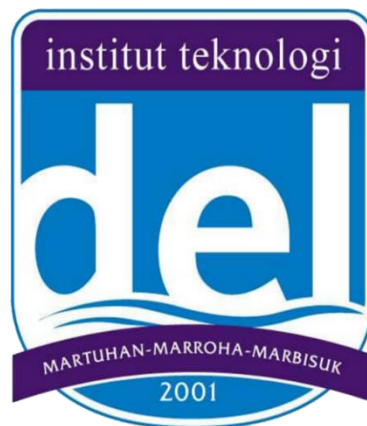


# **SMART LOCK SAFE**

## **SISTEM TERTANAM**

**Disusun Oleh:**

**13322008 - Paian Manalu**  
**13322018 - Rika Simatupang**  
**13322054 - Elisabeth Panjaitan**



**DIII TEKNOLOGI KOMPUTER**  
**FAKULTAS VOKASI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI DEL**  
**TAHUN 2024**

# DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	2
DAFTAR GAMBAR .....	3
DAFTAR TABEL.....	4
BAB 1. PENDAHULUAN .....	5
1.1 Latar Belakang .....	5
1.2 Tujuan .....	6
1.3 Batasan Masalah .....	6
1.4 Deskripsi Sistem .....	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	8
2.1 Teori Pembahasan .....	8
2.2 Teori Pembahasan Alat .....	8
2.3 Perancangan Sistem .....	10
BAB 3. PERANCANGAN DESAIN SISTEM .....	14
3.1 Perancangan Sistem [Hardware] .....	14
3.2 FlowChart Sistem.....	15
BAB 4. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN .....	17
4.1 Implementasi Hardware .....	17
4.2 Pengujian Hardware.....	17
4.3 Implementasi Code Program.....	19
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....	22
5.1 Kesimpulan .....	22
5.2 Saran .....	23
DAFTAR PUSTAKA .....	24

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Perancangan Sistem .....	14
Gambar 2. FlowChart Sistem.....	15
Gambar 3. Implementasi Hardware .....	17
Gambar 4. Pengujian Hardware Pada Saat Acces Diterima .....	18
Gambar 5. Pengujian Hardware Pada Saat Acces Ditolak .....	18

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komponen Smart Lock Safe .....	10
---	----

# BAB 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Perkembangan *Smart Lock Safe* dapat dilihat dari pertumbuhan permintaan akan solusi keamanan yang lebih maju dan terhubung di tengah perkembangan teknologi dan tantangan keamanan saat ini. Meskipun brankas konvensional telah menjadi pilihan utama untuk menyimpan barang berharga dan dokumen penting, namun dengan kemajuan teknologi, kebutuhan akan sistem keamanan yang lebih adaptif dan mudah diakses semakin meningkat.

Di era digital saat ini, di mana koneksi internet dan perangkat pintar semakin meresap dalam kehidupan sehari-hari, konsep keamanan telah mengalami transformasi menjadi *Smart Lock Safe*. Teknologi pintar ini memberikan solusi yang lebih modern dan terintegrasi untuk melindungi aset berharga pengguna, baik di rumah, di tempat kerja, maupun di lokasi lainnya.

Salah satu dorongan utama di balik perkembangan *Smart Lock Safe* adalah kebutuhan akan aksesibilitas yang lebih baik. Dengan kemampuan untuk diakses secara remote melalui aplikasi ponsel pintar atau platform web, *Smart Lock Safe* memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan memantau brankas mereka dari jarak jauh. Hal ini memberikan fleksibilitas yang lebih besar kepada pengguna, memungkinkan mereka untuk mengelola keamanan aset mereka dengan lebih efisien.

Selain itu, meningkatnya kekhawatiran akan keamanan dan privasi juga menjadi faktor pendorong dalam adopsi teknologi *Smart Lock Safe*. Dengan fitur-fitur keamanan kartu RFID, *Smart Lock Safe* menawarkan lapisan keamanan tambahan untuk melindungi barang berharga dari akses yang tidak sah atau pencurian. Integrasi dengan sistem smart home juga memungkinkan pengguna untuk menggabungkan *Smart Lock Safe* dengan sistem keamanan yang ada, meningkatkan koordinasi dan efektivitas dalam menjaga keamanan rumah atau tempat kerja.

Dengan demikian, *Smart Lock Safe* muncul sebagai solusi yang relevan dan efektif untuk memenuhi kebutuhan keamanan modern, menggabungkan kemampuan teknologi pintar dengan perlindungan fisik yang kokoh. Dalam konteks yang terus berkembang dari keamanan digital dan kebutuhan akan aksesibilitas yang lebih baik, *Smart Lock Safe* menjadi

pilihan menarik bagi individu dan organisasi yang peduli akan keamanan dan privasi aset mereka.

## 1.2 Tujuan

Berikut adalah tujuan dalam pengembangan *Smart Lock Safe* yaitu:

- a. Untuk melindungi barang berharga dan dokumen penting pengguna dari akses yang tidak sah atau pencurian.
- b. Menghadirkan kemudahan akses dengan menggunakan kartu atau tag RFID yang unik, memungkinkan pengguna membuka brankas dengan cepat tanpa perlu mengingat kode atau menggunakan kunci fisik.

## 1.3 Batasan Masalah

Berikut adalah beberapa batasan masalah yang perlu diperhatikan dalam pengembangan *Smart Lock Safe* yaitu:

- a. RFID memiliki jarak operasi terbatas, yang berarti kartu atau tag RFID harus berada dalam jarak dekat dengan pembaca RFID agar dapat membuka brankas.
- b. Gangguan dari perangkat elektronik lain di sekitarnya dapat mengganggu sinyal RFID, menyebabkan kesulitan dalam pembacaan kartu.

## 1.4 Deskripsi Sistem

Perpaduan teknologi canggih dan kebutuhan akan keamanan tinggi telah mendorong pengembangan sistem *Smart Lock Safe*. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk menyimpan barang berharga, dokumen penting, atau aset lainnya dengan lebih aman dan mudah daripada metode tradisional. Dengan menggunakan teknologi RFID, *Smart Lock Safe* ini dapat terkunci secara otomatis saat pengguna meninggalkan area dan membuka dengan cepat saat dibutuhkan, tanpa memerlukan kunci fisik. Sensor RFID yang terintegrasi mendeteksi kartu atau tag yang diotorisasi, memberikan izin akses yang aman.

Teknologi RFID (*Radio Frequency Identification*) pada *Smart Lock Safe* bekerja dengan cara memanfaatkan gelombang radio untuk berkomunikasi antara sensor dan kartu atau tag RFID. Saat kartu atau tag yang terdaftar berada dalam jangkauan sensor, sistem akan mengenali identitasnya dan membuka kunci. RFID memiliki keunggulan dalam hal kenyamanan dan keamanan. Pengguna tidak perlu repot membawa kunci fisik atau mengingat kombinasi angka,

cukup membawa kartu atau tag RFID yang ringan dan praktis. Selain itu, setiap kartu atau tag memiliki kode unik yang sulit untuk dipalsukan, sehingga tingkat keamanannya lebih tinggi.

Untuk mengintegrasikan teknologi RFID dengan sistem *Smart Lock Safe*, kami menggunakan sistem *Serial Communication* yang dimana dapat memungkinkan komunikasi antara perangkat RFID dan unit kontrol utama dari *Smart Lock Safe*. Dengan menggunakan protokol komunikasi serial, data yang diterima dari sensor RFID dapat dikirimkan ke unit kontrol untuk verifikasi. Jika data kartu atau tag RFID sesuai dengan yang terdaftar dalam sistem, unit kontrol akan mengirimkan sinyal untuk membuka kunci brankas. Selain itu, setiap aktivitas seperti pembukaan atau penutupan brankas dapat dicatat dan dipantau secara real-time melalui komunikasi serial ini, memastikan sistem berjalan dengan efisien dan aman. Komunikasi Serial menyediakan jalur yang cepat dan handal untuk mengirim informasi, sehingga sistem dapat merespons dengan cepat saat mendeteksi kartu atau tag RFID yang diotorisasi. Ini memberikan pengalaman yang efisien dan aman bagi pengguna.

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Teori Pembahasan**

Menurut Duroc & Tedjini (2018) mendiskusikan bahwa RFID sudah dikenal luas dan digunakan dalam banyak aspek kehidupan sehari-hari, terus mengalami perkembangan dan pembaruan. RFID masih dianggap sebagai salah satu teknologi kunci dan akan terus demikian berkat potensinya untuk aplikasi yang sangat canggih, seperti dalam *Internet of Things* (IoT), dan berbagai eksploitasi lainnya, terutama dalam pelayanan kepada manusia. Selain itu, RFID juga memberikan kontribusi positif terhadap konsep teknologi hijau dan daur ulang. Meskipun sebagian besar komponen RFID belum sepenuhnya ramah lingkungan, beberapa penelitian telah menunjukkan kemungkinan desain tag menggunakan bahan-bahan tak lazim seperti kain, kertas, kayu, tanaman, dan sebagainya. Selain itu, karakteristik fungsionalitas RFID juga berperan dalam manajemen daur ulang limbah, pengurangan tingkat daya RF yang dipancarkan, serta pengurangan polusi elektromagnetik.

### **2.2 Teori Pembahasan Alat**

Menurut Soni et al., (2021) menyatakan bahwa sistem terdiri dari tiga modul utama: Modul Mikrokontroler (Arduino Uno R3), Modul RFID sebagai input untuk mikrokontroler, dan Modul Mekanisme Roda Gigi (termasuk motor servo) yang mengontrol aksi mekanis pintu. Melibatkan RFID Scanner, Mikrokontroler, Motor Servo, dan Pintu Mekanik. RFID dipindai, perintah diteruskan ke mikrokontroler, yang kemudian mengirim instruksi ke motor servo. Motor servo diputar 90°, memungkinkan kunci pintu mekanik berfungsi.

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai komponen yang digunakan dalam pembuatan produk.

#### **a) Arduino Uno**

Arduino Uno adalah sebuah papan mikrokontroler yang digunakan untuk pengembangan dan prototipe elektronik. Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil yang dapat menjalankan program untuk mengendalikan berbagai perangkat elektronik. Arduino Uno sangat populer di kalangan penggemar elektronika, pembuat (makers), hobiis, dan pendidik karena kemudahannya dalam penggunaan dan kemampuan untuk melakukan berbagai macam proyek.

#### **b) Arduino Mega**



Arduino Mega adalah salah satu papan mikrokontroler dari keluarga Arduino yang dirancang untuk proyek-proyek yang membutuhkan lebih banyak pin input/output (I/O) dan memori dibandingkan dengan papan Arduino lainnya seperti Arduino Uno.

**c) Relay**

Relay adalah komponen elektrik yang berfungsi sebagai saklar elektromekanis. Relay digunakan untuk mengendalikan sirkuit listrik menggunakan sinyal listrik kecil untuk mengoperasikan perangkat yang membutuhkan arus listrik lebih besar.

**d) LED**

LED (Light Emitting Diode) adalah komponen elektronik yang memancarkan cahaya ketika dialiri arus listrik. LED merupakan jenis dioda semikonduktor yang mengubah energi listrik langsung menjadi cahaya.

**e) Buzzer**

Buzzer adalah sebuah komponen elektronik yang digunakan untuk menghasilkan suara. Buzzer biasanya digunakan dalam berbagai perangkat elektronik untuk memberikan umpan balik auditori atau peringatan. Ada beberapa jenis buzzer yang umum digunakan, dan masing-masing memiliki cara kerja yang berbeda.

**f) PCB**

PCB (Printed Circuit Board) adalah papan sirkuit tercetak yang digunakan untuk menghubungkan dan mendukung komponen elektronik. PCB memberikan landasan fisik dan jalur listrik untuk menghubungkan komponen seperti resistor, kapasitor, IC (integrated circuit), dan komponen lainnya melalui jejak tembaga yang terintegrasi pada papan tersebut.

**g) LCD**

LCD (Liquid Crystal Display) adalah jenis layar yang menggunakan teknologi kristal cair untuk menampilkan gambar. LCD sering digunakan dalam berbagai perangkat elektronik seperti monitor komputer, televisi, layar ponsel, dan banyak lagi.

**h) RFID**

LCD (Liquid Crystal Display) adalah jenis layar yang menggunakan teknologi kristal cair untuk menampilkan gambar. LCD sering digunakan dalam berbagai perangkat elektronik seperti monitor komputer, televisi, layar ponsel, dan banyak lagi.

**i) Solenoid Lock**

Solenoid lock adalah jenis kunci elektronik yang menggunakan solenoid untuk mengontrol penguncian dan pembukaan pintu atau mekanisme lainnya. Solenoid adalah perangkat elektromagnetik yang menghasilkan gaya gerak linier ketika dialiri arus listrik. Ketika solenoid diberi arus listrik, inti besinya (biasanya berupa batang logam) akan ditarik ke dalam solenoid, menggerakkan bagian mekanis yang terhubung dengannya.

**j) Switch**

Switch adalah sebuah komponen elektronik yang digunakan untuk mengendalikan aliran arus listrik dalam suatu rangkaian. Switch bekerja dengan cara membuka atau menutup jalur listrik (sirkuit) saat dioperasikan. Ada beberapa jenis switch yang umum digunakan, termasuk switch mekanis, switch elektronik, dan switch optik.

**k) Kotak Berangkas**

Kotak berangkas adalah sebuah kotak atau wadah yang biasanya terbuat dari kayu atau logam dan dirancang untuk menyimpan atau membawa barang-barang ketika bepergian. Istilah "berangkas" sering kali mengacu pada fungsinya sebagai wadah atau kotak yang mudah dibawa saat bepergian. Kotak berangkas dapat beragam ukuran dan desain tergantung pada kebutuhan penggunaannya, mulai dari kotak kecil yang cocok untuk menyimpan perhiasan hingga kotak besar yang digunakan untuk membawa peralatan atau barang bawaan lainnya selama perjalanan.

## 2.3 Perancangan Sistem

Mikrokontroler diintegrasikan dengan komponen-komponen lain agar dapat membuka dan menutup kunci brankas, menampilkan status akses, dan memberikan informasi tentang aktivitas kunci. Berikut ini merupakan tabel yang berisi penjelasan komponen-komponen yang akan digunakan dalam pembuatan *Smart Lock Safe*.

**Tabel 1. Komponen Smart Lock Safe**

No	Nama Komponen	Kegunaan
1.	Arduino Uno	Berkomunikasi dengan komputer atau perangkat lain melalui port serial untuk mengirim dan menerima data.
2.	Arduino Mega	Dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan sensor, aktuator, atau perangkat lain yang menggunakan komunikasi serial.

		Misalnya, mengirim dan menerima data dari sensor suhu digital, RFID reader, atau modul WiFi.
3.	Relay	Untuk mengontrol sirkuit listrik dengan sinyal listrik eksternal
4.	LED	Menunjukkan apakah kunci sedang dalam kondisi terkunci atau terbuka.
5.	Buzzer	Buzzer dapat memberikan sinyal audio yang menunjukkan apakah kunci sedang dalam proses pembukaan atau penutupan, memberikan umpan balik langsung kepada pengguna tentang status operasi saat ini.
6.	LCD	LCD dapat menampilkan informasi, seperti apakah kunci sedang terkunci atau terbuka
7.	PCB	Platform elektronik yang menghubungkan, menopang, dan mengatur komponen-komponen dalam perangkat elektronik, memastikan aliran listrik yang stabil dan distribusi sinyal yang efisien.
8.	RFID	Memungkinkan pengguna untuk membuka kunci dengan mudah dan cepat tanpa perlu menggunakan kunci fisik atau memasukkan kode PIN. Pengguna cukup mendekatkan tag atau kartu RFID yang telah terdaftar untuk membuka kunci.
9.	Solenoid Lock	Digunakan untuk mengontrol mekanisme penguncian pintu atau laci dengan cara yang otomatis. Ketika diberi sinyal listrik, solenoid lock akan beroperasi untuk mengunci atau membuka kunci pintu brankas
10.	Switch	Sebagai perangkat input yang memungkinkan pengguna untuk memicu atau mengubah mode operasi sistem
11.	Kotak Berangkas	Tempat penyimpanan yang dilengkapi dengan mekanisme keamanan dan kunci elektronik

Berikut ini adalah penjelasan yang telah diparafrase dan diperbaiki terkait konsep yang diimplementasikan pada alat Smart Lock Safe:

### **a. Serial Communication**

Dalam sistem ini, kami menggunakan beberapa jenis komunikasi serial untuk menghubungkan mikrokontroler dengan perangkat eksternal. Berikut penjelasannya:

1. UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) digunakan untuk mentransfer data satu bit demi satu bit antara mikrokontroler dan perangkat lain. Pada Arduino Uno dan Arduino Mega, koneksi UART dilakukan melalui pin 2 dan 3, yaitu pin 2 ke 3 dan pin 3 ke 2. UART sering digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler dengan modul seperti sensor dan modul komunikasi.
2. SPI (Serial Peripheral Interface) digunakan untuk mentransfer data antara mikrokontroler dan perangkat tambahan seperti modul RFID. Koneksi SPI diatur sebagai berikut
  - SDA (Serial Data) -> pin 53
  - SCK (Serial Clock) -> pin 52
  - MOSI (Master Out Slave In) -> pin 51
  - ISO (Master In Slave Out) -> pin 50
  - IRQ (Interrupt Request)
  - GND (Ground) -> GND
  - RST (Reset) -> pin 5

SPI adalah protokol cepat dan efisien untuk menghubungkan mikrokontroler dengan perangkat seperti RFID dan sensor.

3. I2C (Inter-Integrated Circuit) adalah protokol yang menghubungkan mikrokontroler dengan berbagai perangkat tambahan menggunakan dua kabel saja, yaitu SDA (data) dan SCL (clock). I2C ini dapat diimplementasikan dalam LCD yang dapat menampilkan informasi, seperti apakah kunci dapat diakses atau tidak.

### **b. Pulse Width Modulation**

Selain komunikasi serial, sistem ini juga menggunakan konsep PWM (*Pulse Width Modulation*). PWM digunakan untuk mengontrol perangkat seperti LED dan buzzer. Dengan PWM, dapat mengatur intensitas cahaya LED atau suara buzzer dengan mengubah lebar pulsa sinyal yang dikirimkan ke perangkat tersebut. Ketika kartu RFID terdeteksi berhasil, LED biru akan menyala

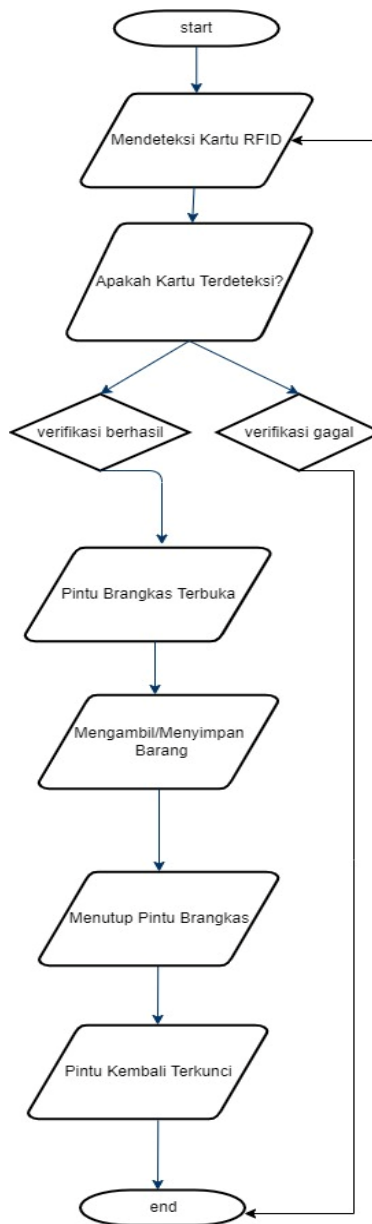
sebagai indikasi bahwa pintu dapat dibuka. Sebaliknya, jika kartu terdeteksi gagal, LED merah akan menyala sebagai tanda bahwa akses ditolak. Untuk buzzer, akan ada dua suara yang berbeda: satu suara khusus saat kartu terdeteksi berhasil dan pintu bisa dibuka, dan suara yang berbeda saat kartu tidak terdeteksi berhasil dan pintu tidak bisa dibuka. Dengan kombinasi berbagai jenis komunikasi serial ini, sistem kami dapat berinteraksi dengan berbagai perangkat eksternal secara efisien dan fleksibel, serta mengontrol perangkat output seperti LED dan buzzer dengan presisi.

### **c. Aktuator**

Dalam sistem *Smart Lock Safe*, berbagai aktuator digunakan untuk mengontrol dan mengindikasikan status sistem secara otomatis dan efisien. Relay berfungsi untuk mengontrol sirkuit listrik dengan sinyal listrik eksternal, memungkinkan pengaktifan atau pematian komponen tertentu berdasarkan instruksi dari mikrokontroler. LED digunakan untuk menunjukkan status kunci, apakah dalam kondisi terkunci atau terbuka, memberikan indikasi visual yang mudah dipahami oleh pengguna. Buzzer memberikan sinyal audio yang menunjukkan apakah kunci sedang dalam proses pembukaan atau penutupan, serta memberikan umpan balik langsung tentang status operasi saat ini. *Solenoid lock* digunakan untuk mengontrol mekanisme penguncian pintu atau laci secara otomatis; ketika diberi sinyal listrik, *solenoid lock* akan beroperasi untuk mengunci atau membuka kunci pintu brankas, memastikan keamanan dan kenyamanan dalam penggunaan smart lock safe.



### 3.2 FlowChart Sistem



**Gambar 2. FlowChart Sistem**

Flowchart di atas menggambarkan alur kerja dari sistem Smart Lock Safe menggunakan RFID. Proses dimulai dengan mengaktifkan sistem Smart Lock Safe. Sensor RFID kemudian mulai bekerja dan mencoba mendeteksi keberadaan kartu RFID yang mendekat. Sistem memeriksa apakah kartu RFID terdeteksi oleh sensor. Jika kartu tidak terdeteksi, sistem akan terus memindai sampai kartu RFID terdeteksi. Setelah kartu RFID terdeteksi, sistem memeriksa apakah kartu tersebut terdaftar dalam sistem. Jika verifikasi berhasil, pintu brankas akan terbuka

secara otomatis. Pengguna kemudian dapat membuka brankas untuk mengambil atau menyimpan barang berharga di dalamnya. Setelah selesai, pengguna menutup pintu brankas, dan sistem secara otomatis mengunci kembali pintu brankas. Proses selesai, dan sistem kembali ke mode awal, siap untuk mendeteksi kartu RFID berikutnya. Dengan demikian, flowchart ini menunjukkan bagaimana Smart Lock Safe beroperasi secara otomatis untuk memberikan akses yang aman dan nyaman menggunakan teknologi RFID, memastikan setiap langkah dilakukan dengan jelas untuk meningkatkan keamanan dan kemudahan penggunaan brankas.



## **BAB 4. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

### **4.1 Implementasi Hardware**

Berikut ini merupakan hasil implementasi untuk implementasi hardware yang digunakan pada proyek ini.



**Gambar 3. Implementasi Hardware**

### **4.2 Pengujian Hardware**

Kami telah melakukan pengujian hardware dengan memeriksa apakah semua komponen terhubung dengan baik dan memastikan bahwa sistem beroperasi dengan lancar. Pengujian ini dilakukan ketika kartu RFID berhasil memberikan verifikasi dan akses diterima dan yang memberikan output LED yang berwarna biru yang dimana pintu brankas berhasil dibuka.



**Gambar 4. Pengujian Hardware Pada Saat Acces Diterima**

Pengujian ini dilakukan ketika kartu RFID gagal memberikan verifikasi dan akses ditolak dan yang memberikan output LED yang berwarna merah yang dimana pintu brankas tidak dapat dibuka.



**Gambar 5. Pengujian Hardware Pada Saat Acces Ditolak**

### 4.3 Implementasi Code Program

Code program yang digunakan untuk menjalankan alat ini adalah sebagai berikut:

```
Master.ino
1  #include <SPI.h>
2  #include <MFRC522.h>
3  #include <SoftwareSerial.h>
4
5  #define SS_PIN 53 // SS Pin pada Arduino untuk RC522
6  #define RST_PIN 5 // RST Pin pada Arduino untuk RC522
7
8  MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN); // Inisialisasi MFRC522
9  SoftwareSerial serial(2, 3); // RX, TX
10
11 void setup() {
12     SPI.begin(); // Inisialisasi SPI bus
13     mfrc522.PCD_Init(); // Inisialisasi MFRC522
14     serial.begin(9600); // Mulai komunikasi serial dengan baudrate 9600
15     Serial.begin(9600); // Mulai komunikasi serial untuk Serial Monitor
16 }
17
18 void loop() {
19     // Periksa apakah ada kartu RFID yang terdeteksi
20     if (mfrc522.PICC_IsNewCardPresent() && mfrc522.PICC_ReadCardSerial()) {
21         // Dapatkan UID kartu RFID
22         String uid = "";
23         for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++) {
24             uid.concat(String(mfrc522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? "0" : ""));
25             uid.concat(String(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX));
26         }
27         uid.toUpperCase(); // Ubah UID menjadi huruf besar untuk konsistensi
28
29         // Kirim UID ke master
30         serial.println(uid);
31         Serial.println("ID Kartu RFID: " + uid); // Tampilkan ID kartu di Serial Monitor
32
33         // Periksa UID dan kirim sinyal sesuai kondisi
34         if (uid == "1334780F") {
35             serial.println("1"); // Kirim sinyal '1' jika UID sesuai
36         } else {
37             serial.println("2"); // Kirim sinyal '2' jika UID lain sesuai
38         }
39         mfrc522.PICC_HaltA(); // Hentikan komunikasi dengan kartu
40     } else {
41         // Jika tidak ada kartu RFID yang terdeteksi, kirim sinyal "0" ke master
42         serial.println("0");
43     }
44
45     delay(1000); // Beri sedikit jeda sebelum membaca kartu RFID lagi
46 }
```

## Slave.ino

```
1  #include <SoftwareSerial.h>
2  #include <Wire.h>
3  #include <LiquidCrystal_I2C.h>
4
5  SoftwareSerial serial(2, 3);
6  const int buzzerPin = 9;
7  const int relayPin = 7;
8  const int led1Pin = 5; // Pin untuk LED1
9  const int led2Pin = 6; // Pin untuk LED2
10
11 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); // Alamat LCD I2C: 0x27, 16 kolom, 2 baris
12
13 void setup() {
14     pinMode(buzzerPin, OUTPUT);
15     pinMode(relayPin, OUTPUT);
16     pinMode(led1Pin, OUTPUT);
17     pinMode(led2Pin, OUTPUT);
18
19     serial.begin(9600);
20
21     // Inisialisasi LCD
22     lcd.init();
23     lcd.backlight();
24     displayCenteredText("SAFETY BOX", "kelompok 14");
25 }
26
27 void loop() {
28     if (serial.available() > 0) {
29         char receivedChar = serial.read();
30         handleReceivedChar(receivedChar);
31     }
32 }
33
34 void handleReceivedChar(char receivedChar) {
35     switch (receivedChar) {
36         case '1':
37             activateDevice1();
38             break;
39         case '2':
40             activateDevice3();
41             break;
42     }
43 }
```

```

44
45 void activateDevice1() {
46     digitalWrite(relayPin, HIGH);
47     digitalWrite(led1Pin, HIGH); // Menyalakan LED1 untuk akses diterima
48     digitalWrite(led2Pin, LOW); // Memastikan LED2 mati
49     displayCenteredText("Access Granted", "[SAFETY BOX]");
50     singAcceptedMelody();
51     delay(2000); // Menunggu 3 detik
52     digitalWrite(led1Pin, LOW); // Mematikan LED1 setelah 3 detik
53     digitalWrite(relayPin, LOW); // Mematikan relay
54     displayCenteredText("SAFETY BOX", "kelompok 14"); // Menampilkan teks kembali setelah penundaan
55 }
56
57 void activateDevice3() {
58     digitalWrite(buzzerPin, HIGH);
59     digitalWrite(relayPin, LOW);
60     digitalWrite(led1Pin, LOW); // Memastikan LED1 mati
61     digitalWrite(led2Pin, HIGH); // Menyalakan LED2 untuk akses ditolak
62     displayCenteredText("Access Denied", "[SAFETY BOX]");
63     singDeniedMelody();
64     delay(2000); // Menunggu 3 detik
65     digitalWrite(led2Pin, LOW); // Mematikan LED2 setelah 3 detik
66     noTone(buzzerPin); // Mematikan buzzer
67     displayCenteredText("SAFETY BOX", "kelompok 14"); // Menampilkan teks kembali setelah penundaan
68 }
69
70 void singAcceptedMelody() {
71     tone(buzzerPin, 784);
72     delay(300);
73     tone(buzzerPin, 880);
74     delay(300);
75     tone(buzzerPin, 987);
76     delay(300);
77     tone(buzzerPin, 1046);
78     delay(300);
79     noTone(buzzerPin);
80 }
81
82 void singDeniedMelody() {
83     tone(buzzerPin, 392);
84     delay(300);
85     tone(buzzerPin, 330);
86     delay(300);
87     tone(buzzerPin, 294);
88     delay(300);
89     tone(buzzerPin, 262);
90     delay(300);
91     noTone(buzzerPin);
92 }
93
94 void displayCenteredText(const char* line1, const char* line2) {
95     lcd.clear();
96
97     // Menampilkan teks pada baris pertama
98     int len1 = strlen(line1);
99     int pos1 = (16 - len1) / 2; // Menghitung posisi awal untuk baris pertama
100     lcd.setCursor(pos1, 0); // Mengatur kursor ke posisi tengah pada baris pertama
101     lcd.print(line1);
102
103     // Menampilkan teks pada baris kedua
104     int len2 = strlen(line2);
105     int pos2 = (16 - len2) / 2; // Menghitung posisi awal untuk baris kedua
106     lcd.setCursor(pos2, 1); // Mengatur kursor ke posisi tengah pada baris kedua
107     lcd.print(line2);
108 }

```

## **BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Sistem Smart Lock Safe yang menggunakan kombinasi Arduino Mega dan Arduino Uno ini menawarkan solusi yang canggih dan efisien untuk keamanan brankas. Dengan memanfaatkan sensor RFID, relay, solenoid lock, buzzer, LED indikator, dan LCD 16x2, sistem ini tidak hanya mampu mengamankan akses ke dalam brankas, tetapi juga memberikan umpan balik visual dan audio kepada pengguna. Komunikasi serial antara kedua mikrokontroler memungkinkan koordinasi yang baik dalam menjalankan tugas mereka masing-masing, sehingga menciptakan pengalaman pengguna yang seamless dan aman. Keseluruhan sistem ini dirancang untuk memberikan keamanan yang lebih tinggi dengan kemudahan penggunaan teknologi RFID.

Salah satu kelebihan utama dari Smart Lock Safe ini adalah peningkatan keamanan melalui penggunaan RFID, yang lebih sulit untuk dipalsukan dibandingkan kunci mekanis tradisional. Sistem ini juga menawarkan kenyamanan karena pengguna hanya perlu mendekatkan kartu atau tag RFID untuk membuka brankas, tanpa perlu mengingat kombinasi atau membawa kunci fisik. Indikasi visual dan audio dari LED dan buzzer memberikan umpan balik instan mengenai status akses, yang meningkatkan pengalaman pengguna. Selain itu, penggunaan dua mikrokontroler (Arduino Mega dan Uno) memungkinkan pembagian tugas yang efektif, sehingga masing-masing komponen dapat berfungsi secara optimal tanpa membebani satu mikrokontroler.

Namun, ada beberapa kekurangan yang perlu diperhatikan dalam sistem ini. Salah satunya adalah kompleksitas rangkaian dan kebutuhan akan komponen tambahan, yang dapat meningkatkan biaya dan kebutuhan perawatan. Penggunaan dua mikrokontroler juga berarti adanya peningkatan kebutuhan daya, yang mungkin menjadi masalah dalam situasi di mana daya listrik terbatas. Selain itu, sistem ini sangat bergantung pada perangkat keras dan perangkat lunak yang harus berfungsi dengan sempurna; kegagalan salah satu komponen dapat mengganggu keseluruhan fungsi sistem. Terakhir, meskipun RFID lebih aman dibandingkan kunci fisik, teknologi ini masih rentan terhadap serangan tertentu seperti skimming atau cloning, sehingga diperlukan langkah-langkah keamanan tambahan untuk mengatasi potensi ancaman ini.

## 5.2 Saran

Untuk pengembangan berikutnya, disarankan untuk menambahkan enkripsi pada komunikasi serial dan mengintegrasikan multi-factor authentication seperti sidik jari atau PIN untuk meningkatkan keamanan. Implementasikan mode hemat daya dan gunakan IC manajemen daya untuk mengoptimalkan konsumsi energi. Gantikan LCD dengan layar sentuh yang lebih intuitif dan kembangkan aplikasi mobile untuk kontrol jarak jauh. Tambahkan fitur deteksi kesalahan dan desain sistem yang modular untuk memudahkan pemeliharaan. Integrasikan modul Wi-Fi atau Bluetooth untuk konektivitas dan cloud untuk penyimpanan data akses secara real-time. Gunakan kartu/tag RFID dengan enkripsi yang lebih canggih dan pastikan perangkat lunak dapat diperbarui secara berkala untuk mengatasi kerentanan keamanan terbaru.

## DAFTAR PUSTAKA

- Duroc, Y., & Tedjini, S. (2018). RFID: A key technology for Humanity. *Comptes Rendus Physique*, 19(1–2), 64–71. <https://doi.org/10.1016/j.crhy.2018.01.003>
- Soni, S., Soni, R., & Wao\*, A. A. (2021). RFID-Based Digital Door Locking System. *Indian Journal of Microprocessors and Microcontroller*, 1(2), 17–21. <https://doi.org/10.35940/ijmm.b1707.091221>