

Rancang Bangun *Smart Locker* Menggunakan Rfid Berbasis Arduino Uno

Vaizal Pradana¹, Holy Lydia Wiharto²

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jl. Semolowaru No. 45, Menur Pumpungan, Sukolilo, Surabaya

Email : vaizalpradana@gmail.com; holydia@untag-sby.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang pembuatan loker dengan pengaman ganda bertujuan untuk mengatasi permasalahan keamanan barang untuk pelanggan maupun untuk pemilik toko. Loker dengan sistem pengaman ganda menggunakan *keypad* dan RFID sebagai kode akses, LCD sebagai penampil urutan penggunaan alat, LED sebagai indikator dan Arduino Uno sebagai pengendali dan pengolah data. Sistem pengaman loker dibagi menjadi dua yaitu kode akses pin dan kode akses pin dengan identifikasi RFID. *Prototype Smart Locker* dengan panjang 90cm lebar 50cm tinggi 45cm dapat terbuka otomatis apabila kode akses pin dan RFID teridentifikasi dengan *database*. RFID *tag* terbaca oleh RFID reader pada jarak kurang dari 5cm dengan tingkat keakuratan 90% dan akan ter-*reset* apabila kode akses pin dan data RFID tidak sesuai.

Kata kunci : *loker pengaman, keypad, RFID, Arduino Uno, pengaman ganda*

I. PENDAHULUAN

Pada dasarnya loker adalah suatu fasilitas yang digunakan untuk menitipkan atau menyimpan barang. Biasanya loker dilengkapi dengan pengaman berupa kunci konvensional. Seiring dengan perkembangan teknologi, penggunaan kunci konvensional tergantikan dengan kunci elektronik karena lebih praktis dan dapat mengurangi resiko kehilangan anak kunci serta resiko penggandaan anak kunci yang disalahgunakan.

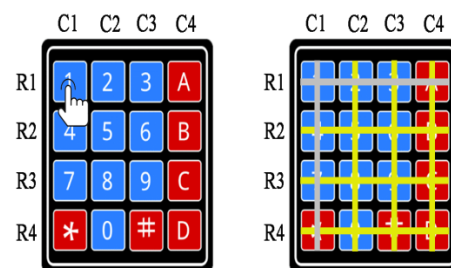
Pengaman pada kunci elektronik dapat berupa kode pin dalam bentuk numerik yang diproses melalui *keypad*, atau dengan sistem *Radio Frequency Identification* (RFID) yang menggunakan gelombang radio untuk membaca suatu data dari mikrochip yang tersimpan didalam sebuah kartu. Adapun perangkat yang dibutuhkan yaitu kartu RFID dan RFID Reader. Atau bisa juga kombinasi keduanya untuk pengaman ganda.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keypad 4x4

Proses pembacaan *keypad* menggunakan metode *scanning*, yaitu proses pengecekan yang dilakukan secara berurutan dan bergantian dari baris 1 ke baris 4 dan dari kolom 1 ke kolom 4. Kondisi awal (*default*) pin baris dan pin kolom adalah berlogika 1, saat tombol ditekan maka akan

merubah logika pin baris dan pin kolom menjadi 0. Dari logika 0 tersebut akan terdeteksi tombol mana yang ditekan. Proses ini merupakan konsep dasar dari pembacaan tombol *keypad* 4x4.



Gambar 1 Tombol Keypad 4x4

2.2 RFID

RFID (*Radio Frequency Identification*) merupakan sistem identifikasi yang memanfaatkan gelombang radio untuk membaca suatu data dari microchip, yang bisa dipasang atau dimasukkan kedalam sebuah produk yang ingin diidentifikasi. Adapun tiga komponen penting dalam sistem RFID antara lain :

1. RFID Tag

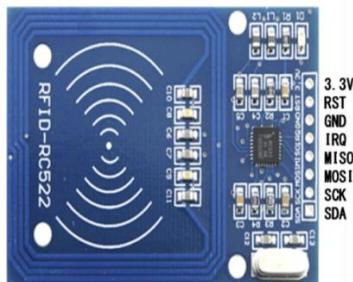
RFID *tag* / kartu RFID merupakan suatu perangkat yang bisa dipasang atau dimasukkan pada sebuah objek yang akan diidentifikasi oleh RFID Reader.

2. RFID Reader

RFID reader merupakan suatu perangkat yang kompatibel dengan RFID tag. RFID reader berfungsi sebagai alat pembaca data dari RFID tag.

3. Software Aplikasi

Aplikasi digunakan pada RFID reader untuk membaca data dari RFID tag. RFID reader dan RFID tag dilengkapi dengan antena sehingga dapat memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetik.



Gambar 2 RFID Reader tipe MFRC522

RFID reader tipe MFRC522 dengan frekuensi 13.56 MHz dapat diterapkan pada sistem keamanan rumah, sistem keamanan kantor, sistem keamanan loker, sistem identifikasi, mainan interaktif dan sistem kontrol lainnya. RFID reader akan mengirimkan data ke sistem kontrol setiap ada RFID tag yang teridentifikasi, kemudian sistem memproses data tersebut.

Fungsi pin-pin pada RFID reader tipe MFRC522 yaitu :

1. Pin 3.3V : Jalur suplai tegangan +3.3V.
2. RST : Perintah reset pada RFID reader.
3. GND : Ground sistem RFID.
4. IRQ (*Interrupt Request*) : jalur interupsi.
5. MISO (*Master Input Slave Output*) : mengirim data dari slave ke master.
6. MOSI (*Master Output Slave Input*) : Untuk mengirim data dari master ke slave.
7. SCK (*Serial Clock*) : pengatur clock.
8. SDA : Jalur data dua arah I2C.

2.3 Arduino Uno

Arduino Uno dapat disuplai menggunakan koneksi USB atau adaptor DC dengan range minimal 6 – 20Vdc dan memiliki mikrokontroler ATmega 328 pada board. Arduino Uno memiliki bahasa pemrograman sendiri yaitu bahasa C yang bersifat open source. Board arduino memiliki loader USB untuk memprogram mikrokontroler pada arduino. Arduino mempunyai 20 pin masukan dan keluaran, terdiri dari 6 pin analog dan 14 pin digital.

Pin analog dapat difungsikan untuk pin digital apabila diperlukan. cara merubah pin analog menjadi digital dapat dilakukan dengan merubah konfigurasi pin pada program arduino.

2.4 I2C LCD 1602

I2C LCD merupakan modul untuk LCD yang dikendalikan secara serial menggunakan protokol I2C atau *Inter Intergrated Circuit*. Modul I2C LCD berfungsi untuk meringkas pin-pin pada LCD 2x16.

2.5 Relay

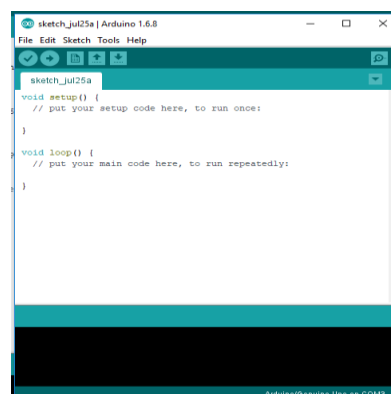
Relay merupakan perangkat yang bekerja menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan saklar elektronik atau kontaktor yang dikendalikan menggunakan rangkaian elektronik lain. Kontaktor akan tertutup atau terbuka akibat efek induksi magnet yang dihasilkan dari arus listrik yang mengalir kumparan. Relay juga dapat difungsikan sebagai pengaman.

2.6 Solenoid Door Lock

Solenoid door lock adalah sebuah pengaman pintu yang memanfaatkan solenoid untuk membuka dan mengunci pintu secara elektronik. Solenoid adalah sebuah kumparan elektromagnet yang dirancang secara khusus yang bekerja pada tegangan 12Vdc. Sistem kerja solenoid yaitu pada saat arus mengalir kawat pada solenoid, disekitar kawat akan menghasilkan medan magnet yang difungsikan untuk penggerak kunci otomatis.

2.7 Program Arduino IDE

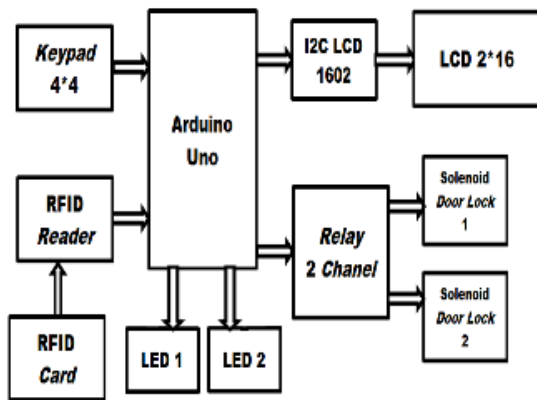
Bahasa pemrograman pada Arduino Uno menggunakan Bahasa C. Untuk membuat dan upload program ke dalam mikrokontroler dibutuhkan sebuah software yaitu Arduino IDE (*Integrated Development Environment*). Tampilan software Arduino IDE seperti pada gambar 3.



Gambar 3 Tampilan Software Arduino IDE

III. PERANCANGAN ALAT

Metode perancangan alat terdiri dari beberapa bagian sistem yang digambarkan menjadi blok diagram seperti pada gambar 3.1.



Gambar 4 Blok Diagram Smart Locker

Perancangan sistem pengaman *Smart Locker* ini terdiri dari blok masukan yaitu RFID card, RFID reader, dan keypad 4x4, blok kontrol yaitu Arduino Uno dan blok keluaran yaitu LCD, relay, solenoid, dan LED. Cara kerja dari setiap blok sebagai berikut :

1. Cara kerja blok masukan
Data masukan dari keypad 4x4 dan Identifikasi RFID tag akan diproses sistem mikrokontroler apakah data tersebut sesuai dengan database.
2. Cara kerja blok kontrol
Arduino Uno memproses data masukan keypad dan hasil identifikasi RFID. Arduino Uno juga akan mengontrol sistem kerja dari perangkat keluaran yaitu solenoid, LCD, dan LED.
3. Cara kerja blok keluaran
Solenoid yang berfungsi sebagai pengunci elektrik untuk membuka dan mengunci pintu loker, LCD menampilkan urutan penggunaan loker, LED berfungsi sebagai indikator loker.

3.1 Prinsip Kerja Sistem

Smart Locker memiliki pengaman dengan kode akses pin dan identifikasi RFID. Pengguna dibagi dua yaitu anggota dan bukan anggota.

1. Untuk anggota menggunakan kode akses pin dengan identifikasi RFID. Sistem kerjanya sebagai berikut :
 - a. Pilih loker dengan menekan angka "1" untuk loker nomer 1 dan angka "2" untuk loker nomer 2.
 - b. Pilih menu anggota dengan menekan tombol A pada keypad.

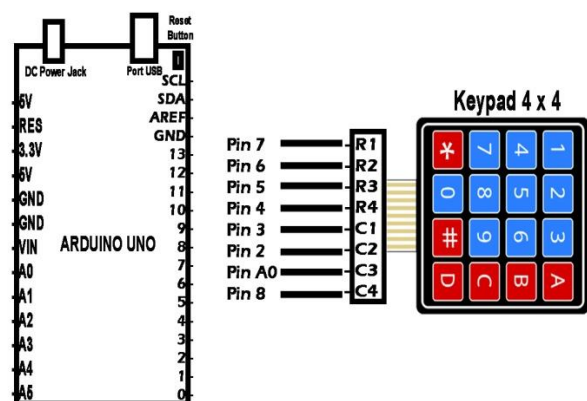
- c. Masukkan 4 digit kode pin, diakhiri dengan tanda "#"
- d. Jika kode pin tidak sesuai maka akan ter-reset. Akan tampil menu selanjutnya apabila sesuai.
- e. Tempelkan kartu RFID pada RFID reader yang tersedia.
- f. Jika kartu RFID tidak sesuai maka akan ter-reset. Apabila kode pin dan RFID sesuai maka solenoid akan terbuka otomatis.
- g. Lalu masukkan barang bawaan anda, dan tutup kembali pintunya.

2. Untuk bukan anggota menggunakan kode akses pin. Cara kerjanya sebagai berikut :
 - a. Pilih loker yang diinginkan dengan menekan angka "1" untuk loker nomer 1 dan angka "2" untuk loker nomer 2.
 - b. Pilih menu bukan anggota dengan menekan tombol B pada keypad.
 - c. Masukkan 4 digit kode pin, diakhiri dengan tanda "#"
 - d. Jika kode akses pin tidak sesuai maka akan ter-reset. Apabila kode akses pin sesuai maka solenoid akan terbuka otomatis.
 - e. Lalu masukkan barang bawaan anda, dan tutup kembali pintunya.

3.2 Perancangan Perangkat Keras

Rangkaian Keypad 4x4

Keypad 4x4 dirancang sebagai perangkat masukan kode numerik 4 digit dan memberi perintah lainnya seperti memasukkan kode pin, menghapus tulisan, dan memilih loker yang diinginkan.



Gambar 5 Rangkaian Keypad 4x4

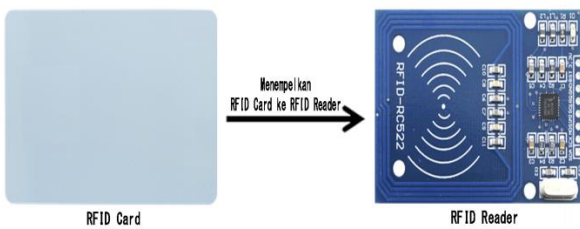
Pada gambar 5 menjelaskan jalur rangkaian keypad 4x4 dengan Arduino Uno. Pin-pin yang dihubungkan antara lain :

1. Pin R1 dihubungkan dengan pin 7 digital.
2. Pin R2 dihubungkan dengan pin 6 digital.

3. Pin R3 dihubungkan dengan pin 5 digital.
4. Pin R4 dihubungkan dengan pin 4 digital.
5. Pin C1 dihubungkan dengan pin 3 digital.
6. Pin C2 dihubungkan dengan pin 2 digital.
7. Pin C3 dihubungkan dengan pin A0 digital.
8. Pin C4 dihubungkan dengan pin 8 digital.

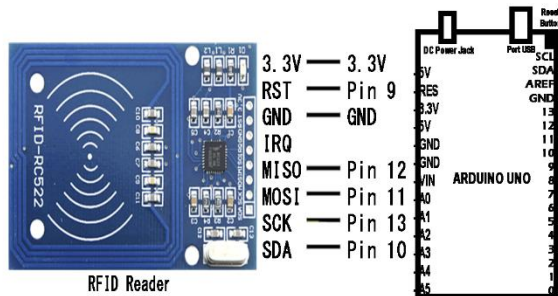
Rangkaian RFID

RFID Card berfungsi sebagai perangkat yang dapat diidentifikasi oleh RFID reader. RFID card akan difungsikan juga sebagai kartu keanggotaan. Dengan memiliki kartu anggota, konsumen dapat menggunakan fasilitas *Smart Locker* dengan sistem pengamanan ganda untuk menyimpan barang-barangnya sebelum memasuki area toko.



Gambar 6 Cara Kerja RFID Card

Proses pembacaan sistem RFID yaitu dengan cara menempelkan / mendekatkan RFID card ke RFID reader seperti pada gambar 6.



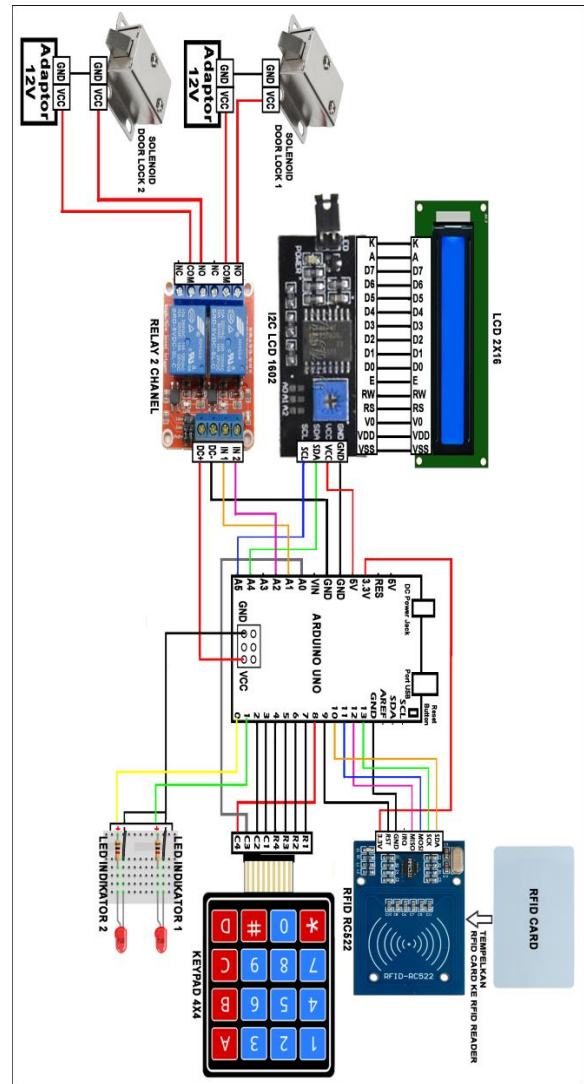
Gambar 7 Rangkaian RFID Reader

RFID reader dapat membaca dan menulis kode dari kartu RFID dengan frekuensi 13.56 MHz yang kompatibel. Pada gambar 7 menjelaskan jalur rangkaian RFID reader dengan Arduino Uno. Pin-pin yang dihubungkan antara lain :

1. Pin 3.3V disambungkan dengan pin suplai tegangan +3.3V pada Arduino Uno.
2. Pin RST disambungkan dengan pin 9, pin 9 berfungsi untuk *reset* sistem.
3. Pin GND disambungkan dengan pentanahan (*Ground*).
4. Pin MISO disambungkan dengan pin 12 (MISO).
5. Pin MOSI disambungkan dengan pin 11 (MOSI).
6. Pin SCK disambungkan dengan pin 13 (SCK).

7. Pin SDA disambungkan dengan pin 10 (SS), pada pin 10 (*Slave Select*) difungsikan untuk mengaktifkan dan menonaktifkan perangkat *slave* SPI.

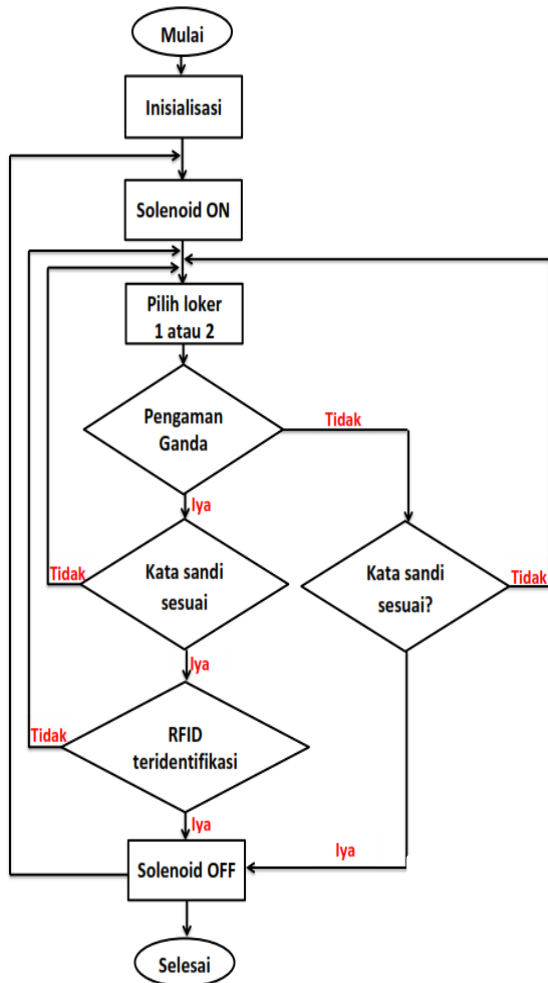
Rangkaian Lengkap Smart Locker



Gambar 8 Rangkaian Lengkap Smart Locker

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

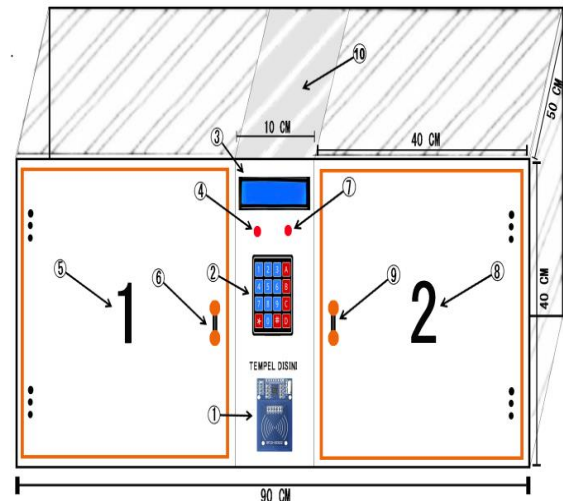
Perancangan ini menggunakan *software* arduino IDE untuk memprogram Arduino Uno, pembuatan program menggunakan diagram alir sebagai berikut :



Gambar 9 Diagram alir Sistem Kontrol Smart Locker

3.4 Perancangan Smart Locker

Loker yang dirancang dengan bentuk persegi empat berukuran 90 cm x 50 cm x 45 cm. Sistem pengaman loker terdiri dari dua buah loker yang berukuran 50 cm x 40 cm x 40 cm dan satu ruang pengontrol dengan ukuran 50 cm x 10 cm x 40 cm. Ruang kontrol digunakan untuk meletakkan komponen seperti : Arduino Uno, RFID reader, keypad 4x4, LCD 2 x 16, I2C LCD 1602, relay 2 chanel, dan LED Indikator. Setiap loker menggunakan solenoid door lock sebagai penguncinya dan 2 buah pegangan pintu untuk memudahkan dalam membuka dan menutup pintu loker.



Gambar 10 Rancangan Smart Locker

Rancangan 1Smart Locker seperti pada gambar 10 terdapat beberapa komponen, antara lain :

1. RFID reader
2. Keypad 4x4
3. LCD 2x16
4. LED indikator loker 1
5. Loker 1
6. Pegangan Pintu Loker 1
7. LED indikator loker 2
8. Loker 2
9. Pegangan Pintu Loker 2
10. Ruang kontrol Smart Locker.

IV. PENGUJIAN

Smart Locker dengan bentuk persegi empat berukuran 90 cm x 50 cm x 45 cm memiliki sistem pengaman loker kode akses pin dan kode akses pin dengan identifikasi RFID seperti pada gambar 11.

4.1 Uji Coba Alat

Pengujian Smart Locker dilakukan untuk mengetahui konektifitas antara program dengan setiap rangkaian yang terhubung.

No.	Pilih Loker	Anggota(A) Bukan Anggota(B)	Kode Pin yang tersimpan	Kode Pin yang dimasukkan	Respon	Tempel RFID Card	Respon	Kondisi Loker	LED	
									Hijau	Merah
1.	1	A	1111	1111	Pin Benar	Member 1	ID Card Benar	Terbuka	Nyala	Nyala
2.	1	A	1111	1111	Pin Benar	Member 3	ID Card Salah	Tidak Terbuka	Nyala	Redup
3.	1	A	1111	4444	Pin Salah	-	-	Tidak Terbuka	Nyala	Redup
4.	2	A	2222	2222	Pin Benar	Member 2	ID Card Benar	Terbuka	Nyala	Nyala
5.	2	A	2222	2222	Pin Benar	Member 4	ID Card Salah	Tidak Terbuka	Nyala	Redup
6.	2	A	2222	7777	Pin Salah	-	-	Tidak Terbuka	Nyala	Redup
7.	1	B	1111	1111	Pin Benar	-	-	Terbuka	Nyala	Nyala
8.	1	B	1111	5555	Pin Salah	-	-	Tidak Terbuka	Nyala	Redup
9.	2	B	2222	2222	Pin Benar	-	-	Terbuka	Nyala	Nyala
10.	2	B	2222	9999	Pin Salah	-	-	Tidak Terbuka	Nyala	Redup

Hasil pengujian seperti pada tabel 1 bahwa *Smart Locker* dapat membuka otomatis apabila kode akses pin dan kartu RFID teridentifikasi oleh sistem, akan ter-*reset* saat kode akses pin dan RFID tidak teridentifikasi.

LED indikator menyala sesuai dengan perintah program yang dimasukkan.

Tabel 2 Uji Pengaman Menggunakan Kode Pin

No.	Pilih Loker	Kode Pin yang tersimpan	Kode Pin yang dimasukkan	Respon	Kondisi Loker
1.	1	1111	1111	Pin Benar	Terbuka
2.	1	1111	1234	Pin Salah	Tidak Terbuka
3.	2	2222	2222	Pin Benar	Terbuka
4.	2	2222	9999	Pin Salah	Tidak Terbuka

Hasil pengujian seperti pada tabel 2 bahwa *Smart Locker* dapat membuka otomatis apabila kode akses pin teridentifikasi oleh sistem, dan ter-*reset* saat kode akses pin tidak teridentifikasi.

4.2 Uji Keberhasilan Pengaman Pintu Otomatis

Pengujian pengaman pintu otomatis *Smart Locker* dikatakan berhasil apabila *solenoid* dapat

terbuka otomatis saat kode akses pin sesuai dan dan RFID teridentifikasi. Pengujian dikatakan tidak berhasil apabila *solenoid* tidak terbuka otomatis saat kode akses pin sesuai dan RFID teridentifikasi. Pengujian terhitung apabila kode akses pin dan kartu RFID sesuai, apabila bila terjadi kesalahan dalam memasukkan kode akses maka pengujian dianggap gagal.

Tabel 3 Uji Pengaman Menggunakan Kode Pin

Pengujian	Pegguna Loker 1		Pegguna Loker 1	
	Anggota	Bukan Anggota	Anggota	Bukan Anggota
1	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
2	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
3	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
4	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
5	Tidak Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
6	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
7	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
8	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
9	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
10	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
11	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
12	Berhasil	Berhasil	Tidak Berhasil	Berhasil
13	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
14	Tidak Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
15	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
16	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
17	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
18	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
19	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil
20	Berhasil	Berhasil	Berhasil	Berhasil

Berdasarkan uji keberhasilan pengaman pintu otomatis *Smart Locker* pada tabel 3 bahwa pengaman pintu dengan menggunakan kode akses pin dapat berfungsi dengan baik. Dan untuk pengaman pintu dengan identifikasi RFID mengalami sedikit kendala pada pembacaan kartu RFID. Namun dapat kembali normal ketika loker dimatikan dan dinyalakan ulang.

Tingkat keberhasilan sistem pada loker 1 adalah 90% untuk pengguna anggota dan 100% untuk pengguna bukan anggota. Dan untuk tingkat keberhasilan sistem pada loker 2 adalah 95% untuk pengguna anggota dan 100% untuk pengguna bukan anggota.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

RFID tag terbaca oleh RFID reader pada jarak kurang dari 5cm. Tingkat keberhasilan sistem pengaman *Smart Locker* dengan kode akses pin adalah 100% dari 20 pengujian. Tingkat keberhasilan sistem pengaman *Smart Locker* dengan kode akses pin dan identifikasi RFID adalah 92,5% dari 20 pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arduino. Home Page. (2019). Arduino Uno. [Online]. Tersedia : <https://www.arduino.cc/>
- [2] belajArduino. (2014). Penggunaan Lengkap i2C LCD untuk Arduino. [Online]. Tersedia : <http://www.belajarduino.com/2016/06/how-to-connect-1602-2004-iic-i2c-lcd-to.html?m=1>
- [3] Tiur Octaviany & Syufrijal. 2015. Sistem keamanan loker barang berbasis RFID dengan pengendali Arduino Uno. Jurnal UNJ. 2(1) : 1-8
- [4] Elektronika Dasar. (2018). Matrix Keypad 4x4 Untuk Mikrokontroler. [Online]. Tersedia : <https://elektronika-dasar.web.id/matrix-keypad-4x4-untuk-mikrokontroler/>
- [5] IdekuBagus. (2018). 15 fungsi Pin Pada Arduino Uno r3. [Online]. Tersedia : <https://www.idekubagus.com/2018/01/15-fungsi-pin-pada-arduino-uno-r3.html?m=1>
- [6] Helmi Guntoro dkk. 2015. Rancang Bangun Magnetic Door Lock Menggunakan Keypad dan Solenoid Door Lock Berbasis Arduino Uno. Jurnal UPI. 12(1) : 39-48