-
16	Orbia	4	Diam	Terputus	Terkunci	-
17	Orbia	10	Diam	Terputus	Terkunci	-
18	Ordia	8	Diam	Terputus	Terkunci	-

Jarak maksimum yang masih dapat terbaca dengan kondisi tanpa penghalang ini adalah 2 cm dengan waktu akses antara 0,7 detik hingga 0,8 detik. Apabila jarak yang diberikan lebih jauh dari 2 cm maka *reader* tidak dapat membaca *tag* sehingga sistem tidak bekerja.

Selanjutnya pada Tabel 3 ditampilkan hasil pengujian dengan menggunakan penghalang plastic dan Tabel 4 dengan penghalang kulit. Secara umum hasil uji yang berstatus “Terbuka” dengan penghalang plastik ini memiliki jarak 0 – 2 cm dengan waktu akses 0,6 – 0,7 detik yang hampir sama dengan kondisi tanpa penghalang. Pada Tabel 3 ini perlu dicatat terjadi suatu fenomena di mana waktu akses tercepat yaitu 0,3 detik untuk jarak 2 cm. Selanjutnya pada Tabel 4 juga terjadi fenomena untuk waktu akses tercepat yaitu 0,4 detik pada jarak 2 cm.



**Tabel 3.** Hasil Uji dengan Penghalang Plastik

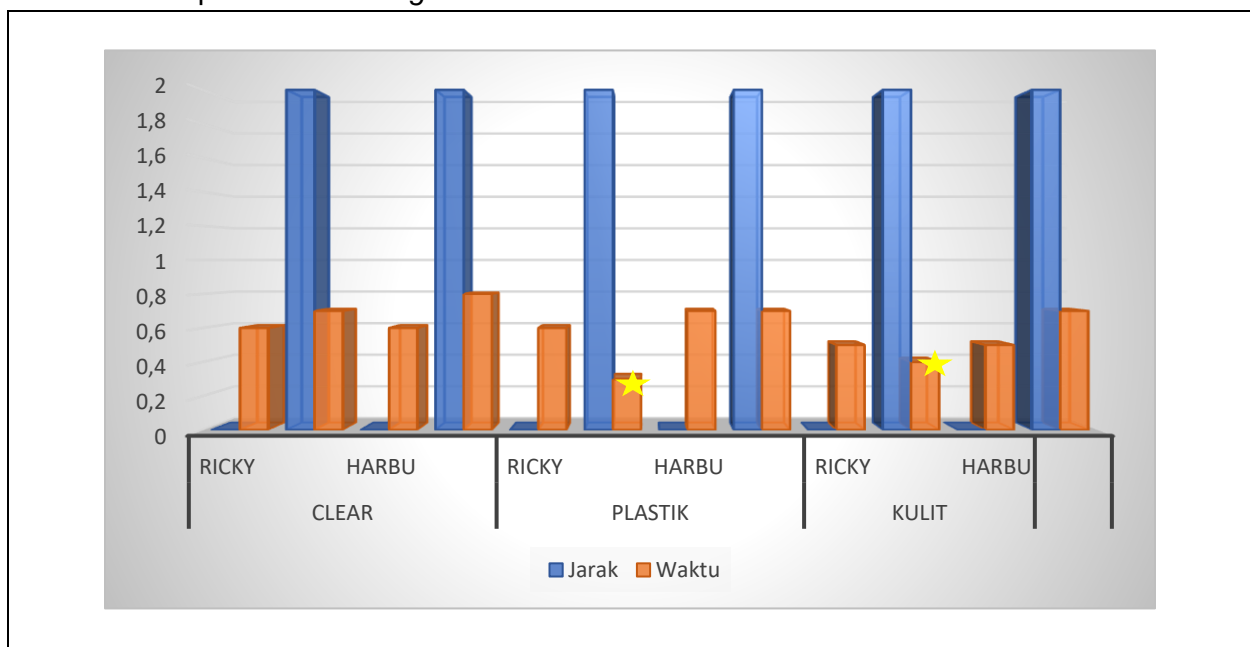
No	Jenis Percobaan		Solenoid Door Lock	Koneksi	Status	Waktu (s)
	Kode ID Card	Jarak (cm)				
1	Ricky	8	Diam	Terputus	Terkunci	-
2	Ricky	4	Diam	Terputus	Terkunci	-
3	Ricky	0	Bergerak	Terhubung	Terbuka	0,6
4	Ricky	6	Diam	Terputus	Terkunci	-
5	Ricky	2	Bergerak	Terhubung	Terbuka	0,3
6	Ricky	10	Diam	Terputus	Terkunci	-
7	Harbu	6	Diam	Terputus	Terkunci	-
8	Harbu	8	Diam	Terputus	Terkunci	-
9	Harbu	2	Bergerak	Terhubung	Terbuka	0,7
10	Harbu	4	Diam	Terputus	Terkunci	-
11	Harbu	0	Bergerak	Terhubung	Terbuka	0,7
12	Harbu	10	Diam	Terputus	Terkunci	-
13	Orbia	8	Diam	Terputus	Terkunci	-
14	Orbia	2	Diam	Terputus	Terkunci	-
15	Orbia	6	Diam	Terputus	Terkunci	-
16	Orbia	4	Diam	Terputus	Terkunci	-
17	Orbia	0	Diam	Terputus	Terkunci	-
18	Orbia	10	Diam	Terputus	Terkunci	-

**Tabel 4.** Hasil Uji dengan Penghalang Kulit

No	Jenis Percobaan		Solenoid Door Lock	Koneksi	Status	Waktu (s)
	Kode ID Card	Jarak (cm)				
1	Ricky	0	Bergerak	Terhubung	Terbuka	0,5
2	Ricky	6	Diam	Terputus	Terkunci	-
3	Ricky	8	Diam	Terputus	Terkunci	-
4	Ricky	2	Bergerak	Terhubung	Terbuka	0,4
5	Ricky	4	Diam	Terputus	Terkunci	-
6	Ricky	10	Diam	Terputus	Terkunci	-
7	Harbu	6	Diam	Terputus	Terkunci	-
8	Harbu	0	Bergerak	Terhubung	Terbuka	0,5
9	Harbu	2	Bergerak	Terhubung	Terbuka	0,7
10	Harbu	8	Diam	Terputus	Terkunci	-
11	Harbu	4	Diam	Terputus	Terkunci	-
12	Harbu	10	Diam	Terputus	Terkunci	-
13	Orbia	6	Diam	Terputus	Terkunci	-
14	Orbia	0	Diam	Terputus	Terkunci	-
15	Orbia	2	Diam	Terputus	Terkunci	-
16	Orbia	4	Diam	Terputus	Terkunci	-
17	Orbia	8	Diam	Terputus	Terkunci	-
18	Orbia	10	Diam	Terputus	Terkunci	-

Hal yang menarik lainnya pada pengujian dengan penghalang kulit dibandingkan dengan pengujian tanpa penghalang dan dengan penghalang plastik adalah hasil uji yang berstatus “Terbuka” memiliki waktu akses 0,5 – 0,7 detik yang sedikit lebih cepat dalam jarak 0 – 2 cm.

Gambar 7 berikut ini menunjukkan grafik dari seluruh hasil pengujian dengan status “Terbuka”. Pada Gambar 7 yang merupakan kumpulan hasil pengujian yang berstatus “Terbuka” pada Tabel 2 hingga Tabel 4 diperoleh beberapa hal. Pengujian untuk melihat pembacaan dari RFID *reader* terhadap ketiga RFID *tag* dianggap berhasil karena hanya 2 *tag* yang diprogram untuk teridentifikasi dan 1 *tag* yang tidak diprogram untuk teridentifikasi oleh RFID *reader*. *Tag* dengan kode Ricky dan Orbia yang diprogram untuk teridentifikasi dapat berfungsi dengan baik dan terbaca oleh *reader* pada jarak 0 cm hingga 2 cm. Pada jarak di atas 2 cm maka *reader* sudah tidak dapat membaca *tag*.



**Gambar 7.** Kompilasi Hasil Uji Dengan Status Terbuka

Selanjutnya pengujian dengan ataupun tanpa penghalang menghasilkan waktu akses yang cepat di bawah 1 detik yaitu antara 0,3 detik hingga 0,8 detik. Secara umum dengan jarak antara RFID *tag* dan *reader* yang semakin dekat maka waktu akses akan lebih cepat. Sebaliknya bila jarak dijauhkan maka waktu akses akan lebih lama. Terlebih lagi dengan penghalang berupa plastik ataupun kulit secara logika akan memperlama waktu akses. Namun dalam 54 kali pengujian ini diperoleh waktu yang hampir sama terutama pada jarak terjauh yaitu 0,6 detik hingga 0,8 detik. Sehingga penghalang ternyata tidak banyak pengaruhnya pada sistem kunci otomatis ini. Justru terjadi fenomena (tanda bintang) saat pengujian dengan penghalang dan jarak yang terjauh malah memberikan waktu akses yang tercepat yaitu 0,3 hingga 0,4 detik. Hal ini dapat menjadi penelitian tersendiri lebih lanjut.

Dengan hasil pengujian yang memberikan catatan waktu akses di bawah 1 detik menunjukkan bahwa sistem kunci otomatis ini lebih efisien dalam hal waktu. Hal ini menjawab masalah terkait waktu pada sistem kunci otomatis lainnya yang memiliki perbedaan sekitar 1 hingga 2 detik lebih lama.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Secara keseluruhan sistem ini dapat melakukan autentifikasi RFID *tag* yang telah diprogram dengan kode unik di *database* internal Raspberry Pi dengan rasio keberhasilan 100%. Pada pengujian yang dilakukan dengan tiga parameter yaitu pembacaan atau identifikasi, jarak, dan tipe penghalang didapatkan hasil jangkauannya minimal adalah 0 cm dan jarak maksimum adalah 2 cm dengan waktu akses rata-rata 0,3 detik hingga 0,8 detik. Penghalang berupa bahan plastik dan kulit tidak mempengaruhi kecepatan waktu akses dibandingkan dengan pengujian tanpa penghalang. Bahkan dengan menggunakan penghalang pada jarak yang maksimal dapat memberikan waktu akses tercepat. Dari hasil catatan waktu akses yang di bawah 1 detik ini menunjukkan bahwa sistem kunci otomatis dengan RFID dan Raspberry Pi sangat memberikan efisiensi dari segi waktu.

Aspek-aspek yang dapat diteliti sebagai lanjutan dari penelitian ini di antaranya adalah uji coba jarak dengan RFID *reader* yang lebih sensitif, jumlah identifikasi RFID *tag* yang diperbanyak, serta pengembangan dalam bentuk aplikasi mobile untuk pengaturan, pengawasan, dan *database*.

#### Daftar Rujukan

- Baba Lawan, M., Alhaji Samaila, Y. and Tijjani, I. (2018) 'Microcontroller Based Electronic Digital Lock with Security Notification', *Journal of Engineering Research and Reports*, 2(3), pp. 1–13. doi: 10.9734/jerr/2018/v2i310954.
- G.Sowjanya M.Tech, S. N. (2016) 'Access Control and Security System Based on Iot', *M.Tech, Embedded systems Vignan's Lara institute of technology and science, Guntur, A.P, India*, (DESIGN AND IMPLEMENTATION OF DOOR ACCESS CONTROL AND SECURITY SYSTEM BASED ON IOT).
- Hlaing, N. N. S. and Lwin, S. S. (2019) 'Electronic Door Lock using RFID and Password Based on Arduino', *International Journal of Trend in Scientific Research and Development*, Volume-3(Issue-3), pp. 799–802. doi: 10.31142/ijtsrd22875.
- Hutahaean, C. (2019) 'Perancangan Dan Implementasi Prototipe Sistem Keamanan Rumah Melalui Kombinasi Kunci Pintu Dan Pesan Singkat Berbasis Mikrokontroler', *TEKTRIKA - Jurnal Penelitian dan Pengembangan Telekomunikasi, Kendali, Komputer, Elektrik, dan Elektronika*, 1(2), pp. 167–172. doi: 10.25124/tektrika.v1i2.1752.
- Kamelia, L., Zaki Hamidi, E. A. and Jazuli Baskara, A. (2018) 'E-key prototype implementation based on short message service (sms) technology', *Proceeding of 2018 12th International Conference on Telecommunication Systems, Services, and Applications, TSSA 2018*. IEEE, pp. 1–4. doi: 10.1109/TSSA.2018.8708768.

- Lopez, F. *et al.* (2019) 'Raspberry pi for implementation of web technology in an automation process', *2019 IEEE International Autumn Meeting on Power, Electronics and Computing, ROPEC 2019*, (Ropec), pp. 2–7. doi: 10.1109/ROPEC48299.2019.9057040.
- Myint, H. and Tun, M. Z. (2020) 'Secure Door Control System using RFID Card', *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering*, 06(04), pp. 69–73. doi: 10.31695/ijasre.2020.33787.
- Nag, A., Nihilendra, J. N. and Kalmath, M. (2018) 'IOT Based Door Access Control Using Face Recognition', *2018 3rd International Conference for Convergence in Technology, I2CT 2018*. IEEE, pp. 1–3. doi: 10.1109/I2CT.2018.8529749.
- Pawar, S. *et al.* (2018) 'Smart Home Security Using IoT and Face Recognition', *Proceedings - 2018 4th International Conference on Computing, Communication Control and Automation, ICCUBEA 2018*. IEEE, pp. 1–6. doi: 10.1109/ICCUBEA.2018.8697695.
- Pinjala, S. R. and Gupta, S. (2019) 'Remotely Accessible Smart Lock Security System with Essential Features', *2019 International Conference on Wireless Communications, Signal Processing and Networking, WiSPNET 2019*. IEEE, pp. 44–47. doi: 10.1109/WiSPNET45539.2019.9032715.
- Sunehra, D. (2018) 'WSN based Automatic Irrigation and Security System using Raspberry Pi Board', *International Conference on Current Trends in Computer, Electrical, Electronics and Communication, CTCEEC 2017*. IEEE, pp. 1097–1103.
- Trisnani, A. *et al.* (2017) " SMART DOOR LOCK ": Anti-Sabotage Door Security System for Restricted Room', *Proceedings on Science and Technology*, 1, pp. 2–6. Available at: <http://proceedings.ui.ac.id/index.php/uipest/article/download/109/153>.
- Vongchumyen, C. *et al.* (2017) 'Door lock system via web application', *2017 International Electrical Engineering Congress, IEECON 2017*, (March), pp. 8–10. doi: 10.1109/IEECON.2017.8075909.
- Vujović, V. and Maksimović, M. (2014) 'Raspberry Pi as a Wireless Sensor node: Performances and constraints', *2014 37th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics, MIPRO 2014 - Proceedings*, (June), pp. 1013–1018. doi: 10.1109/MIPRO.2014.6859717.
- Wibowo, F. W. and Habib, M. (2017) 'A low-cost entry door using database based on RFID and microcontroller', *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*, 12(17), pp. 5073–5077.
- Wijaya, I. G. P. S., Husodo, A. Y. and Jatmika, A. H. (2017) 'Real time face recognition engine using compact features for electronics key', *Proceeding - 2016 International Seminar on Intelligent Technology and Its Application, ISITIA 2016: Recent Trends in Intelligent Computational Technologies for Sustainable Energy*, pp. 151–156. doi: 10.1109/ISITIA.2016.7828650.
- Zeyad, M., Ghosh, S. and Masum Ahmed, S. M. (2019) 'Design prototype of a smart household touch sensitive locker security system based on GSM technology', *International Journal of Power Electronics and Drive Systems*, 10(4), pp. 1923–1931. doi: 10.11591/ijpeds.v10.i4.1923-1931.