

***PROTOTYPE SISTEM PENGAMAN DAN PELACAK BRANKAS  
MENGUNAKAN FINGERPRINT DAN GPS BERBASIS INTERNET OF  
THINGS***

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh Gelar S1 pada  
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam  
Sultan Agung Semarang



**DISUSUN OLEH :**

**SHENY ZAHRA AMALIA**

**NIM. 30602100066**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG  
SEMARANG  
NOVEMBER 2023**

**FINAL PROJECT**

**PROTOTYPE SECURITY SYSTEM AND SAFETY BOX TRACKER USING  
FINGERPRINT AND GPS BASED ON THE INTERNET OF THINGS**

*Proposed to complete the requirement to obtain a bachelor's degree (S1) at  
Departement of Electrical Engineering, Faculty of Industrial Technology,  
Universitas Islam Sultan Agung Semarang*



**Arranged By :**

**SHENY ZAHRA AMALIA**

**30602100066**

**MAJORING OF ELECTRICAL ENGINEERING  
INDUSTRIAL TECHNOLOGY FACULTY  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG  
SEMARANG  
NOVEMBER 2023**

## LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul "**PROTOTYPE SISTEM PENGAMAN DAN PELACAK BRANKAS MENGGUNAKAN FINGERPRINT DAN GPS BERBASIS INTERNET OF THINGS**" ini disusun oleh :

Nama : Sheny Zahra Amalia

NIM : 30602100066

Program Studi : Teknik Elektro

Telah disahkan oleh dosen pembimbing pada :

Hari : Kamis

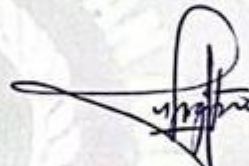
Tanggal : 30 November 2023

Pembimbing I



Jenny Putri Hapsari, ST., MT.  
NIDN. 0607018501

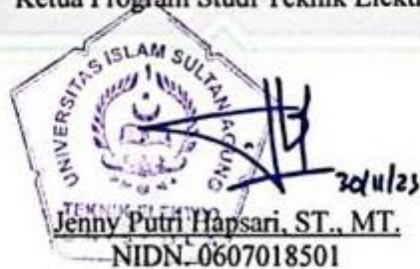
Pembimbing II



Agus Suprajitno, ST., MT.  
NIDN. 0602047301

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Jenny Putri Hapsari, ST., MT.  
NIDN. 0607018501

## LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul "*PROTOTYPE SISTEM PENGAMAN DAN PELACAK BRANKAS MENGGUNAKAN FINGERPRINT DAN GPS BERBASIS INTERNET OF THINGS*" ini telah dipertahankan di depan dosen penguji sidang Tugas Akhir pada :

Hari : Kamis

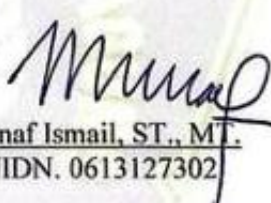
Tanggal : 23 November 2023

### TIM PENGUJI

Penguji II

  
Prof. Dr. Hj. Sri Arttini Dwi P., M.Si.  
NIDN. 0620026501

Penguji III

  
Munaf Ismail, ST., MT.  
NIDN. 0613127302

Ketua Penguji

  
Dr. Bustanul Afifin, ST., MT.  
NIDN. 0614117701

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sheny Zahra Amalia  
NIM : 30602100066  
Judul Tugas Akhir : *PROTOTYPE* SISTEM PENGAMAN DAN  
PELACAK BRANKAS MENGGUNAKAN  
*FINGERPRINT* DAN GPS BERBASIS *INTERNET*  
*OF THINGS*

Dengan ini saya menyatakan bahwa judul dari isi Tugas Akhir yang saya buat dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) Teknik Elektro tersebut adalah asli dan belum pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan oleh siapapun baik keseluruhan maupun sebagian, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka, dan apabila dikemudian hari ternyata terbukti bahwa judul Tugas Akhir tersebut pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang, 13 November 2023

Yang Menyatakan



Sheny Zahra Amalia

## HALAMAN PERSEMBAHAN

### Persembahan :

Pertama,

Teruntuk ayah, ibu, dan kedua kakak saya. Terima kasih atas motivasi, nasihat, doa, dan pengorbanan yang tidak pernah berhenti sehingga studi ini dapat terselesaikan

Kedua,

Teruntuk teman dan sahabat yang telah memberikan semangat, motivasi, dan dukungan untuk saya dalam menyelesaikan studi

Ketiga,

Kepada seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung yang telah memberikan ilmu dan motivasi dalam menyelesaikan studi

## HALAMAN MOTTO

### Motto :

“Sesungguhnya Allah SWT tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.”

(QS. Ar Rad ayat 11)

“Janganlah takut jatuh karena yang tidak pernah memanjatlah yang tidak pernah jatuh.”

(Buya Hamka)

“Allah tidak akan membebani seseorang, melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(QS. Al-Baqarah ayat 286)

“Tidak ada kesuksesan tanpa kerja keras. Tidak ada keberhasilan tanpa kebersamaan. Tidak ada kemudahan tanpa doa.”

(Ridwan Kamil)

“Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah-lelah itu. Lebarakan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan, mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi, gelombang-gelombang itu yang nanti bisa kau ceritakan.”

(Boy Candra)

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Segala puji bagi Allah SWT yang atas segala Rahmat dan Nikmat-Nya sehingga masih diberi kesempatan untuk menuntut ilmu dalam keadaan sehat wal'afiat. Shalawat serta salam tercurahkan kepada baginda Rasulullah Muhammada SAW, semoga kelak kita menerima syafaatnya. Aamiin Ya Rabbalaalamin.

Penyusunan Perancangan ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Teknologi Industri di Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Dalam penulisan Tugas Akhir ini tentunya banyak pihak yang memberikan bantuan secara moril maupun juga materil. Oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tiada hingganya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Gunarto, SH., MH. selaku Rektor Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Ibu Dr. Ir. Hj. Novi Marlyana, ST., MT. sebagai Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. Ibu Jenny Putri Hapsari, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
4. Bapak Dr. Bustanul Arifin, ST., MT. selaku dosen wali Teknik Elektro kelas mitra 2021 yang telah memberikan arahan selama menempuh studi.
5. Bapak Muhammad Khosyi'in, ST., MT. selaku koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
6. Ibu Jenny Putri Hapsari, ST., MT. dan Bapak Agus Suprajitno, ST., MT. selaku dosen pembimbing I dan dosen pembimbing II yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, arahan, dukungan, serta dengan sabar membimbing penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.



7. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung Semarang atas ilmu, bimbingan, dan dukungan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Kedua orang tua saya beserta segenap keluarga yang saya cintai, yang telah memberikan dukungan baik materil maupun non materil serta senantiasa memberikan doa, semangat, perhatian, kesabaran, dan kasing sayang yang tiada hentinya kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
9. Teruntuk teman-teman Teknik Elektro kelas mitra 2021 atas segala bantuan dan dukungannya.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu atas segala dukungan, doa, semangat, dan perhatian kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis juga menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini memiliki banyak kekurangan, baik dari segi materi maupun penyajiannya. Penulis mohon maaf dan mohon kritik serta saran yang membangun dari berbagai disiplin ilmu agar laporan ini dapat lebih baik di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi para pembaca khususnya penulis, dan dapat menambah wawasan.

***Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh***

Semarang, 13 November 2023



Sheny Zahra Amalia

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI .....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
HALAMAN MOTTO .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
ABSTRAK .....	xv
<i>ABSTRACT</i> .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Pembatasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	5
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Landasan Teori .....	7
2.2.1 Brankas .....	7
2.2.2 Internet Of Things (IoT) .....	7
2.2.3 Sensor Fingerprint FPM10A .....	8
2.2.4 Arduino Mega 2560 Pro .....	10
2.2.5 ESP8266 .....	11
2.2.6 Sensor Getar SW-420 .....	12

2.2.7	Relay .....	13
2.2.8	Solenoid Door Lock .....	14
2.2.9	Buzzer .....	14
2.2.10	Modul GPS Ublox NEO-6MV2.....	15
2.2.11	Limit Switch.....	16
2.2.12	Liquid Crystal Display .....	17
2.2.13	Keypad .....	17
2.2.14	Baterai Lithium-Ion 18650.....	18
2.2.15	Rumus Mencari Nilai <i>Error</i> dan Akurasi .....	18
<b>BAB III PERANCANGAN ALAT.....</b>		<b>19</b>
3.1	Studi Literatur.....	19
3.2	Alat dan Bahan .....	20
3.2.1	Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	20
3.2.2	Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	25
3.3	Perancangan Sistem.....	26
3.3.1	Desain Perencanaan Sistem.....	26
3.3.2	Perancangan Rangkaian .....	28
3.4	Pembuatan Sistem .....	33
3.4.1	Pembuatan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ).....	33
3.4.2	Pembuatan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	34
3.4.3	Flowchart .....	34
3.4.4	Pendaftaran Sidik Jari Baru.....	36
3.4.5	Mengganti Password Brankas .....	36
3.4.6	Reset Alarm Brankas.....	37
3.4.7	Pemrograman Arduino IDE .....	37
3.4.8	Pembuatan Whatsapp BOT .....	39
3.5	Cara Kerja Sistem Keseluruhan .....	40
3.6	Skenario Pengujian.....	41
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISA .....</b>		<b>42</b>
4.1	Tahap Pengukuran .....	42
4.1.1	Pengukuran Charger.....	43

4.1.2	Pengukuran Catu Daya Tegangan Baterai dan Stepdown.....	44
4.1.3	Pengukuran Limit Switch.....	46
4.1.4	Pengukuran Sensor Getar SW-420.....	47
4.2	Tahap Pengujian .....	48
4.2.1	Pengujian Sensor Fingerprint.....	48
4.2.2	Pengujian GPS Ublox NEO-6MV2 .....	51
4.2.3	Simulasi Pengujian Brankas Apabila Dicuri.....	52
4.2.4	Pengujian Keseluruhan Sistem Apabila Tidak Terjadi Pencurian ..	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		62
5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA.....		63
LAMPIRAN.....		66



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560 Pro .....	20
Tabel 3.2 Spesifikasi ESP8266 .....	21
Tabel 3.3 Spesifikasi Sensor Getar SW-420 .....	21
Tabel 3.4 Spesifikasi GPS Ublox NEO-6MV2.....	21
Tabel 3.5 Spesifikasi Sensor Fingerprint AS608 .....	22
Tabel 3.6 Spesifikasi Baterai 18650.....	22
Tabel 3.7 Spesifikasi LCD (Liquid Crystal Display).....	23
Tabel 3.8 Spesifikasi Keypad.....	23
Tabel 3.9 Spesifikasi Relay 2 Channel .....	24
Tabel 3.10 Spesifikasi Stepdown LM2596 .....	24
Tabel 3.11 Spesifikasi Stepdown XL4015.....	24
Tabel 3.12 Wiring pin Fingerprint ke pin Arduino Mega 2560 Pro .....	31
Tabel 3.13 Wiring pin ESP 8266 ke pin Arduino Mega 2560 Pro .....	31
Tabel 3.14 Wiring pin LCD ke pin PCF8574 .....	31
Tabel 3.15 Wiring pin PCF8574 ke pin Arduino Mega 2560 Pro .....	32
Tabel 3.16 Wiring pin GPS Ublox NEO-6MV2 ke pin Arduino Mega 2560 Pro .....	32
Tabel 3.17 Wiring pin Keypad ke pin Arduino Mega 2560 Pro.....	32
Tabel 3.18 Wiring pin SW-420 ke pin Arduino Mega 2560 Pro .....	32
Tabel 3.19 Wiring pin Buzzer ke pin Arduino Mega 2560 Pro .....	33
Tabel 4.1 Pengukuran Charger .....	43
Tabel 4.2 Pengukuran Catu Daya Tegangan Baterai dan Stepdown .....	45
Tabel 4.3 Pengukuran Limit Switch.....	46
Tabel 4.4 Pengukuran Sensor Getar SW-420 .....	47
Tabel 4.5 Pengujian Pencocokan Sidik Jari Terdaftar .....	49
Tabel 4.6 Pengujian Sidik Jari Tidak Terdaftar .....	50
Tabel 4.7 Pengujian GPS .....	52

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Brankas [2] .....	7
Gambar 2.2 Internet of Things [13] .....	8
Gambar 2.3 Metode Optical Scanning [14] .....	9
Gambar 2.4 Sensor Fingerprint AS608 [14] .....	10
Gambar 2.5 Arduino Mega 2560 Pro [15] .....	11
Gambar 2.6 ESP8266 [16] .....	12
Gambar 2.7 Sensor Getar SW-420 [17] .....	12
Gambar 2.8 Berbagai Macam Bentuk Relay [19] .....	13
Gambar 2.9 Struktur Sederhana Relay [19] .....	13
Gambar 2.10 Solenoid Door Lock [20] .....	14
Gambar 2.11 Buzzer [18] .....	15
Gambar 2.12 Modul GPS Ublox APM2.5 Neo6MV2 [21] .....	16
Gambar 2.13 Limit Switch [22] .....	16
Gambar 2.14 LCD (Liquid Crystal Display) [18] .....	17
Gambar 2.15 Keypad [23] .....	17
Gambar 2.16 Baterai Lithium Ion 18650 [24] .....	18
Gambar 3.1 Flowchart Metodologi Penelitian .....	19
Gambar 3.2 Aplikasi Arduino IDE .....	26
Gambar 3.3 Diagram Blok Perancangan Sistem .....	27
Gambar 3.4 Rangkaian Pengisian Daya Baterai .....	29
Gambar 3.5 Pengisi Tegangan Komponen dan Solenoid Door Lock .....	30
Gambar 3.6 Wiring Alat dan Bahan .....	30
Gambar 3.7 Desain Alat Tampak Depan dan Tampak Belakang .....	33
Gambar 3.8 Desain Alat Tampak Samping dan Tampak Dalam .....	34
Gambar 3.9 <i>Flowchart</i> Sistem Pengaman dan Pelacak Brankas .....	35
Gambar 3.10 Program Sistem pada Arduino Mega 2560 Pro .....	37
Gambar 3.11 Mengubah Board Arduino Mega atau Mega 2560 .....	38
Gambar 3.12 Program Sistem Pengaman dan Pelacak pada ESP8266 .....	39
Gambar 3.13 Mengubah Board menjadi ESP8266 .....	39
Gambar 3.14 Pembuatan Whatsapp BOT .....	40
Gambar 4.1 Titik Pengukuran Pada Rangkaian .....	42
Gambar 4.2 Tampilan LCD Saat Alarm Berbunyi .....	53
Gambar 4.3 Tampilan Notifikasi Whatsapp .....	53
Gambar 4.4 Tampilan Titik Koordinat Pada Google Maps .....	54
Gambar 4.5 Tampilan LCD Ketika Sistem Aktif .....	54

Gambar 4.6 Tampilan LCD ketika sidik jari sesuai .....	55
Gambar 4.7 Tampilan LCD ketika sidik jari tidak sesuai .....	55
Gambar 4.8 Tampilan LCD setelah pemindaian sidik jari sesuai .....	55
Gambar 4.9 Tampilan LCD ketika pengunci aktif .....	56
Gambar 4.10 Tampilan LCD saat pendaftaran sidik jari baru .....	56
Gambar 4.11 Tampilan LCD ketika memasukkan ID fingerprint .....	57
Gambar 4.12 Tampilan LCD ketika sebelum menempelkan sidik jari baru .....	57
Gambar 4.13 Tampilan LCD ketika pemindaian sidik jari baru .....	58
Gambar 4.14 Tampilan LCD ketika perintah angkat jari .....	58
Gambar 4.15 Tampilan LCD ketika menempelkan kembali sidik jari .....	58
Gambar 4.16 Tampilan LCD ketika pemindaian sidik jari baru berhasil .....	59
Gambar 4.17 Tampilan LCD ketika memasukkan password saat ini .....	59
Gambar 4.18 Tampilan LCD ketika memasukkan password baru .....	60
Gambar 4.19 Tampilan LCD ketika berhasil memasukkan password baru .....	60
Gambar 4.20 Tampilan LCD ketika alarm nyala terus .....	60
Gambar 4.21 Tampilan LCD ketika memasukkan password .....	61
Gambar 4.22 Tampilan LCD ketika reset alarm berhasil .....	61



## ABSTRAK

Tingkat kriminalitas yang cukup tinggi khususnya dalam pencurian barang berharga mendorong adanya pengembangan teknologi sistem keamanan. Salah satu cara untuk melindungi barang berharga adalah dengan menggunakan brankas. Sementara brankas yang dijual di pasaran belum tentu memiliki tingkat keamanan yang baik sehingga menyebabkan pencuri dapat membuka brankas dengan paksa. Sistem ini dilengkapi dengan sensor *fingerprint* sebagai verifikasi akses melalui data sidik jari yang tersimpan di sistem, *buzzer* sebagai pemberi peringatan jika terjadi upaya pencurian yang dideteksi dari sensor getar SW-420 dan *limit switch*, serta Arduino Mega 2560 Pro sebagai pengendali sistem. Sistem akan mengirim peringatan dan lokasi brankas ke whatsapp pemilik melalui ESP8266 yang diperoleh dari sensor GPS yang terpasang. Jika terdeteksi upaya pencurian, *buzzer* akan nyala dan pemilik brankas akan menerima koordinat longitude dan latitude serta notifikasi whatsapp setiap 10 detik. Hasil pengujian sensor *fingerprint* menunjukkan bahwa pencocokan sidik jari dengan data sidik jari yang tersimpan di sistem memiliki akurasi 96,6%. Modul GPS Ublox NEO-6MV2 dapat digunakan untuk menunjukkan lokasi koordinat brankas dengan hasil rata-rata *error* longitude yaitu 0,00161 % dan hasil rata-rata *error* latitude yaitu 0,02507 %.

**Kata Kunci :** Keamanan Brankas, *Internet of Things*, Arduino, *Fingerprint*, GPS

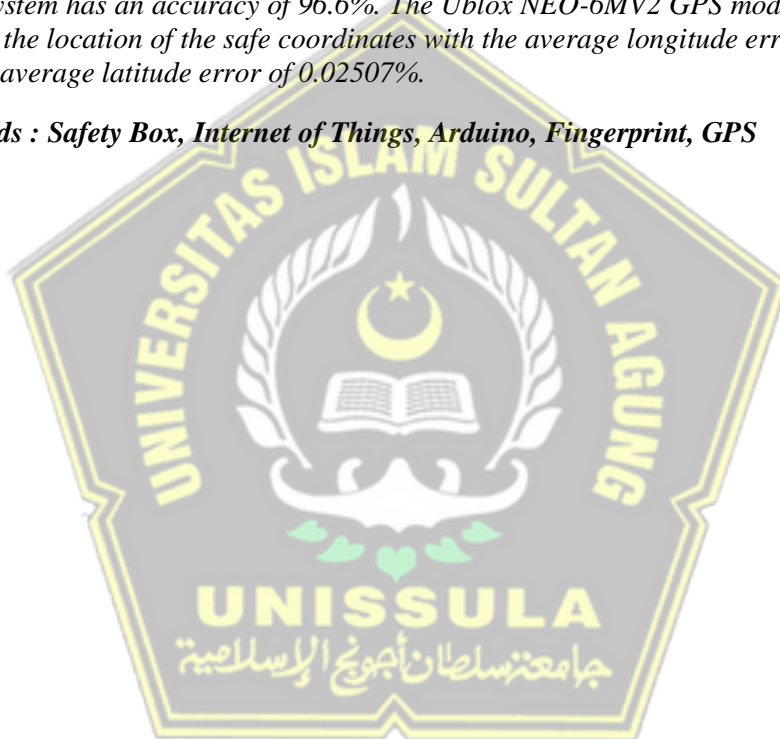




## **ABSTRACT**

*The high crime rate, especially in the theft of valuables, encourages the development of security system technology. One way to protect valuables is to use a safe. While safes sold on the market do not necessarily have a good level of security, causing thieves to be able to open safes by force. This system is equipped with a fingerprint sensor as access verification through fingerprint data stored in the system, a buzzer as a warning in the event of a theft attempt detected from the SW-420 vibration sensor and limit switch, and an Arduino Mega 2560 Pro as the system controller. The system will send an alert and the location of the safe to the owner's whatsapp via ESP8266 obtained from the installed GPS sensor. If a theft attempt is detected, the buzzer will turn on and the safe owner will receive longitude and latitude coordinates and whatsapp notifications every 10 seconds. Fingerprint sensor test results show that fingerprint matching with fingerprint data stored in the system has an accuracy of 96.6%. The Ublox NEO-6MV2 GPS module can be used to show the location of the safe coordinates with the average longitude error of 0.00161% and the average latitude error of 0.02507%.*

**Keywords : Safety Box, Internet of Things, Arduino, Fingerprint, GPS**



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pada masa sekarang ini kemajuan teknologi erat kaitannya dengan perkembangan teknologi komputer dan informasi. Selain itu, perkembangan ilmu elektronika memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kemajuan teknologi. Kemajuan teknologi mendorong manusia untuk berupaya mengatasi segala permasalahan yang muncul di sekitarnya [1]. Teknologi yang dikembangkan dirancang untuk membantu memberikan keamanan baik keamanan pribadi maupun keamanan barang berharga dan dokumen penting. Mengingat semakin maraknya tindak kejahatan khususnya pencurian barang berharga diperlukan pula pengembangan teknologi sistem keamanan.

Sistem keamanan merupakan cara untuk mencegah pencurian atau kehilangan barang serta mengamankan barang berharga. Salah satu cara terbaik untuk melindungi barang berharga adalah dengan menggunakan brankas, semacam lemari penyimpanan yang dapat menyimpan barang berharga seperti uang, surat berharga, perhiasan, dan lainnya. Brankas konvensional yang dijual masih banyak menggunakan mekanisme keamanan manual sehingga tidak ada batasan bagi siapa yang dapat membuka brankas [2]. Hal tersebut menyebabkan pencuri dapat membuka brankas dengan menggandakan kunci dan membuka paksa pintu saat pemiliknya tidak ada di rumah.

Kebutuhan manusia akan brankas mengakibatkan kehandalan sistem keamanan menjadi permasalahan yang penting. Kehandalan sistem keamanan brankas harus dipertimbangkan demi menjaga barang-barang berharga yang dimiliki. Kasus pembobolan brankas saat ini masih banyak terjadi, seperti yang dilaporkan oleh agensi pemberitaan detik jatim tentang pembobolan brankas minimarket di Mojokerto, Jawa Timur [3]. Selain kasus tersebut, redaksi celah juga melaporkan tentang pelaku pembobolan brankas yang merupakan satpam di Bank Panin Sidoarjo telah diringkus polisi [4]. Diharapkan sistem keamanan brankas

dengan kemajuan teknologi sekarang akan menghasilkan sistem yang terintegrasi dengan baik dan dapat meningkatkan keamanan penguncian brankas.

Saat ini banyak sistem keamanan yang memungkinkan akses menggunakan kartu ID, kunci, dan sebagainya. Tetapi kekurangan dari sistem tersebut adalah keterbatasan manusia dalam mengingat letak benda yang membuat pintu tidak dapat diakses. Dengan demikian identifikasi dan verifikasi yang akurat dapat dikembangkan dengan bantuan teknologi biometrik yang memanfaatkan karakteristik khusus manusia. Salah satu metode biometrik yang paling dikenal adalah sidik jari (*fingerprint*). Metode ini didasarkan pada garis papiler atau tonjolan gesekan jari. Salah satu keuntungan menggunakan *fingerprint* adalah setiap sidik jari memiliki pola unik dan guratan sidik jari tetap ada di kulit manusia sepanjang hidup, sehingga tidak ada dua sidik jari yang sama [5]. Selain itu, GPS juga diperlukan sebagai sistem pelacakan yang handal apabila brankas dicuri. Ini dimaksudkan agar pemilik barang dapat melacak koordinat lokasi. Berdasarkan permasalahan tersebut, lahir ide gagasan untuk merancang *Prototype* Sistem Pengaman dan Pelacak Brankas menggunakan *Fingerprint* dan GPS berbasis *Internet of Things*.

### 1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini adalah bagaimana unjuk kerja *Prototype* Sistem Pengaman dan Pelacak Brankas menggunakan *Fingerprint* dan GPS berbasis *Internet of Things*.

### 1.3 Pembatasan Masalah

Dalam penyusunan Perancangan ini, telah ditentukan batasan masalah sebagai berikut :

1. *Plant* yang digunakan berupa sebuah rancangan yang telah dirancang sedemikian rupa.
2. Fitur utama pada perancangan ini yaitu sistem keamanan dan sistem pelacakan brankas.

3. Arduino Mega 2560 Pro digunakan sebagai pusat dari pengontrolan seluruh sistem sesuai dengan input yang diberikan.
4. Sensor *fingerprint* FPM10A digunakan sebagai verifikasi akses pembukaan pintu brankas otomatis.
5. Identifikasi adanya getaran pada brankas menggunakan sensor getar SW-420.
6. *Global Positioning System* (GPS) Ublox NEO-6M digunakan untuk menunjukkan lokasi koordinat brankas dengan melihat perbedaan longitude dan latitude.
7. ESP8266 digunakan untuk mengirim whatsapp.
8. Baterai laptop 18650 berfungsi sebagai cadangan sumber tegangan ketika listrik padam.

#### **1.4 Tujuan**

Tujuan Perancangan ini adalah meningkatkan Sistem Pengaman dan Pelacak Brankas menggunakan *Fingerprint* dan GPS berbasis *Internet of Things*.

#### **1.5 Manfaat**

Adapun manfaat yang diharapkan dari Perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat menerapkan teori dan praktek yang dipelajari selama kuliah dan sebagai bahan pembelajaran tentang sistem pengaman brankas serta sebagai kajian untuk pengembangan selanjutnya.
2. Dapat memberikan rasa aman kepada pemilik brankas terhadap tindak kejahatan pencurian barang berharga.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI**

Bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka terhadap Perancangan yang telah dilakukan, serta segala sesuatu yang berhubungan secara umum terkait pemahaman sistem pengaman dan pelacak brankas dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

### **BAB III METODE PERANCANGAN**

Bab ini berisi tentang metode Perancangan, proses perancangan perangkat keras, dan proses pemrograman perangkat lunak.

### **BAB IV HASIL DAN ANALISA**

Bab ini membahas hasil dari perancangan sistem pengaman dan pelacak brankas yang telah dirancang.

### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil perancangan sistem pengaman dan pelacak brankas dan saran untuk Perancangan Tugas Akhir kedepannya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Referensi Perancangan yang digunakan sebagai pendukung penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

Pada Perancangan tentang Alat Pengaman Brankas Berbasis *Fingerprint* Menggunakan NodeMCU ESP8266 Notifikasi Telegram. Sistem keamanan menggunakan *fingerprint* berbasis NodeMCU ESP8266, dimana sidik jari digunakan sebagai *input*. *Output* yang dihasilkan oleh sistem ini berupa pergerakan *solenoid door lock*, *buzzer* dan LCD sebagai informasi ketika sidik jari yang ditempelkan pada sensor *fingerprint* terbaca [6].

Pada Perancangan tentang Rancang Bangun Sistem Pengaman Dan *Monitoring* Brankas Berbasis *Website* Dan IoT. Alat ini menggunakan sensor *fingerprint* dan *keypad* sebagai pengamanannya dan disertai aplikasi *blynk* sebagai notifikasi peringatan yang dikirimkan melalui *smartphone*, serta *website* menampilkan informasi keadaan brankas. Alat ini diproses dengan menggunakan mikrokontroler arduino uno sebagai komponen pengendali [7].

Pada Perancangan tentang Keamanan Brankas Menggunakan e-KTP Dan Notifikasi Via Telegram Berbasis IoT (*Internet of Things*). Perancangan yang dilakukan dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Mega serta sistem pengamannya menggunakan RFID dan *fingerprint*. Alat ini dilengkapi oleh sistem monitoring berbasis IoT yang mengintegrasikan sensor api, *water level*, MPU-6050, GPS Neo, SW420, dan dilengkapi notifikasi Telegram sebagai pemberitahuan ketika brankas dalam keadaan bahaya. Sistem yang dibangun perlu sumber tegangan cadangan ketika listrik padam, sehingga brankas tetap bisa dibuka [8].

Pada Perancangan tentang Kotak Penyimpanan Dengan Sistem Keamanan Berbasis Arduino. Perancangan tersebut merancang kotak penyimpanan dilengkapi dengan *fingerprint*, serta perangkat *buzzer*. Modul Arduino Uno digunakan sebagai pengendali utama dan *fingerprint* sebagai sensor untuk melakukan validasi akses,

serta buzzer sebagai alarm jika terjadi akses yang ilegal. Dikarenakan sistem ini hanya mengandalkan *password*, *fingerprint* dan *buzzer*, maka diperlukan fitur yang lebih banyak serta sistem ini membutuhkan pengelolaan manajemen user yang lebih baik [9].

Pada Perancangan tentang Perancangan Sistem Keamanan Brankas Dengan Verifikasi *Password* Dan Sidik Jari Berbasis IoT. Perancangan tersebut merancang *fingerprint scanner* tidak berfungsi sebelum memasukkan *password*. Selanjutnya alarm berbunyi dan sistem akan mengirimkan notifikasi pesan telegram ke pemilik brankas jika terjadi kesalahan lebih dari tiga kali saat memasukkan *password* atau pada saat pemindaian sidik jari. Sistem ini belum dilengkapi dengan GPS *tracker* agar pemilik brankas dapat mengetahui keberadaan brankas jika terjadi tindak pencurian [10].

Pada Perancangan tentang Sistem Pengaman Brankas Menggunakan Bluetooth Berbasis Android. Perancangan tersebut merancang sistem penguncian brankas tipe kunci magnetik dengan mikrokontroler Arduino Uno melalui kontrol via bluetooth HC-06 dan antarmuka aplikasi Android Studio. Sistem ini dilengkapi SMS peringatan pembobolan pintu brankas yang dikirim melalui modul GSM SIM800L dan cadangan daya mandiri dengan UPS. Sistem peringatan pembobolan melalui SMS dikirim sebelum alarm atau buzzer aktif [11].

Pada perancangan ini konsep alat diperbarui dari sebelumnya yang hanya menggunakan sensor *fingerprint*, kemudian ditambahkan sensor getar SW-420 sebagai deteksi getaran dan *limit switch* sebagai deteksi pintu apabila terjadi pembobolan brankas. Sistem ini juga menambahkan MiFi agar ESP8266 tetap terhubung ke internet untuk mengirim peringatan upaya pembobolan brankas dan lokasi brankas ke whatsapp. Whatsapp dipilih karena hampir semua orang memakai aplikasi tersebut sehingga perancangan ini memanfaatkan whatsapp BOT. GPS juga ditambahkan untuk melacak lokasi brankas dengan melihat koordinat longitude dan latitude serta menambahkan baterai sebagai sumber tegangan cadangan ketika listrik padam.

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Brankas

Brankas adalah sebuah lemari berbentuk kotak besi tahan api yang digunakan untuk menyimpan barang-barang berharga seperti uang, perhiasan, surat berharga dan sebagainya. Brankas secara umum digunakan untuk mengamankan barang-barang berharga sehubungan dengan resiko pencurian atau pembobolan, termasuk bahan dasar besi dan baja dengan sistem pengunci menggunakan *digital lock* atau kunci kombinasi. Biasanya brankas berbentuk kotak. Brankas mempunyai berbagai jenis, dari yang kecil hingga yang besar, brankas yang biasanya terpasang di dinding, dan brankas besar yang berbentuk ruangan [2]. Berikut ini Gambar 2.1 adalah gambar brankas.



Gambar 2.1 Brankas [2]

### 2.2.2 Internet Of Things (IoT)

*Internet of Things* atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen. *Internet Of Things* merupakan gagasan dimana semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan jaringan internet sebagai penghubung [12].





Gambar 2.2 *Internet of Things* [13]

Internet of Things bekerja dengan menggunakan argumentasi pemrograman yang dimana tiap-tiap perintah argumennya itu memungkinkan sesama mesin terhubung satu sama lain secara otomatis dalam jarak berapa pun dan tanpa campur tangan manusia. Kedua interaksi mesin tersebut terhubung melalui internet, sementara manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas alat tersebut secara langsung [13].

### 2.2.3 Sensor Fingerprint FPM10A

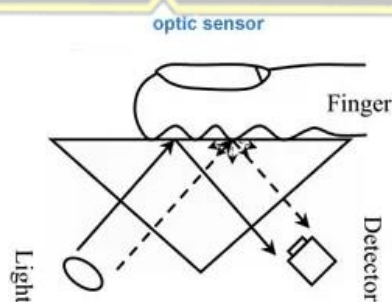
Sistem *fingerprint scanner* melakukan dua tugas yaitu mengambil gambar sidik jari pengguna dan memutuskan apakah pola alur sidik jari yang ditemukan di gambar tersebut sebanding dengan pola alur sidik jari yang ditemukan di *database*. Salah satu cara yang paling umum untuk mengambil gambar sidik jari seseorang adalah *optical scanning*. *Charge Coupled Device* (CCD) adalah inti dari *scanner optical*. Proses *scan* berlangsung saat seseorang meletakkan jari pada lempengan kaca dan kamera CCD mengambil gambarnya. Untuk menyinari alur sidik jarinya, scanner menggunakan sumber cahaya sendiri, biasanya berupa larik *Light Emitting Diodes* (LED).

Gambar jari terbalik dibuat oleh sistem CCD. Area yang lebih gelap di bagian punggung alur sidik jari menunjukkan lebih banyak cahaya yang dipantulkan, dan area yang lebih terang menunjukkan lebih sedikit cahaya yang dipantulkan. Sebelum membandingkan gambar yang baru diambil dengan data yang telah disimpan, processor *scanner* memastikan bahwa CCD telah mengambil

gambar yang jelas dengan melakukan pengecekan kegelapan *pixel* rata-rata. Jika gambar yang dihasilkan terlalu gelap atau terlalu terang, *scanner* akan menolak gambar dan mengatur waktu pencahayaan kemudian mencoba lagi.

Sistem *scanner* melanjutkan untuk mengevaluasi definisi gambar atau ketepatan hasil *scan* sidik jari jika tingkat kegelapan cukup. Processor melihat beberapa garis lurus melintang secara horizontal dan vertikal. Jika definisi gambar sidik jari memenuhi syarat, sebuah garis tegak lurus yang berjalan akan dibuat di atas bagian *pixel* yang paling gelap dan paling terang. Processor akan membandingkan gambar sidik jari yang dihasilkan dengan gambar sidik jari yang ada dalam *database* setelah gambar sidik jari tersebut benar-benar tajam dan tercahayai dengan baik.

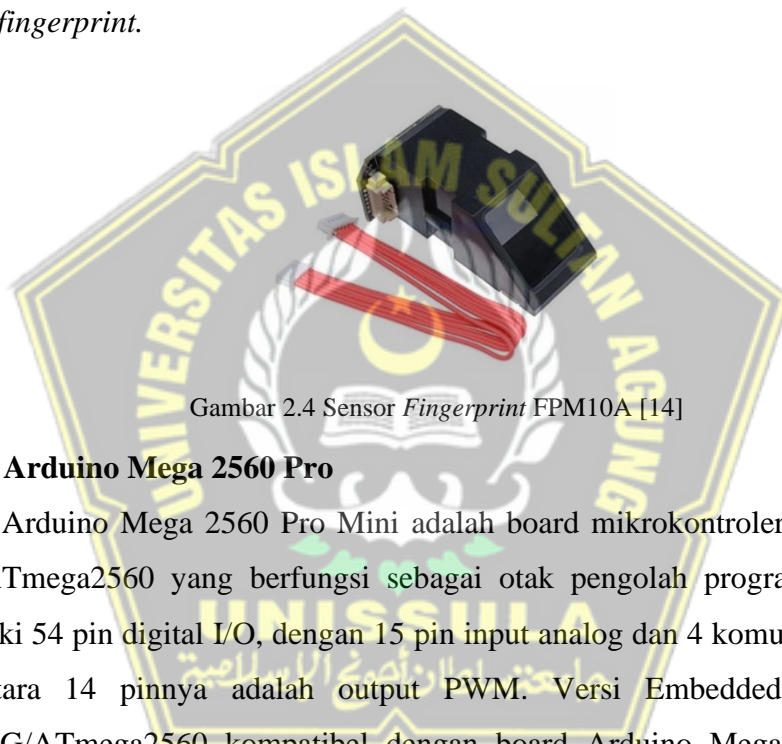
*Scanning capacitans, ultrasonic, dan thermal* adalah beberapa metode tambahan untuk membaca sidik jari. *Scanning ultra sonic* hampir sama dengan metode yang digunakan dalam kedokteran. Metode ini menggunakan suara berfrekuensi sangat tinggi untuk menembus lapisan epidermal kulit. Suara ini dihasilkan melalui *transducer piezoelectric*. Alat yang serupa kemudian digunakan untuk mengumpulkan pantulan energi. Citra sidik jari yang dibaca dibuat dengan menggunakan pola pantulan ini. Tangan kotor tidak menjadi masalah dengan cara ini. Demikian juga, permukaan *scanner* yang kotor tidak akan mempersulit pembacaan. Berikut ini Gambar 2.3 adalah gambar metode *optical scanning* [14].



Gambar 2.3 Metode *Optical Scanning* [14]

Sensor Fingerprint akan bekerja, menjadikan proses deteksi dan verifikasi sidik jari lebih mudah. Chip DSP bertenaga tinggi yang tertanam dalam modul ini

memiliki kemampuan untuk melakukan kalkulasi dan perenderan gambar dengan cepat. Modul tersebut dapat mendaftarkan sidik jari hingga 100 sidik jari dapat secara langsung disimpan dalam memori. Untuk menggunakan fingerprint sensor, ada dua persyaratan. Pertama, perlu mendaftarkan sidik jari dan menetapkan ID #. Setelah semua sidik jari yang diperlukan didaftarkan, dapat dengan mudah untuk memverifikasi data sidik jari. Sensor sidik jari ini memiliki enam pin, yaitu pin VCC, TX, RX, ground, proximity, dan pin 3,3V menggunakan metode optical scanning. Keluaran sidik jari ini adalah ID #. Berikut ini Gambar 2.4 adalah gambar sensor *fingerprint*.



Gambar 2.4 Sensor *Fingerprint* FPM10A [14]

#### 2.2.4 Arduino Mega 2560 Pro

Arduino Mega 2560 Pro Mini adalah board mikrokontroler dengan basis chip ATmega2560 yang berfungsi sebagai otak pengolah program. Board ini memiliki 54 pin digital I/O, dengan 15 pin input analog dan 4 komunikasi UART. Di antara 14 pinnya adalah output PWM. Versi Embedded Mega 2560 CH340G/ATmega2560 kompatibel dengan board Arduino Mega 2560 karena dibangun pada microcontroller Atmel ATmega2560 dan chip antarmuka USB-UART CH440G. Panelnya berukuran 38x55 mm. Papan ini memiliki fitur yang sama seperti Arduino Mega2560.

Sebagai papan tertanam yang menggunakan chip asli ATmega2560 (16MHz), ini adalah solusi yang bagus untuk membuat proyek akhir di papan prototipe. Chip CH340G berfungsi sebagai sebagai UART-USB converter. Fungsi di frekuensi 12MHz, memungkinkan pertukaran data yang stabil (driver harus diinstal). Papan Mega PRO (Embedded) 2560 CH340G/ATmega 2560 dapat

dihubungkan ke komputer melalui kabel micro USB. Selain itu, papan dapat menerima daya dari komputer melalui pin headers atau konektor microUSB. Regulator tegangan (LDO) memiliki kemampuan untuk menangani tegangan input dari 6 V hingga 9 V (puncak 18 V) DC, dengan arus output lebih dari 800 mA pada 5 V. Harap diingat bahwa semakin tinggi tegangan input, semakin rendah arus yang dihasilkan. Ini akan menghasilkan kinerja yang dapat diandalkan pada proyek awal [15]. Berikut ini Gambar 2.5 adalah gambar Arduino Mega 2560 Pro.



Gambar 2.5 Arduino Mega 2560 Pro [15]

### 2.2.5 ESP8266

ESP8266 adalah mikrokontroler yang memungkinkan koneksi WIFI dan memiliki prosesor dan memori yang dapat diintegrasikan dengan sensor dan aktuator melalui pin GPIO. Modul ini memiliki fitur seperti mendukung standar IEEE 802.11 b/g/n, dapat digunakan untuk koneksi WiFi direct (P2P), memiliki AccesPoint soft-AP, memiliki RAM 81 MB dan Flash memory 1 MB, kecepatan hingga 160 MHz, dan output daya 19.5 dBm [16].

ESP8266 dirancang untuk mengurangi konsumsi daya dengan menggunakan berbagai teknik kepemilikan untuk digunakan pada perangkat seluler, perangkat elektronik yang dapat dikenakan, dan aplikasi Internet of Things. Arsitektur hemat daya ESP8266 berfungsi dalam tiga mode: mode aktif, mode tidur, dan mode tidur nyenyak. Untuk menghentikan fungsi yang tidak diperlukan, ESP8266 mengkonsumsi kurang dari 12uA dalam mode tidur dan kurang dari 1,0mW (DTIM=3) atau 0,5mW (DTIM=10) untuk tetap terhubung ke titik akses. Berikut ini Gambar 2.6 adalah gambar ESP8266.

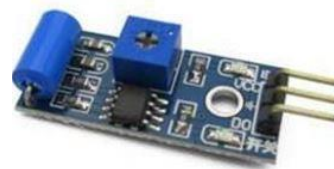


Gambar 2.6 ESP8266 [16]

### 2.2.6 Sensor Getar SW-420

Sensor getar SW-420 merupakan sensor pendeteksi getaran yang memiliki komparator LM393 dan potensiometer untuk mengatur sensitivitas. LED indikasi sinyal juga disediakan di papan. Sakelar pemicu induksi penuh tipe rol tunggal, ketika tidak ada getaran atau kemiringan, maka sensor dalam kondisi On. Ketika terdapat getaran atau kemiringan, sakelar akan memutuskan resistansi konduktif yang meningkat hingga menghasilkan sinyal pulsa saat ini sehingga memicu sirkuit. Biasanya pada setiap sudut sakelar adalah keadaan On oleh getaran atau gerakan. Rol arus konduksi dalam sakelar akan menghasilkan gerakan atau getaran yang menyebabkan pemutusan arus atau peningkatan resistansi dan sirkuit pemicu. Karakteristik umum sakelar ini biasanya dalam keadaan konduksi terputus secara singkat tahan terhadap getaran, jadi pengaturan sensitivitas dapat disesuaikan.

Modul sensor getaran memberikan keluaran tingkat logika berdasarkan getaran dan impuls eksternal yang diterapkan padanya. Keluarannya tetap dalam keadaan logika rendah (*Low*) ketika tidak ada getaran, tetapi ketika getaran dideteksi statusnya berubah ke keadaan logika tinggi (*High*) untuk sementara waktu [17]. Berikut ini Gambar 2.7 adalah sensor getar SW-420.



Gambar 2.7 Sensor Getar SW-420 [17]

### 2.2.7 Relay

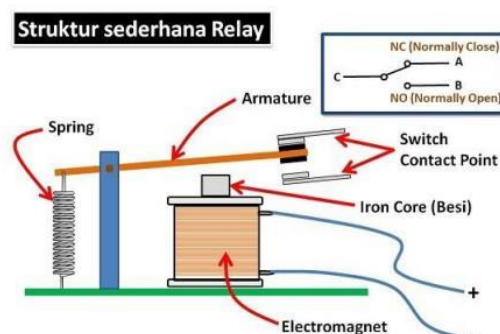
*Relay* adalah saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). *Relay* menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. *Relay* dapat diartikan sebagai saklar yang berjalan secara elektrik. Relay banyak digunakan dalam mengirimkan sinyal dari satu sirkuit ke sirkuit lain [18]. Berikut ini Gambar 2.8 adalah berbagai macam bentuk relay dan Gambar 2.9 merupakan struktur sederhana *relay*.



Gambar 2.8 Berbagai Macam Bentuk Relay [19]

Pada dasarnya, *Relay* terdiri dari 4 komponen dasar yaitu:

1. *Electromagnet (Coil)*
2. *Armature Switch*
3. *Contact Point (Saklar)*
4. *Spring*



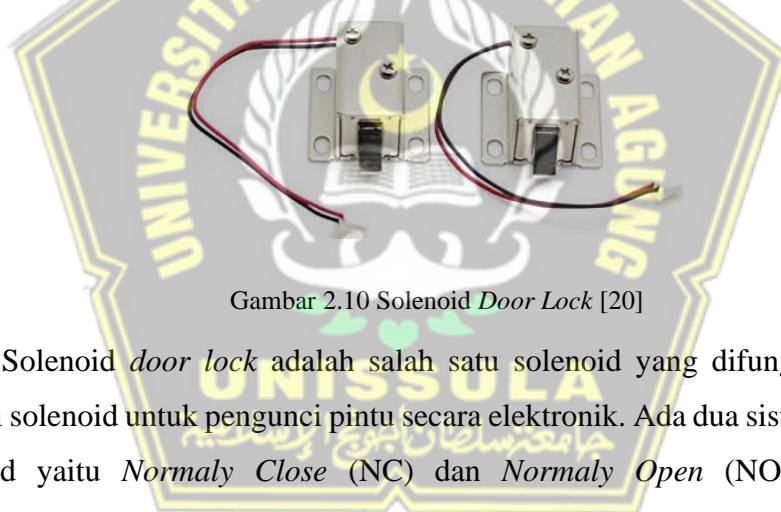
Gambar 2.9 Struktur Sederhana Relay [19]

Kontak Poin (*Contact Point Relay*) terdiri dari 2 jenis yaitu :

1. *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *CLOSE* (tertutup).
2. *Normally Open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *OPEN* (terbuka).

### 2.2.8 Solenoid Door Lock

Solenoid adalah salah satu jenis kumparan terbuat dari kabel panjang yang dililitkan secara rapat dan dapat diasumsikan bahwa panjangnya jauh lebih besar daripada diameternya. Dalam kasus solenoid ideal, panjang kumparan adalah tak hingga dan dibangun dengan kabel yang saling berhimpit dalam lilitannya, dan medan magnet di dalamnya adalah seragam dan paralel terhadap sumbu solenoid [20]. Berikut ini Gambar 2.10 adalah Solenoid *door lock*.



Gambar 2.10 Solenoid *Door Lock* [20]

Solenoid *door lock* adalah salah satu solenoid yang difungsikan khusus sebagai solenoid untuk pengunci pintu secara elektronik. Ada dua sistem kerja pada solenoid yaitu *Normaly Close* (NC) dan *Normaly Open* (NO). Cara kerja solenoid NC adalah apabila diberi tegangan, solenoid akan memanjang (tertutup). Cara kerja solenoid NO adalah kebalikan dari solenoid NC. Kebanyakan Solenoid *door lock* membutuhkan input 12V DC, tetapi ada juga yang hanya membutuhkan input 5V DC, sehingga dapat bekerja dengan tegangan output dari pin IC digital langsung.

### 2.2.9 Buzzer

*Buzzer* adalah bagian elektronika yang dapat menghasilkan getaran suara dari getaran listrik. Prinsip dasar *buzzer* sama dengan *loud speaker*. Jadi, *buzzer* terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan

tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet [18]. Kumparan akan tertarik ke luar atau ke dalam, tergantung pada arah arus dan polaritas magnet. Setiap gerakan kumparan menggerakkan diafragma secara bolak-balik dikarenakan kumparan dipasang pada diafragma. Sehingga membuat udara bergetar dan menghasilkan suara. Berikut ini Gambar 2.12 adalah *Buzzer*.



Gambar 2.11 *Buzzer* [18]

#### 2.2.10 Modul GPS Ublox NEO-6MV2

Modul GPS (*Global Positioning System*) APM2.5 NEO-6MV2 adalah penerima GPS *all-in-one* berkinerja tinggi yang dilengkapi fitur keramik antena berukuran 25x25x4mm dengan modul berukuran 25x35mm dan memungkinkan berbagai satelit untuk dideteksi dan ditemukan. Modul GPS APM2.5 NEO-6MV2 berfungsi sebagai penerima GPS (*Global Positioning System Receiver*) dan dapat mendeteksi lokasi dengan menangkap dan memproses sinyal dari satelit navigasi. Aplikasi modul ini mencakup sistem navigasi, sistem keamanan terhadap kemalingan pada kendaraan atau perangkat bergerak, akuisisi data pada sistem pemetaan medan, penjejak lokasi/penjelajahan lokasi, dan masih banyak lagi.

Modul ini kompatibel dengan APM2 dan APM2.5 dengan EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) terpadu yang dapat digunakan untuk menyimpan data konfigurasi. Komunikasi antarmuka menggunakan serial TTL (*Transistor Transistor Logic*) (RX/TX) yang dapat diakses dari mikrokontroler yang memiliki fungsi UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*) atau emulasi serial TTL (pada Arduino dapat menggunakan pustaka komunikasi serial / *serial communication library* yang sudah tersedia dalam paket Arduino IDE). Baud rate diset secara *default* pada 9600 bps. *GPS Processor* dari modul ini menggunakan u-blox NEO-6 *GPS Module*. Modul ini



dapat memproses hingga 50 kanal sinyal secara cepat dengan waktu Cold TTFF (*Cold-Start Time-To-First-Fix*, waktu yang diperlukan untuk menentukan posisi dari kondisi mati total) kurang dari 27 detik[21]. Berikut ini Gambar 2.13 adalah Modul GPS APM2.5 Neo-6MV2.



Gambar 2.12 Modul GPS Ublox APM2.5 Neo6MV2 [21]

### 2.2.11 Limit Switch

*Limit switch* atau biasa disebut sebagai saklar pembatas adalah perangkat elektromekanis yang memiliki tuas aktuator untuk mengubah posisi kontak terminal (dari *Normally Open* ke *Normally Close* atau sebaliknya dari *Normally Close* ke *Normally Open*). Ketika suatu objek mendorong atau menekan tuas aktuator, posisi kontakannya akan berubah. *Limit switch* memiliki kemampuan untuk menghubungkan atau memutuskan aliran listrik, seperti saklar biasa. Mereka hanya memiliki dua kondisi, *On* atau *Off* [22].

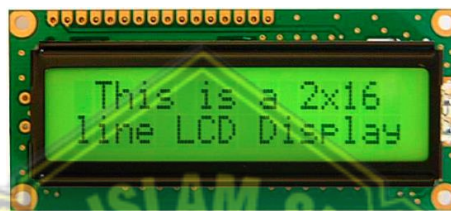
Namun sistem kerja *limit switch* berbeda dengan saklar pada umumnya, yang biasanya diatur dan dikendalikan secara manual oleh manusia (baik dengan memutar atau menekan). *Limit switch* menggunakan sistem kerja yang dikontrol oleh dorongan atau tekanan (kontak fisik) dari gerakan suatu objek pada aktuator dan bertujuan untuk membatasi atau mengendalikan gerakan suatu objek/mesin dengan cara memutuskan atau menghubungkan aliran listrik yang melalui terminal kontakannya. *Limit switch* dapat dilihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2.13 Limit Switch [22]

### 2.2.12 Liquid Crystal Display

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. Aplikasi yang digunakan pada gambar 2.14 adalah LCD dot 19 matrik dengan karakter 2x16. LCD berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat. LCD digunakan dengan arduino untuk menampilkan pembacaan [18]. Gambar 2.15 merupakan gambar LCD (*Liquid Crystal Display*).



Gambar 2.14 LCD (*Liquid Crystal Display*) [18]

### 2.2.13 Keypad

*Keypad* matrik 4x4 adalah salah satu jenis perangkat antar muka yang sering ditemukan di sistem mikrokontroler. Modul *keypad* ini menggunakan bahan polimer yang tipis dan fleksibel. Dalam modul *keypad* 4x4, 16 tombol disusun dalam matriks baris dan kolom. Prosedur pembacaan *keypad* menggunakan metode *scanning*, yang melibatkan pemeriksaan secara berturut-turut dan bergantian dari baris 1 ke baris 4 dan dari kolom 1 ke kolom 4. Saat tombol ditekan, logika pin baris dan pin kolom berubah menjadi 0, yang menunjukkan tombol mana yang ditekan. Kondisi awal (default) dari pin baris dan pin kolom adalah berlogika 1 [23]. Berikut ini Gambar 2.16 adalah *keypad*.



Gambar 2.15 Keypad [23]

### 2.2.14 Baterai Lithium-Ion 18650

Baterai Lithium-Ion 18650 (Li-Ion 18650) menjadi salah satu keluarga besar dari Lithium-Ion itu sendiri. Li-Ion 18650 adalah jenis baterai sekunder yang dapat digunakan dan dapat diisi kembali (*rechargeable*). Bahan elektrokimia dalam baterai Li-Ion pada bagian elektroda positif ialah litium logam oksida sedangkan untuk bagian elektroda negatif umumnya grafit terlitiasi. Jenis baterai ini menjadi baterai yang banyak digunakan pada barang-barang elektronik yakni, baterai laptop, powerbank, pembuatan aki yang dirangkai secara seri dan paralel, dan masih banyak fungsi lainnya [24].



Gambar 2.16 Baterai Lithium Ion 18650 [24]

### 2.2.15 Rumus Mencari Nilai *Error* dan Akurasi

Rumus mencari nilai *error* dapat menggunakan persamaan 2.1 dan untuk mencari rata-rata *error* dapat menggunakan persamaan 2.2 [25]. Untuk mencari nilai akurasi dapat menggunakan persamaan 2.3 [26].

Untuk mencari % *error* merujuk pada persamaan (2.1).

$$\% \text{ error} = \left| \frac{\text{Nilai referensi} - \text{Nilai terukur}}{\text{Nilai referensi}} \right| \times 100\% \dots \dots \dots (2.1)$$

Untuk mencari rata-rata *error* merujuk pada persamaan (2.2).

$$\text{Rata-rata error} = \frac{\text{Jumlah error data}}{\text{Banyak data}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.2)$$

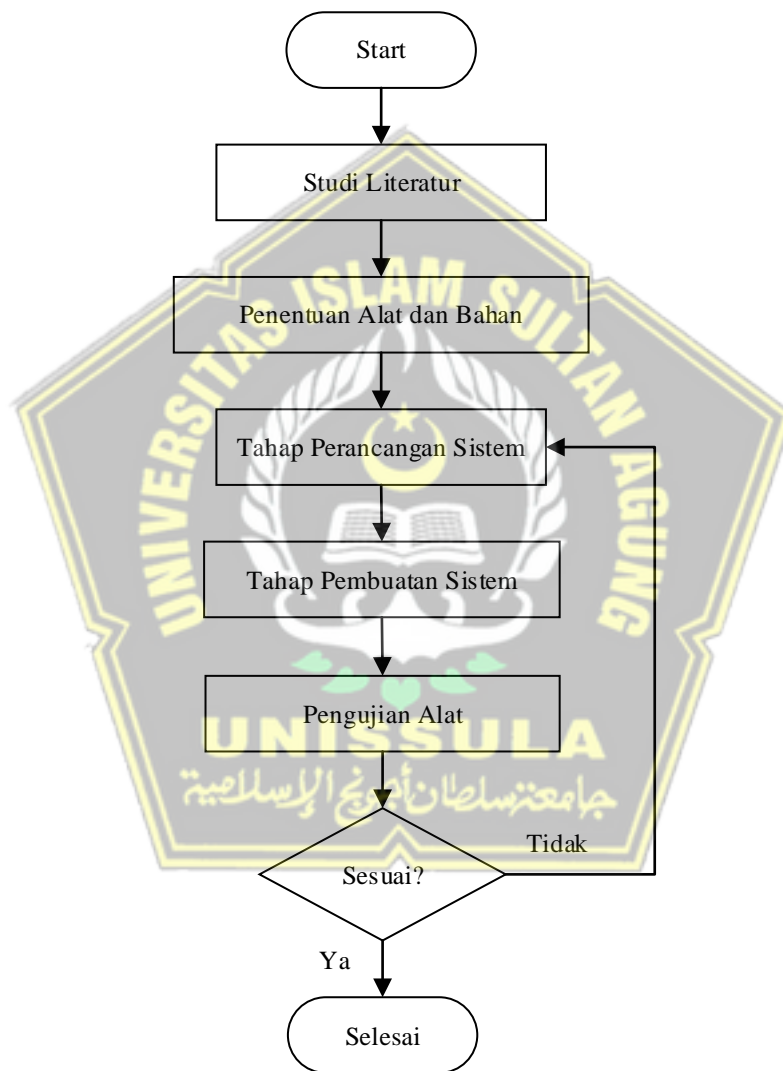
Untuk mencari nilai akurasi merujuk pada persamaan (2.3).

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data berhasil}}{\text{Jumlah data uji}} \times 100\% \dots \dots \dots (2.3)$$

### BAB III

#### PERANCANGAN ALAT

Tahap perancangan “*Prototype* Sistem Pengaman dan Pelacak Brankas menggunakan *Fingerprint* dan GPS berbasis *Internet of Things*” yang akan dibuat merujuk pada Gambar 3.1 yaitu *flowchart* metodologi penelitian.



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian

#### 3.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan membaca atau mengutip beberapa karya ilmiah seperti, buku-buku, artikel, dan jurnal tentang konsep, analisis, dan perancangan alat. Selain itu juga dapat mencari informasi dan data dengan

pencarian secara *online* maupun manual terhadap jurnal dan buku digital sejenis yang berkaitan dengan perancangan alat. Studi literatur ini dapat membantu menyempurnakan dasar teori dan analisa yang diperlukan untuk menyelesaikan perancangan alat. Penulis dapat berkonsultasi dengan pembimbing atau dosen lain untuk mengatasi masalah yang muncul selama proses perancangan alat.

### 3.2 Alat dan Bahan

Perancangan “*Prototype* Sistem Pengaman dan Pelacak Brankas menggunakan *Fingerprint* dan GPS berbasis *Internet of Things*” ini menggunakan alat dan bahan yang terdiri dari perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*), yaitu :

#### 3.2.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang digunakan dalam perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Mikrokontroler Arduino Mega 2560 Pro

Tabel 3.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560 Pro

Spesifikasi	Arduino Mega 2560 Pro
Tegangan Operasi	5 V
USB-TTL <i>Converter</i>	CH340
Digital I/O	54
Analog I/O	16
<i>Flash Memory</i>	256 KB
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
Dimensi	38 x 54 mm
<i>Interface Type</i>	ISP
Suhu Operasional Kerja	-40°C sampai 85°C

## 2. ESP8266

Tabel 3.2 Spesifikasi ESP8266

Spesifikasi	ESP8266
Tegangan Operasi	3.3 V sampai 5 V
MCU	Xtensa Single-core 32-bit L106
Wi-Fi	802.11 /b/g/n tipe HT20
Total GPIO	17
Suhu Operasional Kerja	-40°C sampai 125°C
<i>Typical Frequency</i>	80 MHz
Resolusi ADC	10 bit

## 3. Sensor Getar SW-420

Tabel 3.3 Spesifikasi Sensor Getar SW-420

Spesifikasi	Sensor Getar SW-420
Tegangan Operasi	5 V
Dimensi	3.2 x 4.2cm
<i>Current Driving Capability</i>	15 mA
Format Output	0 dan 1
Komparator	LM393

## 4. GPS Ublox NEO-6MV2

Tabel 3.4 Spesifikasi GPS Ublox NEO-6MV2

Spesifikasi	GPS Ublox NEO-6MV2
Tipe Penerima	50 <i>channels</i> , GPS L1(1575.42Mhz)
Tegangan Operasi	3.3 V sampai 5 V
Komunikasi Antarmuka	UART TTL, 9600bps
Arus Operasi	45 mA

Spesifikasi	GPS Ublox NEO-6MV2
Sensitivitas Navigasi	-161dBm
<i>Capture Time</i>	<i>Cool start (27s), Hot start (1s)</i>
Protokol Komunikasi	NMEA, UBX Binary, RTCM
Suhu Operasional Kerja	-40°C sampai 85°C
<i>Horizontal Position Accuracy</i>	2.5 m
Tingkat Pembaruan Navigasi	1 Hz (Maksimal 5 Hz)
Dimensi	36 x 26 mm

#### 5. Sensor *Fingerprint* FPM10A

Tabel 3.5 Spesifikasi Sensor *Fingerprint* FPM10A

Spesifikasi	Sensor <i>Fingerprint</i> AS608
Tegangan	3.6 V sampai 6 V
Arus Operasi Maksimal	120 mA
Waktu Pengenalan dan Pencarian	< 1 detik
<i>False Accept Rate (FAR)</i>	<0.001%
<i>False Reject Rate (FRR)</i>	<1.0%
Antarmuka	UART
Kapasitas Penyimpanan	127 sidik jari
<i>Signature File</i>	256 bytes
<i>Template File</i>	512 bytes
<i>Window Area</i>	14mm x 18mm
<i>Baud Rate</i>	9600
Suhu Operasional Kerja	-20°C sampai 50°C

#### 6. Baterai 18650

Tabel 3.6 Spesifikasi Baterai 18650

Spesifikasi	Baterai 18650
Tipe Baterai	Li-ion

Spesifikasi	Baterai 18650
Dimensi	18mm x 65 mm
Tegangan	3.7 V
Kapasitas	1200-3600 mah
Tegangan Operasi	2.5 V sampai 4.2 V
<i>Optimum / Minimum Charging Time</i>	<i>2.5 hours to 3.5 hours</i>
<i>Charging Voltage</i>	<i>4.2 V to 5 V</i>

7. LCD (*Liquid Crystal Display*)

Tabel 3.7 Spesifikasi LCD (*Liquid Crystal Display*)

Spesifikasi	LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> )
Tampilan	16 x 2
<i>Display Controller</i>	HD44780
Lampu	Biru
Tegangan Operasi	5 V
Ukuran layar	72 x 25 mm

8. Keypad

Tabel 3.8 Spesifikasi Keypad

Spesifikasi	Keypad
Tipe	Modul papan tombol 4 x 4
Ukuran	6.9 x 7.6 cm
Maksimal Arus dan Tegangan	30 mA, 24Vdc
Antarmuka	8 pin
Suhu Operasional Kerja	32 °C sampai 122 °F



## 9. Relay 2 Channel

Tabel 3.9 Spesifikasi Relay 2 Channel

Spesifikasi	Relay
Tegangan Kerja	5 Vdc
Jumlah Relay	2
Sinyal Kontrol	<i>Active LOW</i>
Arus Maksimal AC	AC250V 10A
Arus Maksimal DC	DC30V 10A
Indikator LED Setiap Pin	1
Pin Data	2

## 10. Stepdown LM2596

Tabel 3.10 Spesifikasi Stepdown LM2596

Spesifikasi	Stepdown LM2596
Tegangan Input	4.5 V sampai 35 V
Tegangan Output	1.25 V sampai 30 V
Efisiensi	Sampai 92 %
<i>Switching Frequency</i>	150 KHz
Arus Output	3 A
Suhu Operasional Kerja	-40 °C sampai 85 °C
<i>Load regulation</i>	± 0.5%
<i>Voltage regulation</i>	± 0.5%

## 11. Stepdown XL4015

Tabel 3.11 Spesifikasi Stepdown XL4015

Spesifikasi	Stepdown XL4015
Tegangan Input	4 V sampai 38 V
Tegangan Output	1.25 V sampai 36 V

Spesifikasi	Stepdown XL4015
Arus Output	5 A
<i>Operating Frequency</i>	180 KHz
<i>Efficiency</i>	96 % (max)
Suhu Operasional Kerja	-40 °C sampai 85 °C

### 3.2.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak yang digunakan dalam Perancangan ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrate Development Environment*) adalah software yang dipakai untuk membuat pemrograman, mengedit, memverifikasi, dan mengunggah kode program ke board arduino. Dengan kata lain arduino IDE sebagai media untuk pemrograman pada *board* yang ingin diprogram. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman Java dan dilengkapi dengan library C/C++ untuk mempermudah proses input dan output. Compiler Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) berfungsi pada berbagai sistem operasi seperti Linux, Windows, dan Machintos. Selain itu, IDE banyak dikembangkan oleh pengembang Arduino karena bersifat *open source*. Gambar 3.2 menunjukkan aplikasi Arduino IDE.



Gambar 3.2 Aplikasi Arduino IDE

## 2. Whatsapp BOT (*Build Operate Transfer*)

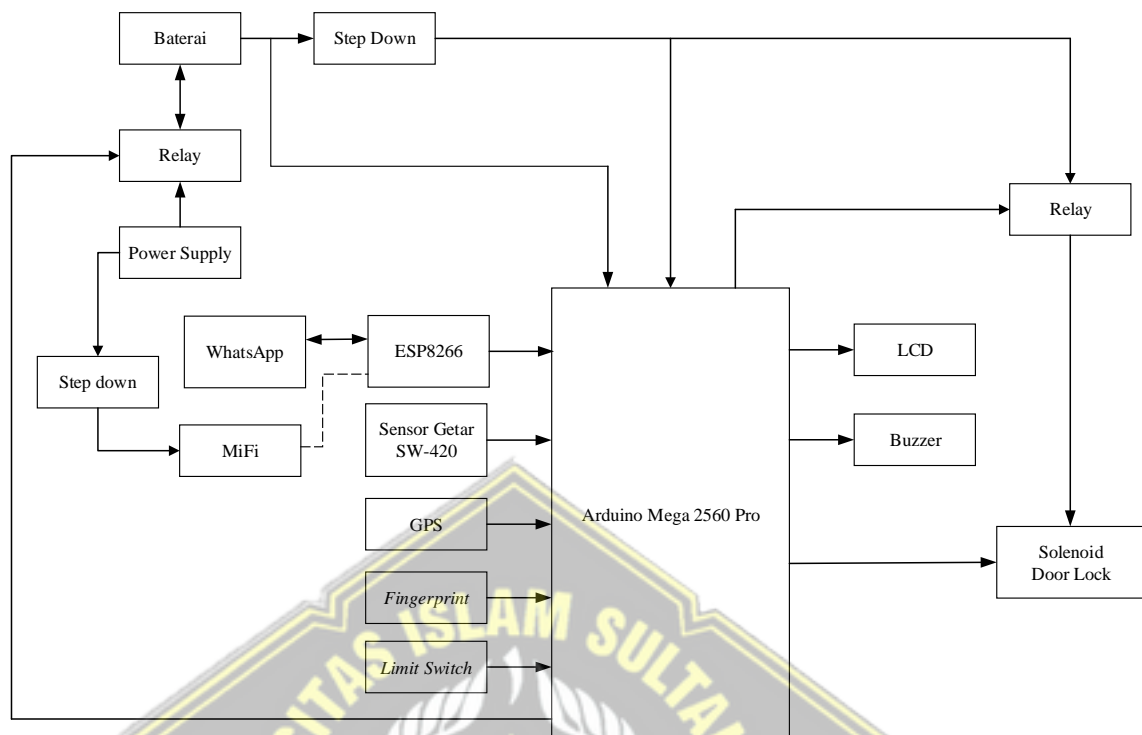
Perancangan dengan whatsapp BOT untuk menerima perintah yang dikirim oleh pengguna ke sebuah perangkat yang didaftarkan.

## 3.3 Perancangan Sistem

Proses Perancangan benda kerja pada Tugas Akhir ini memerlukan rancangan dan bahan tertentu sebagai pertimbangan untuk sistem dan komponen yang akan digunakan.

### 3.3.1 Desain Perencanaan Sistem

Tahapan dimana dilakukan penuangan pikiran dan perancangan sistem terhadap solusi dari permasalahan yang ada. Diagram blok perancangan sistem pengaman dan pelacak brankas dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram Blok Perancangan Sistem

Perancangan sistem ini menggunakan Arduino Mega 2560 Pro yang berfungsi sebagai pusat pengontrolan seluruh sistem sesuai dengan input yang diberikan. Semua input akan disimpan dan diproses dalam mikrokontroler sesuai dengan program yang digunakan. Komponen masukan atau input yang digunakan pada fitur sistem keamanan dan sistem pelacakan brankas adalah *fingerprint* sebagai verifikasi akses pembukaan pintu brankas melalui data sidik jari yang tersimpan di brankas, sensor getar SW-420 sebagai pendeteksi adanya getaran, *limit switch* digunakan untuk mendeteksi pintu, GPS (*Global Positioning System*) digunakan untuk menunjukkan lokasi koordinat brankas dengan melihat perbedaan longitude dan latitude, ESP8266 digunakan untuk mengoneksikan ke MiFi dan mengirim koordinat longitude dan latitude serta notifikasi ke whatsapp.

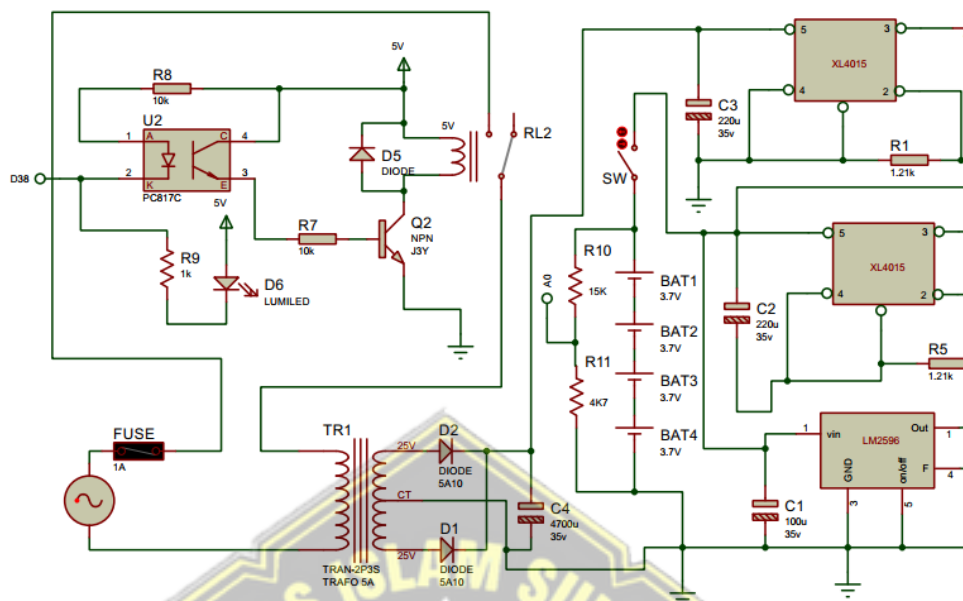
Komponen keluaran atau output yang digunakan pada fitur sistem keamanan dan sistem pelacakan adalah LCD (*Liquid Crystal Display*) digunakan untuk *monitoring* proses membuka brankas, *buzzer* sebagai alarm pemberi peringatan jika ada upaya pencurian brankas, dan solenoid *door lock* sebagai aktuator utama yang

berfungsi untuk mengunci brankas. Solenoid ini akan terbuka jika seorang memiliki sidik jari yang sama dengan data sidik jari tersimpan. Whatsapp menggunakan fitur whatsapp BOT untuk menjalankan sistem.

Tegangan 220 V AC diturunkan menjadi 25 V dan disearahkan menjadi 18 V untuk pengisian daya baterai. Arduino Mega 2560 Pro mendeteksi tegangan baterai, apabila tegangan satu baterai di bawah 4 V maka relay aktif dan mengisi daya baterai. Proses tersebut berulang selama tegangan satu baterai masih di bawah 4 V. Saat daya keempat baterai penuh, maka tegangannya akan diturunkan dengan *stepdown* menjadi 5 V, 8 V, dan 12 V.

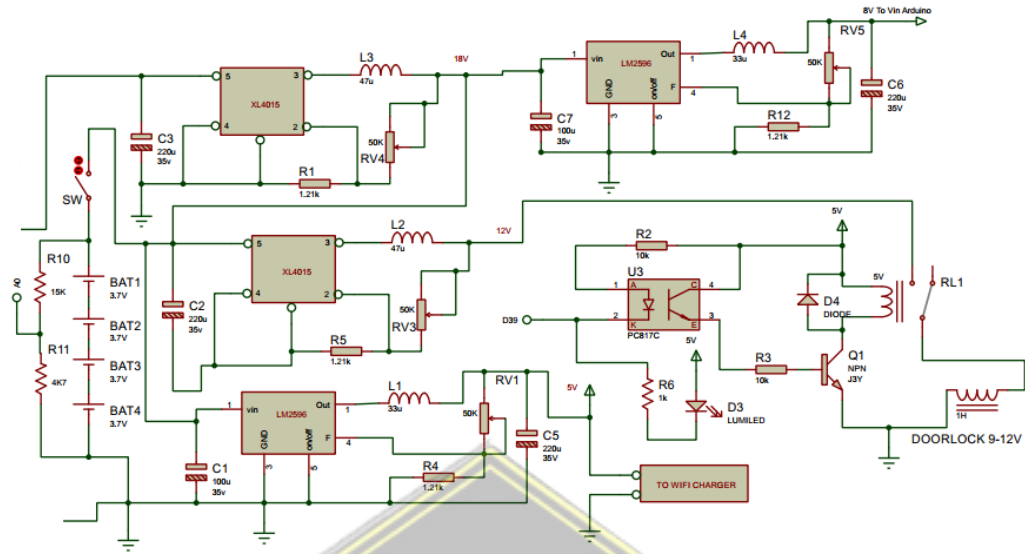
### 3.3.2 Perancangan Rangkaian

Pada tugas akhir ini, perancangan rangkaian elektronika disusun dalam sebuah papan utama. Saat pin D38 Arduino Mega 2560 Pro memberi sinyal 0 ke relay maka tegangan 5V masuk ke optocoupler dan relay aktif. Transformator akan mendapat tegangan 220V AC kemudian diturunkan menjadi 25V AC. Tegangan 25 V AC tersebut disearahkan dan diturunkan dengan stepdown XL4015 menjadi 18 V untuk pengisian daya baterai. Arduino Mega 2560 Pro mendeteksi tegangan satu baterai, jika tegangan satu baterai di bawah 4 V maka Arduino Mega 2560 Pro akan mengaktifkan relay untuk mengisi daya baterai selama 1 jam. Proses ini berulang selama tegangan baterai masih di bawah 4 V. Rangkaian pengisi daya baterai dapat dilihat pada Gambar 3.4.



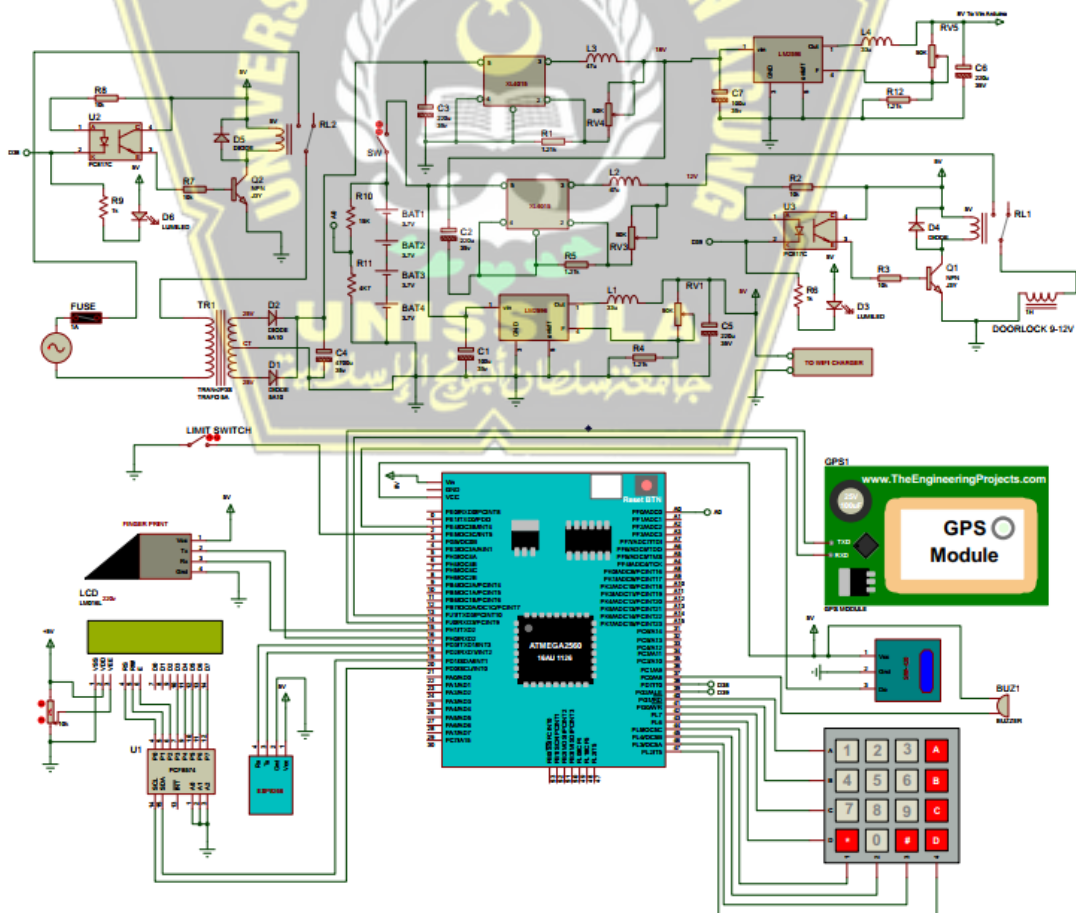
Gambar 3.4 Rangkaian Pengisian Daya Baterai

Tegangan 4 baterai yang disusun secara seri adalah 16,8 V. Tegangan tersebut didapat dari perkalian 4 baterai dengan 4,2 V. Pada kondisi baterai dengan daya penuh akan diturunkan dengan stepdown XL4015 menjadi 12 V. Saat pin D39 Arduino Mega 2560 Pro memberi sinyal 0 ke relay, tegangan 5 V masuk ke optocoupler maka relay aktif sehingga solenoid *door lock* mendapat tegangan 12 V. Untuk memberi tegangan Vin Arduino, kondisi baterai daya penuh akan diturunkan dengan stepdown LM2596 menjadi 8 V. Baterai dengan daya penuh juga diturunkan dengan stepdown LM2596 menjadi 5 V untuk memberi tegangan ke komponen-komponen yang lain. Rangkaian pengisi tegangan komponen, Vin Arduino, dan solenoid *door lock* dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Pengisi Tegangan Komponen, Vin Arduino, dan Solenoid *Door Lock*

Wiring alat dan bahan dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Wiring Alat dan Bahan

Tabel 3.12 Wiring pin *Fingerprint* ke pin Arduino Mega 2560 Pro

<i>Fingerprint</i>	Arduino Mega 2560 Pro
Tx	Pin 17
Rx	Pin 16
GND	GND
VCC	5 V

Tabel 3.13 Wiring pin ESP 8266 ke pin Arduino Mega 2560 Pro

ESP8266	Arduino Mega 2560 Pro
Tx	Pin 19
Rx	Pin 18
GND	GND
VCC	5 V

Tabel 3.14 Wiring pin LCD ke pin PCF8574

LCD	PCF8574
RS	P0
RW	P1
E	P2
D3	P3
D4	P4
D5	P5
D6	P6
D7	P7
VSS	GND
VDD	5 V
VEE	Kontras



Tabel 3.15 Wiring pin PCF8574 ke pin Arduino Mega 2560 Pro

PCF8574	Arduino Mega 2560 Pro
SCL	Pin 21
SDA	Pin 20
A0	GND
A1	GND
A2	GND

Tabel 3.16 Wiring pin GPS Ublox NEO-6MV2 ke pin Arduino Mega 2560 Pro

GPS Ublox NEO-6MV2	Arduino Mega 2560 Pro
TXD	Pin 15
RXD	Pin 14

Tabel 3.17 Wiring pin *Keypad* ke pin Arduino Mega 2560 Pro

<i>Keypad</i>	Arduino Mega 2560 Pro
Baris 1	Pin 40
Baris 2	Pin 41
Baris 3	Pin 42
Baris 4	Pin 43
Kolom 1	Pin 44
Kolom 2	Pin 45
Kolom 3	Pin 46
Kolom 4	Pin 47

Tabel 3.18 Wiring pin SW-420 ke pin Arduino Mega 2560 Pro

SW-420	Arduino Mega 2560 Pro
VCC	5 V
GND	GND
D0	Pin 1

Tabel 3.19 Wiring pin *Buzzer* ke pin Arduino Mega 2560 Pro

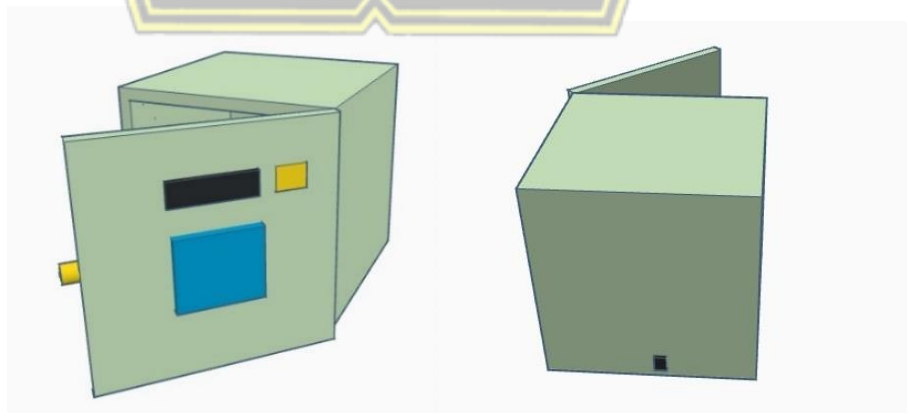
<i>Buzzer</i>	Arduino Mega 2560 Pro
Pin +	VCC
Pin -	Pin 37

### 3.4 Pembuatan Sistem

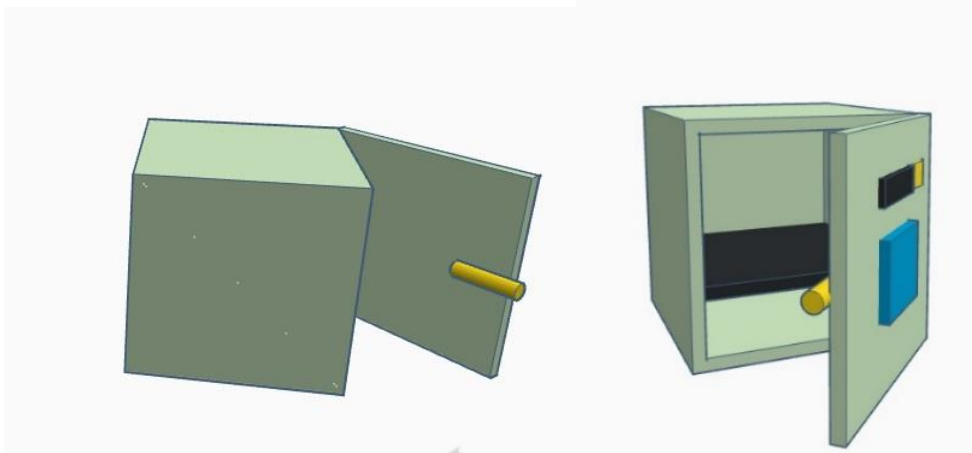
Tahap pembuatan sistem membahas langkah-langkah pembuatan tugas akhir dilengkapi dengan proses pemrograman. Proses pembuatan alat terdiri dari pembuatan perangkat keras dan pembuatan perangkat lunak.

#### 3.4.1 Pembuatan Perangkat Keras (*Hardware*)

Pembuatan desain mekanik dibuat dengan bahan dasar tripleks dengan ketebalan 6 mm yang telah didesain dan dipotong sedemikian rupa guna memudahkan dalam perakitan alat, menyalurkan sumber tegangan, dan menghemat tempat. Proses pembuatan dimulai dengan membuat desain brankas menggunakan aplikasi Tinkercad. Selanjutnya menentukan ukuran, letak, dan titik untuk penempatan semua komponen agar dapat bekerja sesuai yang diinginkan. Pada proses pembuatan perangkat keras, bagian mekanik yang dibuat berupa kerangka brankas, dibuat dari bahan tripleks dengan ukuran 25x20x30 cm. Desain alat tampak depan dan tampak belakang ditunjukkan pada Gambar 3.7 serta desain alat tampak samping dan tampak dalam ditunjukkan pada Gambar 3.8.



Gambar 3.7 Desain Alat Tampak Depan dan Tampak Belakang



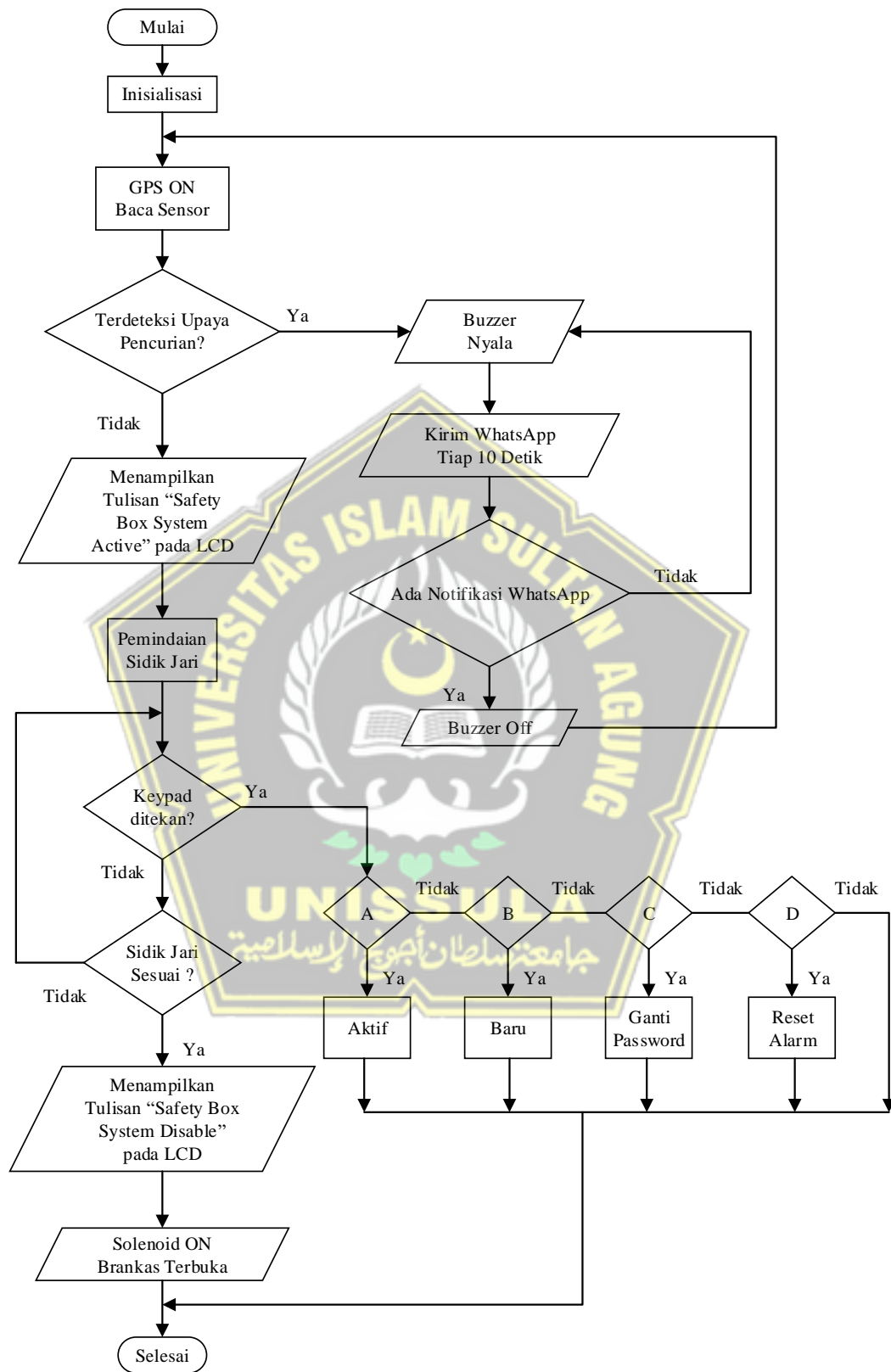
Gambar 3.8 Desain Alat Tampak Samping dan Tampak Dalam

### 3.4.2 Pembuatan Perangkat Lunak (*Software*)

Software yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah Arduino IDE dan Whatsapp BOT (*Build Operate Transfer*). Pembuatan program Arduino IDE merupakan langkah yang diperlukan agar sistem dapat memproses masukan dan keluaran seperti yang sudah direncanakan. Di dalam program memuat seluruh instruksi yang akan membaca masukan, memproses data, dan memberikan perintah ke komponen yang digunakan. Untuk mempermudah dalam pembuatan program Arduino maka sebaiknya dibuat *flowchart* atau diagram alir dari sistem tersebut.

### 3.4.3 Flowchart

Flowchart digunakan untuk mempermudah pembuatan sistem secara keseluruhan. Selain mempermudah pembuatan program, flowchart juga dapat digunakan untuk melacak kesalahan selama proses pembuatan program. Gambar 3.9 menunjukkan flowchart sistem pengaman dan pelacak brankas.



Gambar 3.9 Flowchart Sistem Pengaman dan Pelacak Brankas

Langkah pengoperasian brankas adalah sebagai berikut :

1. Jika terdeteksi upaya pencurian brankas maka *buzzer* akan menyala dan mengirimkan koordinat longitude dan latitude serta notifikasi whatsapp setiap 10 detik. Pemilik brankas dapat mematikan *buzzer* melalui *keypad* dengan menekan tombol D dan memasukkan *password*
2. Jika tidak terdeteksi upaya pencurian brankas maka LCD akan menampilkan tulisan “*Safety Box Sistem Aktif*”
3. Tempelkan sidik jari ke sensor *fingerprint* untuk dilakukan pemindaian sidik jari
4. Apabila sesuai maka LCD akan menampilkan tulisan “*Safety Box System Disable*” kemudian solenoid aktif dan brankas dapat dibuka
5. Selanjutnya brankas dapat ditutup, untuk mengaktifkan sistem pengamanan maka ditekan tombol A pada *keypad*

#### **3.4.4 Pendaftaran Sidik Jari Baru**

Langkah-langkah mendaftarkan sidik jari baru adalah sebagai berikut :

1. Tekan tombol B pada *keypad*
2. Masukkan *password* default 1234
3. Tempelkan sidik jari
4. Tunggu sampai LCD ada tulisan “Angkat Jari” kemudian tempelkan lagi

#### **3.4.5 Mengganti Password Brankas**

Langkah-langkah mengganti *password* brankas adalah sebagai berikut :

1. Tekan tombol C pada *keypad*
2. Masukkan *password* lama
3. Apabila *password* sesuai maka LCD akan menampilkan tulisan “Masukkan *Password* Baru”
4. Masukkan *password* baru

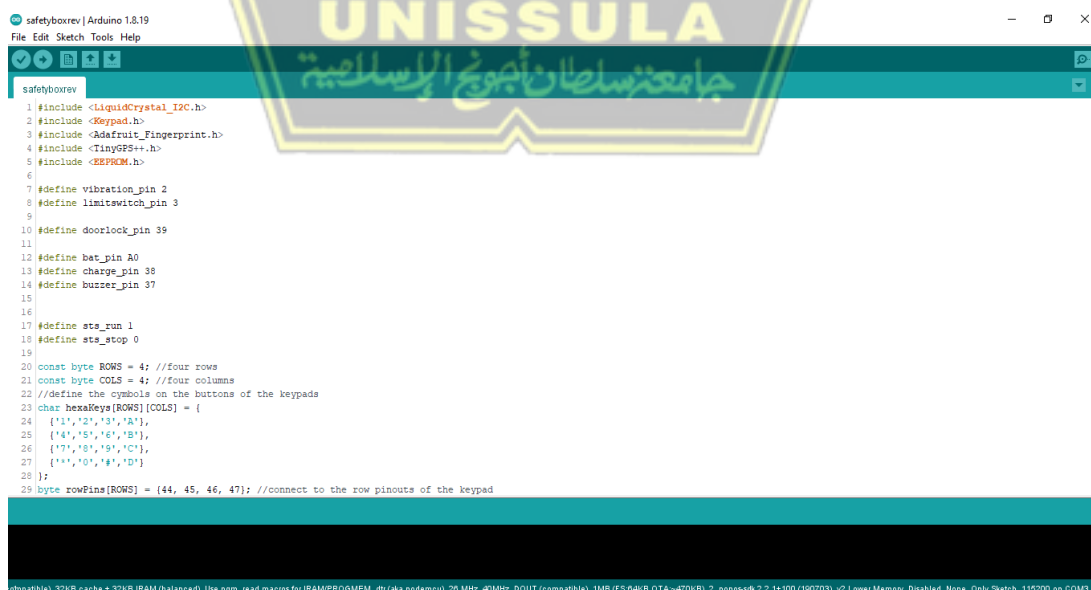
### 3.4.6 Reset Alarm Brankas

Langkah-langkah mereset alarm brankas adalah sebagai berikut :

1. Apabila *buzzer* aktif cara untuk menonaktifkan *buzzer* yaitu dengan menekan tombol D pada *keypad*
2. Masukkan *password*
3. Sistem menjadi nonaktif

### 3.4.7 Pemrograman Arduino IDE

Setelah diagram alir selesai dibuat maka langkah selanjutnya yaitu membuat program pada aplikasi Arduino IDE berdasarkan diagram alir tersebut. Karena *board* yang digunakan adalah Arduino Mega 2560 Pro maka harus mengganti pengaturan pada *board* Ardino tersebut dengan cara menekan *tools* pada aplikasi Arduino IDE kemudian memilih *Arduino AVR boards*, selanjutnya memilih *board* Arduino Mega or Mega 2560 maka *board* Arduino di program tersebut sudah menggunakan Arduino Mega. Apabila program komponen yang terhubung ke Arduino Mega selesai dibuat, program diupload pada *board* Arduino Mega or Mega 2560 menggunakan kabel *downloader*. Berikut program sistem pengaman dan pelacak pada Arduino Mega 2560 Pro dapat dilihat pada Gambar 3.10 dan cara mengganti *board* Arduino dapat dilihat pada Gambar 3.11.

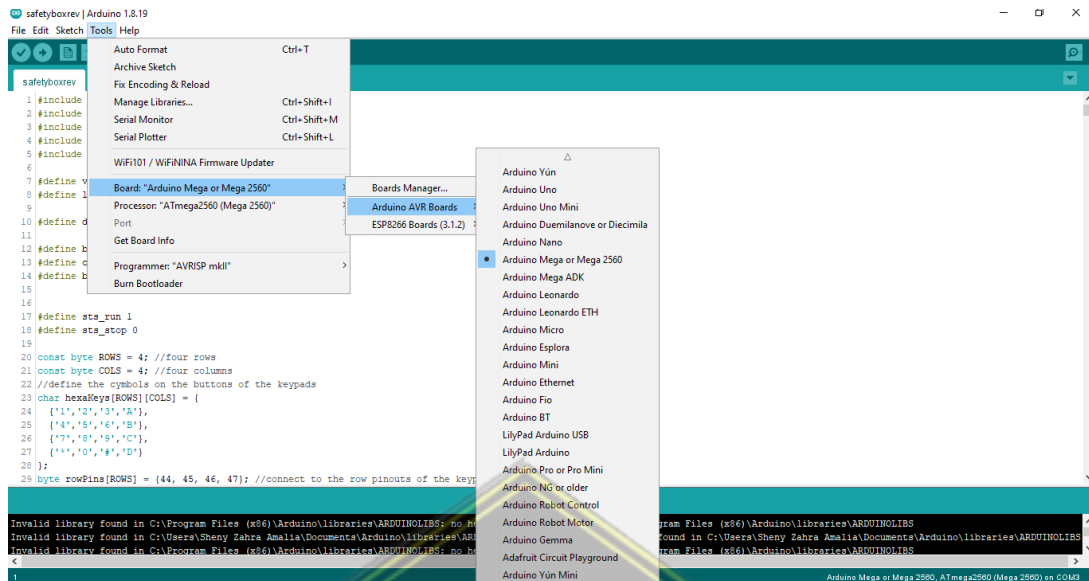


```

safetymove
1 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
2 #include <Keypad.h>
3 #include <Adafruit_Fingerprint.h>
4 #include <TinyGPS.h>
5 #include <EEPROM.h>
6
7 #define vibration_pin 2
8 #define limitswitch_pin 3
9
10 #define doorlock_pin 39
11
12 #define bat_pin A0
13 #define charge_pin 38
14 #define buzzer_pin 37
15
16
17 #define sts_run 1
18 #define sts_stop 0
19
20 const byte ROWS = 4; //Four rows
21 const byte COLS = 4; //Four columns
22 //define the symbols on the buttons of the keypad
23 char keys[ROWS][COLS] = {
24   {'1','2','3','4'},
25   {'5','6','7','8'},
26   {'9','0','*','#'},
27   {' ',' ',' ',' '}};
28 };
29 byte rowPins[ROWS] = {44, 45, 46, 47}; //connect to the row pinouts of the keypad

```

Gambar 3.10 Program Sistem pada Arduino Mega 2560 Pro



Gambar 3.11 Mengubah *Board* Arduino Mega atau Mega 2560

Setelah program sistem pengaman dan pelacak pada Arduino Mega 2560 Pro selesai dibuat maka langkah selanjutnya yaitu membuat program ESP8266 pada aplikasi Arduino IDE berdasarkan diagram alir yang telah dibuat. Karena *board* yang digunakan adalah *Generic ESP8266 module* maka harus mengganti pengaturan pada *board* Arduino tersebut dengan cara menekan *tools* pada aplikasi Arduino IDE kemudian memilih ESP8266 boards, selanjutnya memilih *board Generic ESP8266 module* maka *board* di program tersebut sudah menggunakan ESP8266. Selanjutnya program di *upload* pada *board Generic ESP8266 module* menggunakan kabel *downloader*. Berikut program sistem pengaman dan pelacak pada ESP8266 dapat dilihat pada Gambar 3.12 dan cara mengganti *board* Arduino dapat dilihat pada Gambar 3.13.

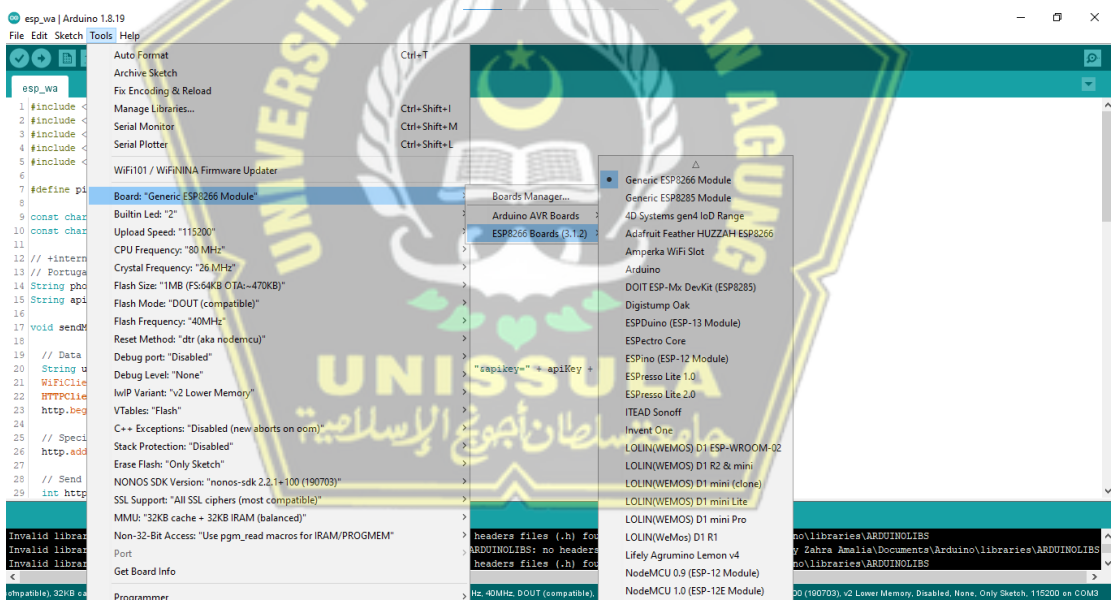
```

esp_wa | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

esp_wa
1 #include <ESP8266WiFi.h>
2 #include <ESP8266HTTPClient.h>
3 #include <WiFiClient.h>
4 #include <URLEncoder.h>
5 #include <WiFiManager.h>
6
7 #define pin_alarm 4
8
9 const char' ssid = "POCO123";
10 const char' password = "kenan123";
11
12 // +international_country_code + phone number
13 // Portugal +351, example: +351912345678
14 String phoneNumber = "+42895618550010";
15 String apiKey = "2514972";
16
17 void sendmessage(String message) {
18
19 // Data to send with HTTP POST
20 String url = "http://api.callmebot.com/whatsapp.php?phone=" + phoneNumber + "&apikey=" + apiKey + "&text=" + URLEncoder(message);
21 WiFiClient client;
22 HTTPClient http;
23 http.begin(client, url);
24
25 // Specify content-type header
26 http.addHeader("Content-Type", "application/x-www-form-urlencoded");
27
28 // Send HTTP POST request
29 int httpResponseCode = http.POST(url);

```

Gambar 3.12 Program Sistem Pengaman dan Pelacak pada ESP8266



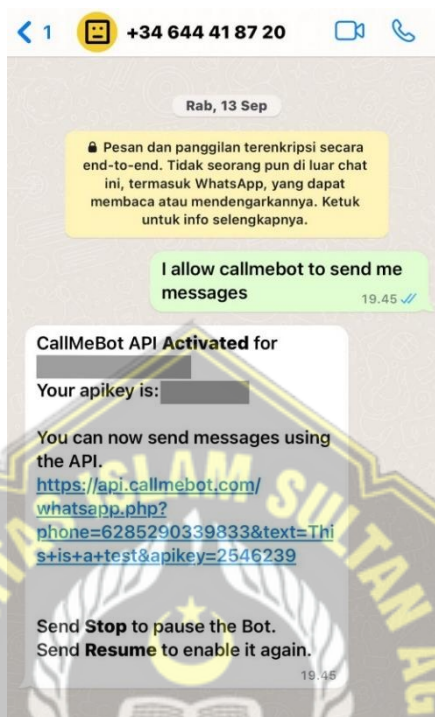
Gambar 3.13 Mengubah Board menjadi ESP8266

### 3.4.8 Pembuatan Whatsapp BOT

Pembuatan whatsapp BOT (*Build Operate Transfer*) dapat dilakukan dengan mengirim pesan di aplikasi whatsapp dengan format tulisan “*I allow callmebot to send me messages*” ke nomor +34644418720. Kemudian akan mendapat balasan pesan bahwa nomor yang digunakan untuk mendaftar BOT



tersebut telah diaktivasi dan mendapat *apikey* untuk dimasukkan ke program arduinonya.



Gambar 3.14 Pembuatan Whatsapp BOT

### 3.5 Cara Kerja Sistem Keseluruhan

Pengendali sistem ini menggunakan Arduino Mega 2560 Pro. Pada sistem keamanan, sensor *fingerprint* digunakan untuk verifikasi akses melalui data sidik jari yang tersimpan di sistem. Sidik jari yang tidak terdaftar segera ditolak oleh sistem dan pintu brankas tidak dapat dibuka. Pemilik brankas yang belum mendaftarkan sidik jarinya bisa mendaftar melalui keypad sesuai dengan petunjuk pendaftaran sidik jari. Solenoid *door lock* berfungsi sebagai aktuator utama untuk pengunci brankas. *Limit switch* digunakan untuk mendeteksi posisi pintu terbuka atau tertutup. Sensor Getar SW-420 digunakan untuk mendeteksi getaran. Selain itu, *buzzer* berfungsi sebagai pemberi peringatan jika terjadi upaya pencurian yang dideteksi dari getaran dan *limit switch*.

Selain memberi peringatan lewat *buzzer* sistem akan mengirim peringatan dan lokasi brankas ke nomor whatsapp pemilik melalui ESP8266. Lokasi brankas

diperoleh melalui sensor GPS yang terpasang, data dari GPS selanjutnya diproses Arduino Mega 2560 Pro dan dikirim ke whatsapp dengan ESP8266. Jika terdeteksi upaya pencurian, *buzzer* akan nyala terus dan pemilik brankas akan menerima koordinat longitude dan latitude serta notifikasi whatsapp setiap 10 detik. Pemilik brankas dapat mematikan *buzzer* melalui *keypad* dengan menekan tombol D dan memasukkan *password*. Selain itu sistem juga dilengkapi dengan baterai yang berfungsi sebagai sumber tegangan cadangan.

### 3.6 Skenario Pengujian

Pengujian dilakukan untuk membuktikan apakah alat yang dibuat telah sesuai dengan yang direncanakan. Pengujian dilakukan dengan cara mengukur tegangan pada rangkaian. Pengukuran yang dilakukan yaitu dengan mengukur tegangan sesuai dengan titik pengukuran. Setelah itu, dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan untuk menentukan bagaimana seluruh sistem merespons dan apakah sistem berfungsi dengan baik. Berikut beberapa parameter yang akan diuji, yaitu:

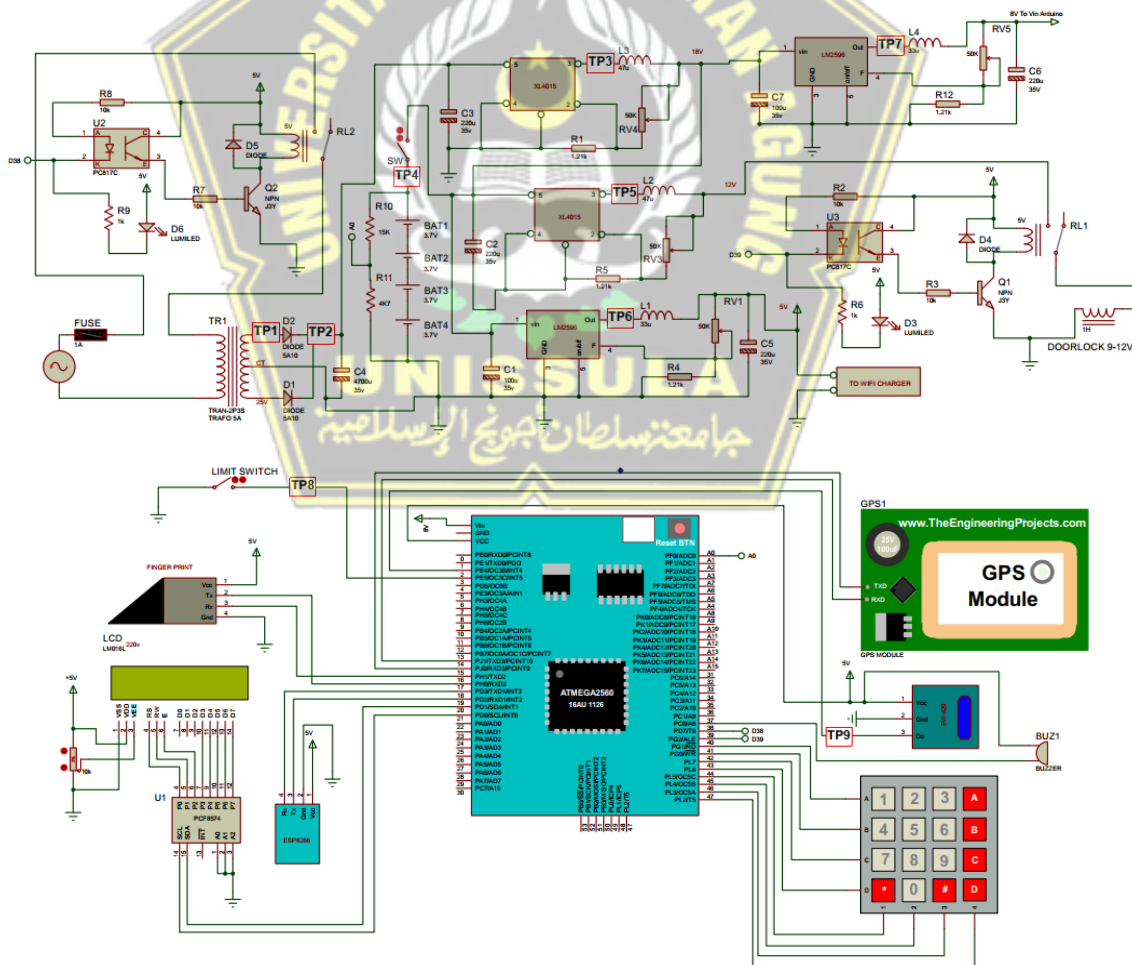
1. Pengujian sensor *fingerprint*
2. Pengujian GPS Ublox NEO-6MV2
3. Simulasi pengujian brankas apabila dicuri
4. Pengujian keseluruhan sistem apabila tidak terjadi pencurian

## BAB IV HASIL DAN ANALISA

Pada pengujian ini dilakukan beberapa percobaan pada alat dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana kinerja dari sistem dan alat yang sudah dibuat.

### 4.1 Tahap Pengukuran

Pada tahap pengukuran akan dilakukan pengukuran tegangan sesuai dengan titik pengukurannya. Pengukuran bertujuan untuk mengetahui kemampuan kerja dari komponen yang digunakan. Setelah melakukan pengukuran akan didapat data hasil pengukuran. Selanjutnya data hasil pengukuran akan dianalisis apakah komponen bekerja dengan baik atau tidak. Titik pengukuran pada rangkaian ditunjukkan pada gambar 4.1.

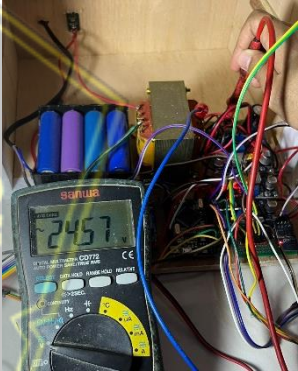
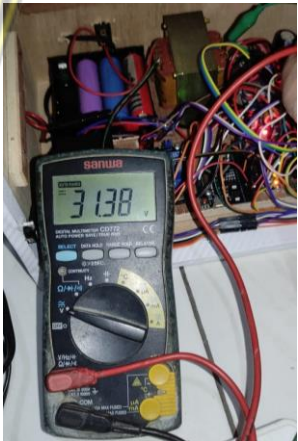


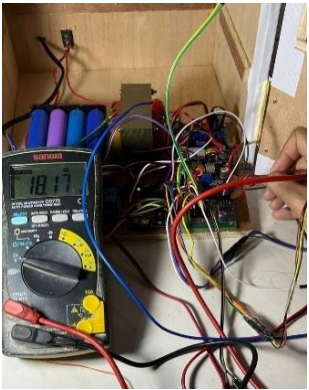
Gambar 4.1 Titik Pengukuran Pada Rangkaian

#### 4.1.1 Pengukuran Charger

Pengukuran tegangan pada transformator adalah untuk mengetahui tegangan pada saat sebelum melakukan pengisian daya baterai. Nilai kesalahan atau *error* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.1 membandingkan selisih dari nilai terukur dan nilai teoritis kemudian dibagi dengan nilai teoritis dan hasilnya dikalikan dengan 100. Sebagai contoh :  $\% \text{ error} = \left| \frac{24,57 - 25}{25} \right| \times 100\% = 1,72 \%$ . Hasil pengukuran *charger* ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pengukuran Charger

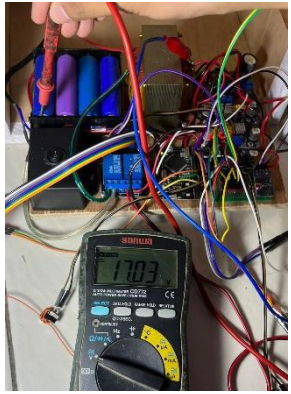
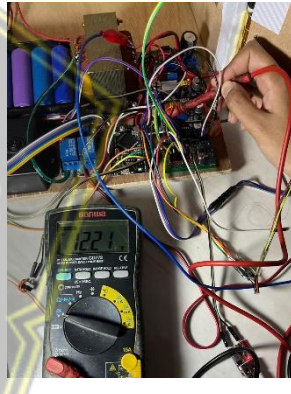
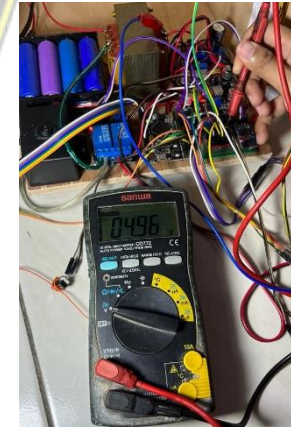
Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran	Nilai Teoritis	Persentase <i>Error</i>	Gambar Pengukuran
Tegangan TP1	24,57 V AC	25 V AC	1,72 %	
Tegangan TP2	31,38 V DC	34,74 V DC	9,67 %	

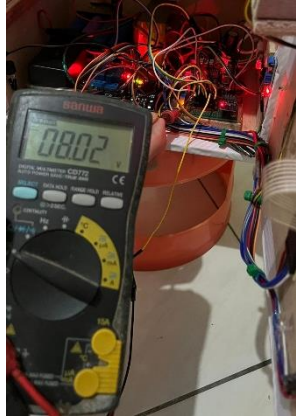
Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran	Nilai Teoritis	Persentase <i>Error</i>	Gambar Pengukuran
Tegangan TP3	18,17 V	18 V	0,94 %	

#### 4.1.2 Pengukuran Catu Daya Tegangan Baterai dan Stepdown

Pengukuran catu daya merupakan bagian utama dalam alat ini karena catu daya yang nantinya akan memberikan *supply* daya ke komponen lain. Kemudian pengukuran stepdown untuk mengetahui tegangan yang sudah diturunkan apakah sesuai dengan tegangan komponen. Nilai kesalahan atau *error* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.1 membandingkan selisih dari nilai terukur dan nilai teoritis kemudian dibagi dengan nilai teoritis dan hasilnya dikalikan dengan 100. Sebagai contoh:  $\% \text{ error} = \left| \frac{17,03 - 16,8}{16,8} \right| \times 100\% = 1,36 \%$ . Hasil pengukuran catu daya tegangan baterai dan stepdown ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Pengukuran Catu Daya Tegangan Baterai dan Stepdown


Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran	Nilai Teoritis	Persentase Error	Gambar Pengukuran
Tegangan TP4	17,03 V	16,8 V	1,36 %	
Tegangan TP5	12,21 V	12 V	1,75 %	
Tegangan TP6	4,96 V	5 V	0,8 %	


Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran	Nilai Teoritis	Persentase Error	Gambar Pengukuran
Tegangan TP7	8,02 V	8 V	0,25 %	

#### 4.1.3 Pengukuran Limit Switch

Pengukuran tegangan pada *limit switch* adalah untuk mengetahui tegangan saat *limit switch* membuka dan menutup. Hasil pengukuran *limit switch* ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengukuran Limit Switch

Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran	Gambar Pengukuran
Tegangan TP8 (saat membuka)	4,94 V	

Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran	Gambar Pengukuran
Tegangan TP8 (saat menutup)	0,0021V	

Seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.3 pengukuran *limit switch* dengan mengukur tegangan TP8 pada *limit switch* didapatkan tegangan saat membuka yaitu 4,94V sedangkan tegangan saat menutup yaitu 0,0021V. *Limit switch* masih dalam kondisi ideal karena berada pada tegangan kerjanya.

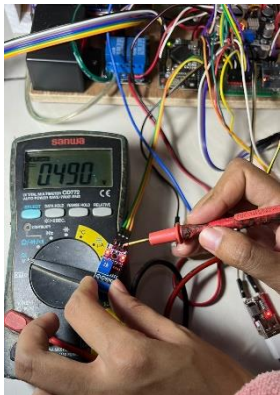
#### 4.1.4 Pengukuran Sensor Getar SW-420

Pengukuran tegangan pada sensor getar SW-420 adalah untuk mengetahui tegangan saat sensor getar mendeteksi adanya getaran maupun tidak mendeteksi getaran. Hasil pengukuran sensor getar ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pengukuran Sensor Getar SW-420

Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran	Gambar Pengukuran
TP9 (saat ada getaran)	3,71V	



Titik Pengukuran	Hasil Pengukuran	Gambar Pengukuran
TP9 (saat tidak ada getaran)	0,49V	

Seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.4 pengukuran sensor getar SW-420 dengan mengukur tegangan TP9 pada sensor getar SW-420 didapatkan tegangan saat ada getaran yaitu 3,71V sedangkan tegangan saat tidak ada getaran yaitu 0,49V. Sensor getar SW-420 masih dalam kondisi ideal karena berada pada tegangan kerjanya.

#### 4.2 Tahap Pengujian

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja keseluruhan sistem dengan mengetahui bagaimana seluruh sistem merespons dan apakah sistem berfungsi dengan baik. Yang dilakukan pertama kali untuk menguji alat ini adalah dengan menguji pembacaan sensor *fingerpint* agar mendapatkan nilai *error* verifikasi akses melalui data sidik jari yang tersimpan di sistem. Kemudian dilakukan pengujian GPS Ublox NEO-6MV2 untuk mendapatkan nilai *error* pelacakan lokasi brankas. Selanjutnya dilakukan simulasi pengujian brankas apabila dicuri dan pengujian keseluruhan sistem apabila brankas tidak dicuri untuk mengetahui sistem *keypad* A, B, C, D apakah sudah berfungsi sesuai rencana.

##### 4.2.1 Pengujian Sensor Fingerprint

Sensor *fingerpint* mengidentifikasi sidik jari untuk mendapatkan data yang cocok dengan data sidik jari yang tersimpan di sistem. Hal ini memungkinkan solenoid *door lock* terbuka jika pencocokan berhasil. Pengujian pencocokan sidik jari terdaftar dilakukan dengan percobaan menempelkan 9 jari yang sudah terdaftar

ke sistem dengan 10 kali pengujian. Data yang diperoleh dari pengujian ini ditunjukkan pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Pengujian Pencocokan Sidik Jari Terdaftar

Uji Ke-	Sidik Jari Terdaftar								
	Sidik Jari 1	Sidik Jari 2	Sidik Jari 3	Sidik Jari 4	Sidik Jari 5	Sidik Jari 6	Sidik Jari 7	Sidik Jari 8	Sidik Jari 9
1	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
2	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
3	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
4	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya
5	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
6	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
7	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
8	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
9	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya
10	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya

Keterangan :

Ya = sidik jari diterima dan brankas terbuka

Tidak= sidik jari tidak diterima dan brankas masih tertutup

Hasil pengujian pencocokan sidik jari terdaftar dapat dilakukan perhitungan % *error* merujuk pada persamaan 2.1 dan hasil perhitungan akurasi merujuk pada persamaan 2.3.

$$\% \text{ error} = \left| \frac{\text{Nilai referensi} - \text{Nilai terukur}}{\text{Nilai referensi}} \right| \times 100\%$$

$$= \left| \frac{90 - 87}{90} \right| \times 100\% = 3,33 \%$$

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data berhasil}}{\text{Jumlah data uji}} \times 100\%$$

$$= \frac{87}{90} \times 100\% = 96,67 \%$$

Seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.5 pengujian pencocokan sidik jari terdaftar ke sistem menunjukkan bahwa 87 pengujian sidik jari cocok dan 3 lainnya tidak cocok. Pencocokan sidik jari pengguna menggunakan sensor *fingerprnt* memiliki akurasi yang baik yaitu 96,67%. Persentase kesalahan pencocokan sidik jari adalah 3,33% dari 90 kali penginputan sidik jari. Kondisi sidik jari yang dapat diterima adalah sidik jari yang cocok dengan data sidik jari tersimpan di sistem. Faktor yang mempengaruhi hal tersebut adalah sidik jari bersih dan sidik jari ditekan. Meskipun sidik jari sudah terdaftar ke sistem, tidak menutup kemungkinan untuk sidik jari tersebut tidak dapat diterima karena tidak cocok dengan data sidik jari yang tersimpan di sistem. Faktor yang mempengaruhi hal tersebut adalah sidik jari basah, berminyak, dan kotor.

Pengujian sidik jari tidak terdaftar dilakukan dengan percobaan menempelkan 10 jari orang berbeda yang tidak terdaftar ke sistem. Data yang diperoleh dari pengujian ini ditunjukkan pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Pengujian Sidik Jari Tidak Terdaftar

Nama	Keterangan
Fitri	Sidik jari tidak cocok dan brankas tertutup
Cliffy	Sidik jari tidak cocok dan brankas tertutup
Rani	Sidik jari tidak cocok dan brankas tertutup
Tri	Sidik jari tidak cocok dan brankas tertutup
Angel	Sidik jari tidak cocok dan brankas tertutup
Rohman	Sidik jari tidak cocok dan brankas tertutup
Adri	Sidik jari tidak cocok dan brankas tertutup
Faris	Sidik jari tidak cocok dan brankas tertutup
Vania	Sidik jari tidak cocok dan brankas tertutup
Antika	Sidik jari tidak cocok dan brankas tertutup

Hasil pengujian sidik jari tidak terdaftar dapat dilakukan perhitungan % *error* merujuk pada persamaan 2.1 dan hasil perhitungan akurasi merujuk pada persamaan 2.3.

$$\begin{aligned}
 \% \text{ error} &= \left| \frac{\text{Nilai referensi} - \text{Nilai terukur}}{\text{Nilai referensi}} \right| \times 100\% \\
 &= \left| \frac{10 - 10}{10} \right| \times 100\% = 0\% \\
 \text{Akurasi} &= \frac{\text{Jumlah data berhasil}}{\text{Jumlah data uji}} \times 100\% \\
 &= \frac{10}{10} \times 100\% = 100\%
 \end{aligned}$$

Seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.6 pengujian sidik jari tidak terdaftar ke sistem menunjukkan bahwa 10 sidik jari yang tidak terdaftar ke sistem tidak bisa membuka brankas karena sidik jari tidak cocok dengan data sidik jari yang tersimpan di sistem. Pengujian sidik jari tidak terdaftar ke sistem memiliki akurasi 100% dan nilai *error* 0% sehingga orang yang belum terdaftar ke sistem atau pencuri yang menempelkan sidik jarinya tidak bisa membuka brankas.

#### 4.2.2 Pengujian GPS Ublox NEO-6MV2

Untuk mendapatkan data longitude dan latitude titik lokasi brankas, dilakukan dengan simulasi pencurian brankas. Pengujian GPS Ublox NEO-6MV2 dilakukan sebanyak 10 kali dengan 1 titik koordinat lokasi yang sama. Nilai kesalahan atau *error* longitude dapat dihitung dengan membandingkan selisih dari longitude GPS Ublox NEO-6MV2 dan longitude GPS dari google maps kemudian dibagi dengan longitude dari google maps dan hasilnya dikalikan dengan 100. Perhitungan % *error* merujuk pada persamaan 2.1. Sebagai contoh : % *error* =  $\left| \frac{110.457060 - 110.457123}{110.457123} \right| \times 100\% = 0,000057\%$ . Kemudian untuk nilai kesalahan atau *error* latitude dapat dihitung dengan membandingkan selisih dari latitude GPS Ublox NEO-6MV2 dan latitude dari google maps kemudian dibagi dengan latitude GPS dari google maps dan hasilnya dikalikan dengan 100. Sebagai contoh : % *error* =  $\left| \frac{6.975776 - 6.975833}{6.975833} \right| \times 100\% = 0,000817\%$ . Data yang diperoleh dari pengujian ini ditunjukkan pada tabel 4.6.

Tabel 4.7 Pengujian GPS

GPS Ublox NEO-6MV2		Google Maps		<i>Error</i>	<i>Error</i>
Longitude	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude (%)	Latitude (%)
110.457060	-6.975776	110.457123	-6.975833	0,000057	0,000817
110.457100	-6.975818	110.457123	-6.975833	0,000021	0,000215
110.457120	-6.975812	110.457123	-6.975833	0,000002	0,000301
110.457120	-6.975816	110.457123	-6.975833	0,000002	0,000244
110.457120	-6.975824	110.457123	-6.975833	0,000002	0,000129
110.457130	-6.975832	110.457123	-6.975833	0,000006	0,000014
110.457150	-6.975847	110.457123	-6.975833	0,000024	0,000200
110.457150	-6.975846	110.457123	-6.975833	0,000024	0,000186
110.457120	-6.975826	110.457123	-6.975833	0,000002	0,000100
110.457100	-6.975812	110.457123	-6.975833	0,000021	0,000301

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata error longitude} &= \frac{\text{Jumlah error data}}{\text{Banyak data}} \times 100\% \\ &= 0,00161 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata error latitude} &= \frac{\text{Jumlah error data}}{\text{Banyak data}} \times 100\% \\ &= 0,02507 \% \end{aligned}$$

Seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.6 pengujian GPS Ublox NEO-6MV2 menunjukkan bahwa pengujian berhasil dilakukan. Merujuk pada persamaan 2.2 maka didapatkan hasil rata-rata *error* longitude yang diterima oleh GPS Ublox NEO-6MV2 dengan GPS dari google maps yaitu 0,00161 %. Sedangkan hasil rata-rata *error* latitude yang diterima oleh GPS Ublox NEO-6MV2 dengan GPS dari google maps yaitu 0,02507 %. Sehingga, modul GPS Ublox NEO-6MV2 hasilnya cukup akurat.

#### 4.2.3 Simulasi Pengujian Brankas Apabila Dicuri

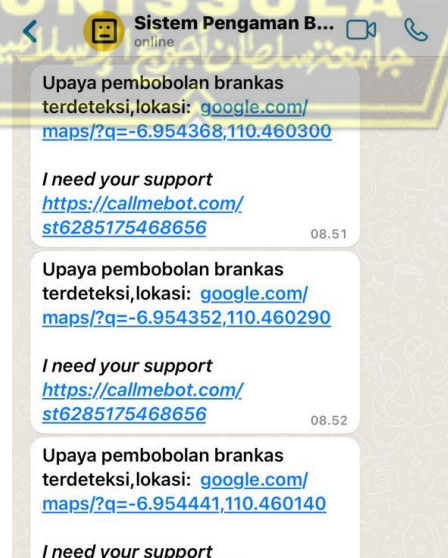
Tahap-tahap dalam simulasi pengujian brankas saat terjadi pencurian dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Simulasi pencurian brankas dapat dilakukan dengan membuka dan menutup *limit switch* atau dengan menggerakkan brankas sehingga terdeteksi adanya getaran oleh sensor getar SW-420. Setelah brankas mendeteksi adanya pencurian, maka alarm akan berbunyi. Tampilan LCD saat alarm berbunyi akan ditunjukkan pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Tampilan LCD Saat Alarm Berbunyi

2. Setelah alarm berbunyi maka pemilik brankas akan menerima koordinat longitude dan latitude serta notifikasi whatsapp telah terjadi upaya pembobolan brankas setiap 10 detik. Tampilan notifikasi whatsapp dapat ditunjukkan pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Tampilan Notifikasi Whatsapp

- Notifikasi whatsapp yang berisi titik koordinat longitude serta latitude lokasi brankas dapat dilihat pada google maps. Tampilan titik koordinat pada google maps dapat ditunjukkan pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Tampilan Titik Koordinat Pada Google Maps

#### 4.2.4 Pengujian Keseluruhan Sistem Apabila Tidak Terjadi Pencurian

Tahap-tahap dalam pengujian keseluruhan sistem apabila tidak terjadi pencurian dapat dilakukan sebagai berikut:

- Sistem belum aktif maka untuk mengaktifkan sistem dapat dilakukan dengan menekan tombol A pada *keypad*. Tampilan LCD ketika sistem aktif adalah “*Safety Box System Aktif*” dapat ditunjukkan pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Tampilan LCD Ketika Sistem Aktif

2. Tempelkan sidik jari ke sensor *fingerprint* untuk dilakukan pemindaian. Apabila sidik jari sesuai maka akan menampilkan tulisan di LCD “*Found Fingerprint Matched ID = 4*” dan apabila tidak sesuai dengan sistem atau sidik jari belum terdaftar ke sistem maka akan menampilkan tulisan di LCD “*Found Fingerprint No Matched ID!!!*”. Tampilan LCD ketika sidik jari sesuai ditunjukkan pada gambar 4.6 dan tampilan sidik jari tidak sesuai ditunjukkan pada gambar 4.7.



Gambar 4.6 Tampilan LCD ketika sidik jari sesuai



Gambar 4.7 Tampilan LCD ketika sidik jari tidak sesuai

3. Setelah sidik jari sesuai maka akan menampilkan tulisan pada LCD “*Safety Box System Disable*” kemudian solenoid *door lock* aktif dan brankas dapat dibuka. Tampilan LCD setelah pemindaian sidik jari sesuai ditunjukkan pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Tampilan LCD setelah pemindaian sidik jari sesuai



4. Setelah menutup brankas, untuk mengaktifkan sistem kembali dapat dilakukan dengan menekan tombol A pada *keypad* sampai muncul tampilan tulisan di LCD “System Pengunci Aktif” dan “*Safety Box System Aktif*”. Tampilan LCD ketika sistem pengunci aktif ditunjukkan pada gambar 4.9.



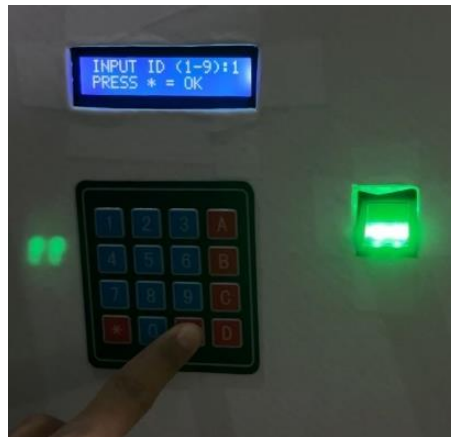
Gambar 4.9 Tampilan LCD ketika pengunci aktif

5. Untuk mendaftarkan sidik jari baru dapat dilakukan dengan menekan tombol B pada *keypad*. Kemudian masukkan *password* dan tekan tombol # pada *keypad* untuk enter. Tampilan LCD saat memasukkan *password* untuk mendaftarkan sidik jari ditunjukkan pada gambar 4.10.



Gambar 4.10 Tampilan LCD saat pendaftaran sidik jari baru

6. Setelah memasukkan *password* maka selanjutnya adalah memasukkan ID *fingerprint* dengan kapasitas maksimum pada sistem yang dibuat adalah 9 sidik jari. Kemudian tekan tombol \* pada *keypad* untuk menyetujui. Tampilan LCD ketika memasukkan ID *fingerprint* ditunjukkan pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 Tampilan LCD ketika memasukkan ID fingerprint

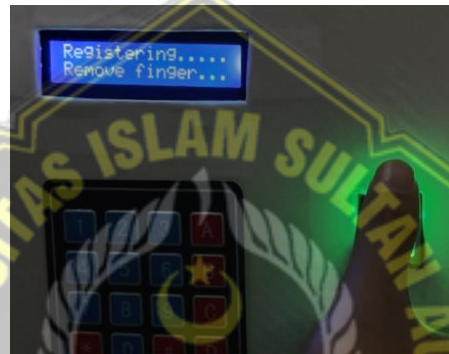
7. Sebelum menempelkan sidik jari baru maka tampilan tulisan pada LCD adalah “*Registering Waiting Finger*” setelah itu mendaftarkan sidik jari baru pada *fingerprint* untuk dilakukan pemindaian sampai muncul tulisan di LCD “ *Registering Image taken*” kemudian angkat jari dan LCD akan memunculkan tulisan “*Registering Remove Finger*” dan tempelkan kembali jari maka LCD akan menampilkan tulisan “*Registering Place Same Finger*”. Tampilan LCD ketika sebelum menempelkan sidik jari baru ditunjukkan pada gambar 4.12, tampilan LCD ketika pemindaian sidik jari baru ditunjukkan pada gambar 4.13, tampilan LCD ketika perintah angkat jari ditunjukkan pada gambar 4.14, dan tampilan LCD ketika perintah menempelkan kembali jari ditunjukkan pada gambar 4.15.



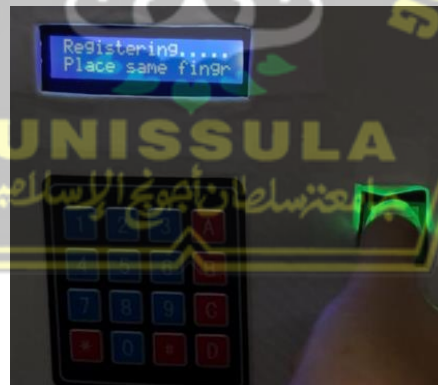
Gambar 4.12 Tampilan LCD ketika sebelum menempelkan sidik jari baru



Gambar 4.13 Tampilan LCD ketika pemindaian sidik jari baru



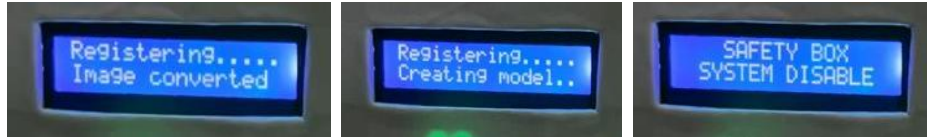
Gambar 4.14 Tampilan LCD ketika perintah angkat jari



Gambar 4.15 Tampilan LCD ketika menempelkan kembali sidik jari

8. Apabila pemindaian sidik jari baru berhasil maka akan menampilkan tulisan pada LCD "*Registering Image Converted*" dan setelah itu "*Registering Creating Model*". Ketika sidik jari baru sudah terdaftar, maka muncul tulisan di LCD "*Safety Box System Disable*" dan sidik jari baru dapat

digunakan untuk mengakses brankas. Tampilan LCD ketika pemindaian sidik jari baru berhasil ditunjukkan pada gambar 4.16.



Gambar 4.16 Tampilan LCD ketika pemindaian sidik jari baru berhasil

9. Untuk mengganti *password* brankas dapat dilakukan dengan menekan tombol C pada *keypad*. Kemudian LCD akan menampilkan tulisan “*Pass:*” untuk memasukkan *password* brankas saat ini. Setelah *password* saat ini yang dimasukkan benar, maka LCD akan menampilkan tulisan “*New Pass:*” dan masukkan *password* baru kemudian tekan # pada *keypad*. Apabila *password* baru yang dimasukkan berhasil maka akan muncul tulisan pada LCD “*New Pass Save Success*” dan setelah itu muncul tulisan di LCD “*Safety Box System Disable*”. Tampilan LCD ketika memasukkan *password* saat ini ditunjukkan pada gambar 4.17, tampilan LCD ketika memasukkan *password* baru ditunjukkan pada gambar 4.18, dan tampilan LCD ketika berhasil memasukkan *password* baru ditunjukkan pada gambar 4.19.



Gambar 4.17 Tampilan LCD ketika memasukkan password saat ini



Gambar 4.18 Tampilan LCD ketika memasukkan password baru

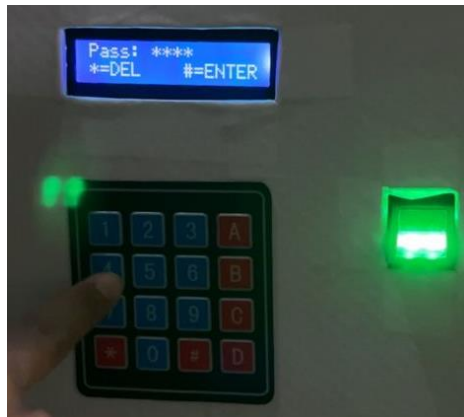


Gambar 4.19 Tampilan LCD ketika berhasil memasukkan password baru

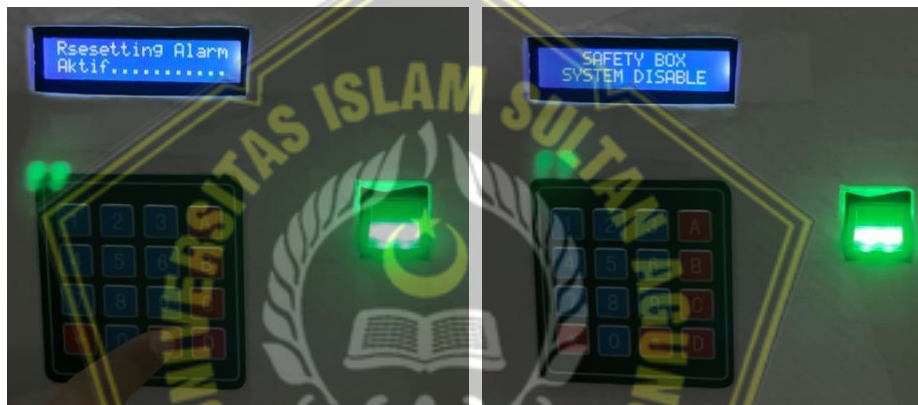
10. Saat alarm nyala terus dan muncul tulisan pada LCD "*Alarm Alert System Aktif*" maka untuk reset alarm brankas dapat dilakukan dengan menekan tombol D pada *keypad*. Kemudian LCD akan menampilkan tulisan "*Pass*" untuk memasukkan *password* pada *keypad*. Apabila *password* yang dimasukkan benar maka LCD akan menampilkan tulisan "*Resetting Alarm Aktif*" dan setelah itu muncul tulisan di LCD "*Safety Box System Disable*" maka alarm akan mati. Tampilan LCD ketika alarm nyala terus ditunjukkan pada gambar 4.20, tampilan LCD ketika memasukkan *password* ditunjukkan pada gambar 4.21, dan tampilan LCD ketika reset alarm berhasil ditunjukkan pada gambar 4.22.



Gambar 4.20 Tampilan LCD ketika alarm nyala terus



Gambar 4.21 Tampilan LCD ketika memasukkan password



Gambar 4.22 Tampilan LCD ketika reset alarm berhasil

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian *prototype* sistem pengaman dan pelacak brankas menggunakan *fingerprint* dan GPS berbasis *internet of things* yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian sensor *fingerprint* pencocokan sidik jari terdaftar menunjukkan bahwa pencocokan sidik jari dengan data sidik jari yang tersimpan di sistem memiliki akurasi 96,67% dan persentase *error* 3,33% dari 90 kali penginputan sidik jari. Pengujian sidik jari tidak terdaftar ke sistem memiliki akurasi 100% dan persentase *error* 0% dari 10 sidik jari orang yang berbeda sehingga orang yang belum terdaftar ke sistem atau pencuri yang menempelkan sidik jarinya tidak dapat membuka brankas.
2. Modul GPS Ublox NEO-6MV2 dapat digunakan untuk menunjukkan lokasi koordinat brankas dengan hasil rata-rata *error* longitude yaitu 0,00161 % dan hasil rata-rata *error* latitude yaitu 0,02507 %.

#### 5.2 Saran

Berikut adalah beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk melakukan penelitian lebih lanjut atau pengembangan dengan permasalahan dan objek penelitian yang sama :

1. Desain dan komponen alat ini masih dapat dikembangkan.
2. Memadukan sistem biometrik lainnya, seperti kombinasi biometrik sidik jari dengan wajah dan mata, akan meningkatkan keamanan.
3. Sistem ini dapat dikembangkan dengan menambahkan web untuk merekap pengaksesan brankas.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Elsa Safitri, “Rancang Bangun Pengaman Pintu Otomatis Menggunakan Sidik Jari (Fingerprint) dan Password Berbasis Arduino,” *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 3, no. 2, pp. 425–436, 2022.
- [2] O. R. Arsyad and K. P. Kartika, “Rancang Bangun Alat Pengaman Brankas Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Arduino,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–6, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i1.3285.
- [3] E. E. Budianto, “Brankas Minimarket di Mojokerto Dibobol Maling,” *Detik Jatim*, 2023. <https://www.detik.com/jatim/hukum-dan-kriminal/d-6711582/brankas-minimarket-di-mojokerto-dibobol-maling-uang-rp-92-juta-raib> (accessed Jul. 01, 2023).
- [4] D. Ferdian, “Terduga Pembobol Brankas Panin Bank Sidoarjo Diringkus Polisi,” *Celah*, 2023. <https://celah.id/news/kriminal-dan-hukum/2023/05/19/terduga-pembobol-brankas-panin-bank-sidoarjo-diringkus-polisi/> (accessed Jul. 01, 2023).
- [5] M. Adámek, M. Matýsek, and P. Neumann, “Security of biometric systems,” *Procedia Eng.*, vol. 100, no. January, pp. 169–176, 2015, doi: 10.1016/j.proeng.2015.01.355.
- [6] A. B. Sinabang, H. Adiarto, U. Bina, and S. Informatika, “Alat Pengaman Brankas Berbasis Fingerprint Menggunakan Nodemcu Esp8266 Notifikasi Telegram,” vol. 4, no. 1, pp. 18–24, 2023.
- [7] A. R. Nasution, I. Maulana, and A. Amelia, “RANCANG BANGUN SISTEM PENGAMAN DAN MONITORING BRANKAS BERBASIS WEBSITE DAN IoT,” *Pros. Konf. Nas. ...*, pp. 130–138, 2021, [Online]. Available: <http://ojs.polmed.ac.id/index.php/KONSEP2021/article/view/594%0Ahttp://ojs.polmed.ac.id/index.php/KONSEP2021/article/download/594/205>
- [8] M. Ilham Ali, S. Adi Wibowo, and A. Panji Sasmito, “Keamanan Brankas Menggunakan E-Ktp Dan Notifikasi Via Telegram Berbasis Iot (Internet of Things),” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 589–596, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i2.3793.
- [9] T. Wisjhnuadji, A. Narendro, and H. Peristiwa, “Kotak Penyimpanan Dengan Sistem Keamanan Berbasis Arduino,” *Semnas Ristek (Seminar Nas. Ris. dan Inov. Teknol.*, vol. 6, no. 1, pp. 947–952, 2022, doi: 10.30998/semnasristek.v6i1.5834.
- [10] A. A. Mahligai, N. Iksan, P. Gunoto, and I. Y. Panessai, “Perancangan Sistem Keamanan Brankas Dengan Verifikasi Password Dan Sidik Jari Berbasis Iot,” *Sigma Tek.*, vol. 5, no. 1, pp. 100–107, 2022, doi: 10.33373/sigmateknika.v5i1.4141.



- [11] L. C. Pamungkas, "Sistem Pengaman Brankas Menggunakan Bluetooth Berbasis Android," *Unissula Institutional Repos.*, 2019, [Online]. Available: <http://repository.unissula.ac.id/14723/>
- [12] S. Ding, A. Tukker, and H. Ward, "Opportunities and risks of internet of things (IoT) technologies for circular business models: A literature review," *J. Environ. Manage.*, vol. 336, no. March, p. 117662, 2023, doi: 10.1016/j.jenvman.2023.117662.
- [13] M. Alam, S. Khan, and K. A. Shakil, *Internet Of Things (IoT) Concepts and Applications*, 1st ed. Gewerbestrasse 11, 6330 Cham, Switzerland: Springer Nature Switzerland AG, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-37468-6>
- [14] H. A. Adidharma, "Perancangan Kunci Kontak dan Electric Starter Sepeda Motor dengan Fingerprint Sensor Berbasis Arduino," *Repos. UKSW*, 2019, [Online]. Available: <https://repository.uksw.edu/handle/123456789/19541>
- [15] EnM Industry, "EnM Industry Mega2650PRO Datasheet Mega 2650 PRO mini 5V ATMEGA 2650-16AU Development Board EnM Industry," pp. 1–7, 2017.
- [16] Espressif Systems, "Data Sheet Espressif Smart Connectivity Platform: Esp8266," *WiFi Alliance*, p. 23, 2013, [Online]. Available: [https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/ESP8266\\_Specifications\\_English.pdf](https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/ESP8266_Specifications_English.pdf)
- [17] R. Bera, P. C. Pradhan, C.-M. Liu, S. Dhar, and S. N. Sur, *Advances in Communication, Devices and Networking*, 1st ed. 152 beach Road, Gateway East, Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/978-981-15-4932-8>
- [18] V. V. S. S. S. Chakravarthy, W. Flores-Fuentes, V. Bhateja, and B. N. Biswal, *Advances in Micro-Electronics, Embedded Systems and IoT*, 1st ed. 152 beach Road, Gateway East, Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/978-981-16-8550-7>
- [19] M. Saleh and M. Haryanti, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay," *J. Teknol. Elektro, Univ. Mercu Buana*, vol. 8, no. 2, pp. 87–94, 2017, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/141935-ID-perancangan-simulasi-sistem-pemantauan-p.pdf>
- [20] I. G. S. Widharma and L. F. Wiranata, *Mikrokontroler dan Aplikasi*, 1st ed. Banyumas, Jawa Tengah: Wawasan Ilmu, 2022. [Online]. Available: <https://wawasanilmu.co.id/>
- [21] E. P. Wonohardjo and G. P. Kusuma, "Air pollution mapping using mobile sensor based on internet of things," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 157, pp. 638–645, 2019, doi: 10.1016/j.procs.2019.08.224.

- [22] L. J. Kamm, *Understanding Electro-Mechanical Engineering*, 1st ed. 445 Hoes Lane, Piscataway: IEEE PRESS Marketing, 1996.
- [23] A. Makandar, R. Biradar, and S. Talawar, "Digital door lock security system using arduino uno," vol. 6, no. 11, pp. 647–652, 2021.
- [24] Matius Singgih Pamuji, Ekki Kurniawan, and Irham Mulkan Rodiana, "Rancang Bangun Catu Daya System Water Ionizer Menggunakan Modul Sel Surya dengan Penyimpanan pada Baterai Li-Ion 18650 untuk," *eProceedings Eng. Telkom Univ.*, vol. 9, no. 5, pp. 2310–2318, 2022.
- [25] A. Gide, "HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN Pengujian," *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., pp. 5–24, 1967.
- [26] F. Husniyah, M. Ulum, K. Aji Wibisono, and R. Alfita, "Rancang Bangun Sistem Pengaman Pintu Menggunakan RFID dan Fingerprint," *J. FORTECH*, vol. 2, no. 1, pp. 1–8, 2021, doi: 10.32492/fortech.v2i1.232.

