

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN AKSES KUNCI PINTU OTOMATIS
MENGUNAKAN *FINGERPRINT* BERBASIS
*INTERNET OF THINGS (IOT)***



AHMAD ARDIANSAH

105 82 11027 20

MIRA NURAENI

105 82 11044 20

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

2024

**RANCANG BANGUN AKSES KUNCI PINTU OTOMATIS
MENGUNAKAN *FINGERPRINT* BERBASIS
*INTERNET OF THINGS (IOT)***

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik (S.T.) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Makassar

Disusun dan Diajukan Oleh :

AHMAD ARDIANSAH

105 82 11027 20

MIRA NURAENI

105 82 11044 20

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

2024



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : RANCANG BANGUN AKSES KUNCI PINTU OTOMATIS
MENGUNAKAN FINGERPRINT BERBASIS INTERNET OF
THINGS (IOT)

Nama : 1. Ahmad Ardiansah
2. Mira Nuraeni

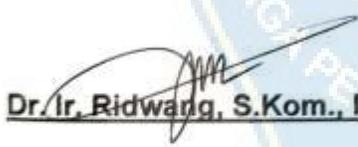
Stambuk : 1. 105 82 11027 20
2. 105 82 11044 20

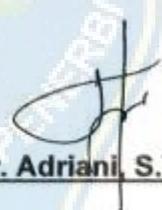
Makassar, 20 Agustus 2024

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Ir. Ridwang, S.Kom., M.T., IPM


Ir. Adriani, S.T., M.T., IPM

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Elektro


Ir. Adriani, S.T., M.T., IPM
NBM. 1044 202





بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama **Ahmad Ardiansah** dengan nomor induk Mahasiswa **105821102720** dan **Mira Nuraeni** dengan nomor induk Mahasiswa **105821104420** dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0008/SK-Y/20201/091004/2024, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Kamis, 15 Agustus 2024.

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

Makassar, 15 Shafar 1446 H
20 Agustus 2024 M

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Dr. Ir. H. Abd. Rakhim Nanda, ST., MT., IPU

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Eng. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T., ASEAN., Eng

2. Penguji

a. Ketua : Rizal A Duyo, S.T., M.T.

b. Sekretaris : Dr. Rossy Timur Wahyuningsih, S.T., M.T.

3. Anggota : 1. Ir. Rahmania, S.T., M.T.

2. Dr. Umar Katu, S.T., M.T.

3. Dr. Ir. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Sc., M.Eng.

Mengetahui :

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Ridwang, S.Kom., M.T., IPM

Ir. Adriani, S.T., M.T., IPM



Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, S.T., M.T., IPM

NBM : 795 108



RANCANG BANGUN AKSES KUNCI PINTU OTOMATIS MENGGUNAKAN FINGERPRINT BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

ABSTRAK

Ahmad Ardiansah¹, Mira Nuraeni², Ridwang³, Adriani⁴

¹²³⁴Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar

e-mail : ahmadardiansyah.anca10@gmail.com, miranuraeni14092000@gmail.com

ridwang@unismuh.ac.id, adriani@unismuh.ac.id

Sistem keamanan rumah yang kurang ketat dapat mengundang hal-hal yang tidak diinginkan seperti pencurian dan sebagainya. Oleh karena itu sistem ini digunakan untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan akses pintu rumah, serta memungkinkan kontrol jarak jauh dan melindungi aset dan privasi yang di miliki. Sistem ini memanfaatkan mikrokontroller yang terhubung ke fitur bot chat telegram untuk memverifikasi sidik jari pengguna. Tujuan penelitian ini untuk merancang akses kunci pintu menggunakan fingerprint dan menguji kinerja alat kontrol akses pintu menggunakan fingerprint dengan aplikasi telegram. Metode yang digunakan berupa penelitian terdahulu yang serupa. Data yang diperoleh kemudian di analisis menggunakan metode eksperimen. Cara kerja alat ini mengontrol akses pintu menggunakan sidik jari dengan notifikasi ke telegram dan mengakses pintu dengan mengirim pesan untuk membuka dan menutup pintu. Alat ini dibuat menggunakan ESP32 dan diprogram menggunakan software IDE Arduino. Sensor sidik jari menggunakan identifikasi sidik jari yang terdaftar untuk membuka pintu. Alat tidak akan berfungsi dengan baik jika ada sistem yang terganggu atau error. Hasil yang diperoleh adalah rancangan akses pintu kunci otomatis menggunakan fingerprint berbasis Internet of Things dirancang menggunakan ESP32 sebagai pusat kendali. Pengujian yang diperoleh jika sidik jari yang di scan di fingerprint teridentifikasi benar atau cocok, buzzer tidak akan berbunyi dan pintu akan secara otomatis terbuka. Jika sidik jari yang discan di fingerprint teridentifikasi salah atau tidak cocok, buzzer akan berbunyi dan pintu akan tetap tertutup, dan pesan notifikasi akan masuk ke aplikasi Telegram dalam waktu ± 2.3 detik. Namun, jika sensor getar mendeteksi ada yang membuka pintu secara paksa, buzzer akan berbunyi dan ESP32 akan mengirimkan pemberitahuan ke telegram bahwa pintu dibuka secara paksa dalam kurung waktu ± 3.7 detik. Dapat disimpulkan bahwa alat pengaman pintu menggunakan fingerprint dan ESP32 sebagai pusat kendali dan untuk mengirimkan informasi ke aplikasi telegram. Alat ini sudah dapat diimplementasikan pada pintu dengan skala prototype.

Kata Kunci : Sidik Jari, ESP32, Telegram, Pintu Otomatis

DESIGN OF AUTOMATIC DOOR LOCK ACCESS USING FINGERPRINT BASED ON INTERNET OF THINGS (IOT)

ABSTRACT

Ahmad Ardiansah¹, Mira Nuraeni², Ridwang², Adriani⁴

¹²³⁴*Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Muhammadiyah Makassar*
e-mail : ahmadardiansyah.anca10@gmail.com, miranuraeni14092000@gmail.com

ridwang@unismuh.ac.id, adriani@unismuh.ac.id

A less stringent home security system can invite unwanted things such as theft and so on. Therefore, this system is used to improve the security and convenience of home door access, as well as enabling remote control and protecting assets and privacy. This system utilizes a microcontroller connected to the telegram chat bot feature to verify the user's fingerprint. The purpose of this research is to design door lock access using fingerprints and test the performance of door access control tools using fingerprints with telegram applications. The method used is similar previous research. The data obtained is then analyzed using experimental methods. The way this tool works is to control door access using a fingerprint with notification to a telegram and access the door by sending a message to open and close the door. This tool is made using ESP32 and programmed using Arduino IDE software. The fingerprint sensor uses registered fingerprint identification to open the door. The tool will not function properly if there is a disturbed or error system. The results obtained are the design of an automatic lock door access using an Internet of Things-based fingerprint designed using ESP32 as a control center. Tests obtained if the fingerprint scanned in the fingerprint is identified as correct or suitable, the buzzer will not sound and the door will automatically open. If the fingerprint scanned in the fingerprint is identified as incorrect or does not match, the buzzer will sound and the door will remain closed, and a notification message will enter the Telegram application within ± 2.3 seconds. However, if the vibration sensor detects someone forcibly opening the door, the buzzer will sound and the ESP32 will send a notification to the telegram that the door was forcibly opened within ± 3.7 seconds. It can be concluded that the door security device uses a fingerprint and ESP32 as a control center and to send information to the telegram application. This tool can already be implemented on a door with a prototype scale.

Keywords : Fingerprint, ESP32, Telegram, Automatic Door

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “ **RANCANG BANGUN AKSES KUNCI PINTU OTOMATIS MENGGUNAKAN *FINGERPRINT* BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)*** ” guna memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan studi di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak diselesaikan dengan baik tanpa bantuan dari segala pihak yang telah meluangkan waktu dan tenaga serta dukungannya dalam penyusunan skripsi ini. Tak lupa pula dengan segala hormat dan ketulusan penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Oleh karena itu, penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih terutama kepada:

1. Kedua orang tua kami **Wahyuddin, Kamariah, S.Pd.** dan **Suhardi, Supanti Nuraeni** yang tak henti- hentinya memberikan perhatian dan motivasi baik secara moril maupun materil.
2. Bapak **Dr. Ir. H. Abd. Rakhim Nanda, S.T., M.T., IPU**, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Ibu **Dr. Ir. Hj. Nurnawaty, S.T., M.T., IPM**, selaku Dekan Fakultas Teknik.

4. Ibu **Ir. Adriani, S.T., M.T., IPM**, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Bapak **Dr. Ir. Ridwang, S.Kom., M.T., IPM**, selaku Pembimbing I dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Ibu **Ir. Adriani, S.T., M.T., IPM**, selaku Pembimbing II dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
8. Kepada Teman-teman kami serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penulisan tugas akhir ini.

Akhir kata hanya kepada Allah SWT, penulis memohon semoga berkah dan rahmat serta limpahannya yang senantiasa tercurahkan kepada semua pihak yang telah membanu dan memberikan dukungannya hingga terselesaikannya skripsi ini.

Billahi fii sabililhaq, fastabiqul khairat.

Wassalamualaikum Wr.Wb.

Makassar, 16 Mei 2024

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---------------------------------|-------------|
| HALAMAN SAMPUL | i |
| HALAMAN JUDUL | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| PENGESAHAN | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR TABEL | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 3 |
| 1.5 Batasan Masalah | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 4 |

| | |
|--|----------|
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1 Defenisi Sistem Keamanan..... | 5 |
| 2.2 Sistem kontrol..... | 6 |
| 2.3 Sidik Jari | 7 |
| 2.4 Baterai | 8 |
| 2.5 Adaptor..... | 9 |
| 2.6 Modul Cas..... | 9 |
| 2.7 Pola Sidik Jari..... | 11 |
| 2.8 <i>Software</i> Arduino IDE..... | 13 |
| 2.9 <i>Solenoid Door Lock</i> | 15 |
| 2.10 <i>LCD (Liquid Crystal Display)</i> | 16 |
| 2.11 <i>Buzzer</i> | 18 |
| 2.12 Sensor Getar | 19 |
| 2.13 <i>Relay Module</i> | 19 |
| 2.14 ESP32 | 20 |
| 2.15 <i>Step Down DC-DC</i> | 21 |
| 2.16 <i>Push Button</i> | 22 |
| 2.17 Telegram | 22 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 2.18 | <i>Internet of Things (IoT)</i> | 23 |
| 2.19 | Peneliti Terdahulu..... | 24 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | | 30 |
| 3.1 | Lokasi Penelitian..... | 30 |
| 3.2 | Alat dan Bahan..... | 30 |
| 3.3 | Metode Penelitian | 32 |
| 3.4 | Pengumpulan Data | 33 |
| 3.5 | Perancangan Diagram Blok Sistem | 33 |
| 3.6 | <i>Flowchart</i> Penelitian..... | 35 |
| 3.7 | <i>Flowchart</i> Perancangan | 37 |
| 3.8 | <i>Flowchart</i> Program | 38 |
| 3.9 | Pra Rancangan Perangkat Keras | 41 |
| 3.10 | Pra Perancangan <i>Prototype</i> | 44 |
| 3.11 | Rencana Pengujian Sistem..... | 44 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | 46 |
| 4.1 | Perancangan Penelitian | 46 |
| 4.2 | Perancangan Perangkat Keras..... | 46 |
| 4.3 | Rancangan Sistem <i>Input</i> | 47 |

| | | |
|---|---|-----------|
| 4.4 | Rancangan Sistem <i>Output</i> | 51 |
| 4.5 | Perancangan Perangkat Lunak..... | 52 |
| 4.6 | Hasil Pengujian dan Pembahasan | 57 |
| 4.7 | Pengujian Pada Blok-Blok Rangkaian..... | 57 |
| 4.8 | Hasil Pengujian Secara Menyeluruh..... | 62 |
| 4.9 | Hasil Pengujian Aplikasi Telegram | 64 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | | 67 |
| 5.1 | Kesimpulan | 67 |
| 5.2 | Saran | 67 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 68 |
| LAMPIRAN..... | | 72 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1. Sensor Sidik Jari | 8 |
| Gambar 2.2. Baterai..... | 8 |
| Gambar 2.3. Adaptor | 9 |
| Gambar 2.4. Modul Cas xh-M604..... | 10 |
| Gambar 2.5. Pola Sidik Jari..... | 12 |
| Gambar 2.6. <i>Software</i> arduino IDE | 13 |
| Gambar 2.7. Tampilan <i>software</i> Arduino..... | 15 |
| Gambar 2.8. <i>Solenoid Door Lock</i> | 15 |
| Gambar 2.9. Cara kerja <i>solenoid</i> | 16 |
| Gambar 2.10. Pergerakan <i>solenoid</i> | 16 |
| Gambar 2.11. <i>LCD</i> | 17 |
| Gambar 2.12. <i>Buzzer</i> | 18 |
| Gambar 2.13. Sensor Getar | 18 |
| Gambar 2.14. <i>Relay Module</i> | 18 |
| Gambar 2.15. ESP32 dan bagian-bagian pinnya | 21 |
| Gambar 2.16. <i>Step Down</i> DC-DC | 21 |
| Gambar 2.17. <i>Push Button</i> | 22 |

| | |
|---|----|
| Gambar 2.18. Telegram..... | 22 |
| Gambar 3.1. Perancangan Diagram Blok..... | 34 |
| Gambar 3.2. <i>Flowchart</i> Penelitian..... | 35 |
| Gambar 3.3. <i>Flowchart</i> Perancangan..... | 37 |
| Gambar 3.4. Skema Rangkaian..... | 38 |
| Gambar 3.5. Skema Rangkaian..... | 42 |
| Gambar 3.6. Pra Perancangan <i>Prototype</i> | 44 |
| Gambar 4.1. Perancangan Perangkat Keras..... | 47 |
| Gambar 4.2. Koneksi <i>Fingerprint</i> dan <i>Mikrokontroler</i> ESP32..... | 48 |
| Gambar 4.3. Hasil pengujian Modul Sensor <i>Fingerprint</i> (<i>ENROLL</i>)..... | 49 |
| Gambar 4.4. Hasil Pengujian pada Modul Sensor <i>Fingerprint</i> Identifikasi..... | 50 |
| Gambar 4.5. Koneksi <i>LCD</i> I2C dengan ESP32..... | 51 |
| Gambar 4.6. Koneksi <i>Buzzer</i> ke <i>Mikrokontroler</i> ESP32..... | 51 |
| Gambar 4.7. Koneksi ESP32 ke <i>Relay</i> dan <i>Solenoid</i> | 52 |
| Gambar 4.8. Program <i>Enroll Fingerprint</i> | 54 |
| Gambar 4.9. <i>Main Program</i> ESP32..... | 55 |
| Gambar 4.10. Program Blok <i>Controller</i> ESP32..... | 56 |
| Gambar 4.11. Cara Mendapatkan Token..... | 56 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.12. Cara Mendapatkan <i>Id</i> | 57 |
| Gambar 4.13. Pengujian Alat Sidik Jari Untuk Membuka Pintu | 62 |
| Gambar 4.14. Pengujian Alat Buka Pintu Secara Paksa..... | 63 |
| Gambar 4.15. Hasil Perancangan Alat Secara Keseluruhan..... | 64 |
| Gambar 4.16. Pesan Notifikasi Aplikasi Telegram | 65 |



DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 1. Pemetaan Hasil Penelitian Terdahulu..... | 27 |
| Tabel 2. Pin Koneksi ESP32 ke <i>fingerprint</i> | 43 |
| Tabel 3. Pin Koneksi ESP32 ke <i>LCD</i> | 43 |
| Tabel 4. Pin Koneksi ESP32 Ke <i>Buzzer</i> | 43 |
| Tabel 5. Pin koneksi ESP32 ke <i>Relay</i> | 43 |
| Tabel 6. Pin koneksi ESP32 ke <i>Vibration sensor</i> | 43 |
| Tabel 7. Pengukuran Tegangan Kerja ESP32 | 59 |
| Tabel 8. Pengukuran Tegangan Catu Daya | 60 |
| Tabel 9. Pengukuran <i>Solenoid</i> | 60 |
| Tabel 10. Pengukuran <i>Buzzer</i> | 61 |
| Tabel 11. Pengukuran Sensor Getar | 61 |
| Tabel 12. Hasil pengujian secara menyeluruh..... | 63 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1. Surat Permohonan Penelitian..... | 74 |
| Lampiran 2. Kode Program Akses Kunci Pintu Otomatis Berbasis <i>IoT</i> | 75 |
| Lampiran 3. Dokumentasi | 80 |
| Lampiran 4. Uji Plagiasi..... | 82 |
| Lampiran 3. Surat Keterangan Bebas Plagiat..... | 92 |



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada umumnya sistem keamanan pada kunci rumah saat ini kebanyakan merupakan sistem keamanan manual misalnya gembok atau kunci konvensional. Penggunaan kunci konvensional ini kurang praktis dikarenakan pemilik rumah harus membawa kunci saat keluar atau berpergian. Kunci konvensional juga dapat dengan mudah dirusak oleh pelaku pencurian dengan hanya bermodalkan obeng, kawat dan lainnya. Oleh karena itu, sistem keamanan pada pintu rumah harus ditingkatkan (Fauziman & Mukhaiyar, 2023).

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep yang memiliki tujuan untuk memperluas manfaat konektivitas Internet yang selalu aktif. Dengan berkembangnya infrastruktur Internet, maka semakin banyak objek fisik yang dapat terhubung ke Internet, bukan hanya smartphone dan computer (Hanafie & Putri, 2021).

Sistem berbasis sidik jari menggunakan fitur sidik jari manusia untuk verifikasi dan identifikasi. Sidik jari adalah garis yang terletak di telapak ujung jari. Perbedaannya memungkinkan penggunaan sidik jari sebagai sistem keamanan (Rofii *et al.*, 2022).

Aplikasi Telegram *Messenger* dapat dihubungkan ke ESP32, yang memungkinkan sistem bot untuk berfungsi sebagai pengontrol atau perintah, dan

memungkinkan orang berkomunikasi, bertukar pesan, dan mengirim gambar, pesan suara, dan file dokumen (Setiawan *et al.*, 2019).

Akses pintu dengan cara manual dapat mempengaruhi keamanan rumah maupun kantor akan menjadi penyebab berbagai permasalahan. Permasalahan utamanya yaitu mudah lupa menyimpan kunci atau kehilangan kunci. Hal ini dapat berbahaya bagi keamanan rumah misalnya dari kasus pencurian atau tindak kejahatan yang lain.

Di sini penulis melakukan suatu penelitian tentang sistem pengaman pintu rumah yang menggunakan fitur bot chat aplikasi Telegram. Dengan menggunakan metode *Internet of Things (IoT)*, sistem ini diharapkan dapat meningkatkan keamanan rumah dengan memasukkan sidik jari ke mikrokontroler. Jika sidik jari benar, notifikasi akan dikirim ke akun Telegram yang menunjukkan bahwa solenoid terbuka, dan jika sidik jari salah, solenoid akan tetap terkunci dan notifikasi akan masuk ke akun telegram jika ada pembobolan secara paksa yang dilakukan seseorang untuk mengakses.

Berdasarkan dari permasalahan di atas maka, penulis mengangkat judul **“Rancang Bangun Akses Kunci Pintu Menggunakan *Fingerprint* Berbasis *Internet of Things (IoT)*”**. Kunci pengaman pada pintu ini di rancang menggunakan sidik jari dengan aplikasi telegram sebagai pengontrol yang bertujuan agar pintu dapat di akses dari jarak jauh.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang alat kontrol kunci pintu menggunakan *fingerprint*?
2. Bagaimana menguji kinerja alat kontrol akses pintu menggunakan *fingerprint* dengan aplikasi telegram ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Merancang akses kunci pintu menggunakan *fingerprint*.
2. Menguji kinerja alat kontrol akses pintu menggunakan *fingerprint* dengan aplikasi telegram.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat untuk masyarakat:

Dengan sistem keamanan akses pintu otomatis yang menggunakan *fingerprint*, pemilik rumah dapat merasa aman saat bepergian dan memanfaatkan teknologi ini untuk mengurangi kejahatan seperti perampokan, pencurian, dan lainnya.

2. Manfaat akademik:

Penelitian ini memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengembangkan keterampilan teknis pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak, serta mengembangkan konsep *Internet of Things (IoT)*.

1.5 Batasan Masalah

1. Menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sidik jari sebagai pembuka.
2. Alat yang di rancang hanya dalam skala prototipe.
3. Hanya menggunakan aplikasi telegram sebagai server.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini terdiri dari:

1. BAB I Pendahuluan

Bab ini menjelaskan gambaran umum tentang topik penelitian, latar belakang masalah, dan perumusan masalah. Bab ini juga mencakup tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian dan sistematika penulisan skripsi.

2. BAB 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini berfokus pada *review* literatur dan penjelasan tentang pengetahuan yang mendorong penelitian ini, seperti teori-teori atau konsep-konsep dari penelitian terdahulu, serta dari referensi-referensi yang relevan dengan topik skripsi ini.

3. BAB 3 Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan tentang metode yang digunakan dalam penelitian, termasuk jenis data yang dikumpulkan, komponen yang digunakan, serta perancangan *hardware* dan *software*.

4. BAB 4 Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi tentang hasil penelitian yang telah dilakukan dan menghubungkannya dengan teori yang telah dijintau sebelumnya. Data disajikan dalam bentuk tabel atau narasi.

5. BAB 5 Kesimpulan

Bab ini berisi rangkuman dari seluruh hasil penelitian yang telah dilakukan dan memberikan kesimpulan akhir.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Defenisi Sistem Keamanan

Sistem adalah kumpulan atau group atau komponen apapun baik fisik yang saling berhubungan satu sama lain dan bekerja sama secara harmonis untuk mencapai tujuan tertentu. Sistem juga merupakan suatu jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama-sama untuk melakukan suatu kegiatan atau untuk menyelesaikan suatu sasaran yang tertentu. sistem kumpulan dari elemen-elemen yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu (Rahmat Ramadhan, 2023).

Sistem keamanan pintu dengan menggunakan kunci konvensional yang banyak digunakan oleh masyarakat mudah sekali dilumpuhkan oleh pelaku tindak kejahatan. Selain itu dengan menggunakan kunci konvensional dalam sistem pengamanan juga kurang terpercaya karena kunci konvensional mudah hilang dalam penggunaannya dan mudah diduplikat, sehingga sistem ini dirasa kurang praktis dan rentan terhadap tindakan pencurian (Edi Suhardi, dkk., 2022).

Sistem keamanan adalah sistem yang digunakan untuk memberikan rasa bebas dari bahaya, tidak merasa takut, resah, atau gelisah terhadap barang berharga yang ditinggalkan, sistem keamanan dapat mengetahui kemungkinan terjadinya pencurian terhadap barang berharga (Rahmat Ramadhan, 2023).

2.2 Sistem kontrol

“Suatu sistem Kontrol otomatis dalam suatu proses kerja berfungsi mengendalikan proses tanpa adanya campur tangan manusia (otomatis)”. Kontrol otomatis mempunyai peran penting dalam dunia industri modern saat ini. Seiring perkembangan kemajuan dunia ilmu pengetahuan dan teknologi, sistem kontrol otomatis telah mendorong manusia untuk berusaha mengatasi segala permasalahan yang timbul di sekitarnya dengan cara yang lebih mudah, efisien dan efektif. Adanya kontrol otomatis secara tidak langsung dapat menggantikan peran manusia dalam meringankan segala aktifitasnya (Dahlan, 2017).

Sistem Kontrol merupakan sebuah sistem yang memiliki hubungan satu sama lain antar komponen yang akan membentuk suatu konfigurasi sistem yang akan memberikan respon atau keluaran sistem yang diharapkan. Sistem kontrol dapat memberikan perintah, mengontrol sistemnya sendiri, atau sistem lainnya sehingga didapatkan keluaran sistem yang dikehendaki. Penggunaan sistem kontrol sering kita temukan dalam kehidupan sehari-hari, baik itu digunakan secara langsung maupun tidak langsung (Erni Yudaningtyas, 2017).

Sistem kontrol merupakan sekumpulan peralatan yang bekerja sama dengan tujuan untuk mengendalikan sesuatu, peralatan-peralatan tersebut biasanya merupakan komponen-komponen elektronika, sebagai contohnya pada kendaraan moderen, kendaraan tersebut dipasangi dengan peralatan sensor yang berfungsi untuk mengetahui kondisi mesin induk. Sensor-sensor itu bekerja kemudian memberikan laporan kepada komputer yang terpasang di *ECU* kendaraan, komputer kemudian menghitung kebutuhan bahan bakar mesin dan waktu *ignition* dari bahan bakar

sehingga akan menghasilkan unjuk kerja yang maksimal, untuk bisa merancang mendiagnosis serta memperbaiki maka seorang ahli sistem kontrol harus menguasai ilmu elektronika, ilmu mekanika, dan prinsip-prinsip sistem kontrol (Wachid Yahya, 2017).

Maka dapat disimpulkan bahwa Sistem kontrol merupakan suatu alat atau sekumpulan alat yang berguna untuk mengendalikan, pemerata, dan mengatur keadaan suatu sistem yang proses kerja berfungsi mengendalikan tanpa adanya campur tangan manusia (otomatis)” dan variabel manipulator variabel kontrol berjalannya sistem dengan campur tangan manusia sistem kontrol juga berkaitan dengan proses pengaturan terhadap satu atau lebih besaran (variabel, parameter) sehingga berada pada suatu nilai pada *range* tertentu sesuai dengan yang diinginkan. . Sistem kontrol dapat memberikan perintah, mengontrol sistemnya sendiri, atau sistem lainnya sehingga didapatkan keluaran sistem yang dikehendak.

2.3 Sidik Jari

Fingerprint, juga dikenal sebagai sidik jari, berasal dari tapak jari yang diambil secara tidak sengaja, dicapkan dengan tinta, atau bekas yang ditinggalkan karena pernah tersentuh kulit telapak tangan atau kaki seseorang (Ayatullah dkk, 2019).

Tidak ada dua orang yang memiliki sidik jari yang sama, jadi sidik jari, juga dikenal sebagai *fingerprint* adalah perangkat elektronik yang telah banyak digunakan untuk mendeteksi jari setiap orang dan digunakan di berbagai tempat untuk mengontrol dan mendeteksi orang lain sekalipun lahir dengan kembar sidik jari mereka juga tidak sama (Syarifuddin *et al.*, 2019).

Sensor sidik jari adalah perangkat keras yang berfungsi sebagai penerima input sidik jari yang akan diteruskan dan diproses oleh mikrokontroler. Semua data sidik jari yang dibaca *scanner* akan dicocokkan dengan data dalam *memory*, dan jika ada kecocokan, sensor sidik jari akan mengirimkan signal *HIGH* ke mikrokontroler



dan begitupun sebaliknya (Anastasia dan Lenardus, 2021)

Gambar 2.1. Sensor Sidik Jari
Sumber : (images.tokopedia.net)

2.4 Baterai



Gambar 2.2. Baterai
Sumber : (id.made-in-china.com)

Baterai memiliki kemampuan untuk menyimpan energi kimia dan kemudian mengubahnya menjadi energi listrik saat diperlukan. Mereka terdiri dari satu atau lebih sel elektrokimia yang terhubung dalam rangkaian tertentu. Biasanya, setiap sel memiliki dua elektroda, yang dikenal sebagai anoda dan katoda (Barkatulah, 2019).

2.5 Adaptor



Gambar 2.3. Adaptor
Sumber : (shopee.co.id)

Adaptor adalah rangkaian yang berguna untuk mengubah tegangan AC yang tinggi menjadi tegangan AC yang rendah. Adaptor menggunakan tegangan AC lebih lama dan dapat digunakan oleh setiap orang asalkan ada aliran listrik di tempat dan sebuah alternatif pengganti dari tegangan DC (Rizal Fahmi Bagaskara, Satrianto Yudwi Saputro, 2019).

2.6 Modul Cas

Perangkat XH-M604 berfungsi untuk mengontrol tegangan baterai yang masuk dengan mengatur relai berdasarkan dari tegangan atas dan bawah yang ditentukan. Baterai akan lebih cepat rusak jika sering di *charger* meski kapasitas baterai penuh dengan voltase maksimum. Baterai yang discharge hingga 13,5 V juga dapat

mengalami kerusakan yang lebih parah. Baterai akan kehilangan daya ketika usianya hampir habis. Baterai terus menerus dipaksakan atau disebut baterai stres.



Gambar 2.4. Modul Cas XH-M604
Sumber : (id.gnscomponent.com)

Fungsi pengisi daya baterai ini untuk mengisi baterai ketika baterai mulai kosong dan berhenti mengisi ketika voltase baterai penuh. Fungsi pertama yaitu untuk menghentikan pengisian baterai ketika voltase baterai mencapai level tertentu. Tujuannya adalah untuk mencegah arus charger masuk ke baterai agar voltasenya tidak terlalu banyak. Fungsi kedua adalah sebaliknya, ketika tegangan baterai turun, baik diamankan atau gunakan daya baterai. Setelah tegangan turun, waktunya mengisi ulang baterai dan pengisi daya akan aktif untuk mengisi baterai. Alat ini memiliki kemampuan untuk mendeteksi voltase baterai dan mengaktifkan relai untuk mengisi kembali baterai. Modul kontrol PCB atau XH-M604 ini digunakan untuk mengisi baterai *lithium*, asam timbal, nikel-kadmium, nikel-logam hidrida, *lithium-ion*, dan polimer, modul kontrol PCB XH-M604 memasang pengisi daya baterai lithium menggunakan modul pengisi daya (Waruwu, 2023).

2.7 Pola Sidik Jari

Pola Sidik Jari (*Minutiae*) Menurut (Moloharto, 2019) *Minutiae*, yang berasal dari bahasa Latin "*minutus*", yang berarti "kecil", adalah potongan *ridge* kulit yang berbentuk sidik jari manusia. *Minutiae* memiliki berbagai pola dan bentuk.

Alat elektronik yang disebut *fingerprint* dapat memindai (*scan*) sidik jari yang digunakan untuk keperluan apa pun. Teknologi ini termasuk dalam kategori teknologi biometrik yang bekerja sama dengan retina (pengidentifikasian iris), wajah (pengidentifikasian wajah), dan suara (pengidentifikasian suara). Setiap mesin atau aplikasi yang menggunakan teknologi *fingerprint* memiliki daftar sidik jari pengguna yang telah terdaftar. Setelah merekam pola sidik jari, *fingerprint* menyimpannya untuk keperluan identifikasi. Ketika seseorang menggunakan aplikasi, pola sidik jari yang terekam dicocokkan dengan sidik jari aslinya.

Sidik jari terletak di kulit ujung jari untuk memberikan gaya gesek yang lebih besar agar jari dapat memegang sesuatu dengan lebih erat. E. Henry, seorang di Amerika, mulai menggunakan sistem pengamanan sidik jari pada tahun 1902. Untuk mengatasi pemberian upah ganda, Henry mengidentifikasi pekerja dengan sidik jari. Sistem Henry menggunakan pola *ridge*, yang berarti punggung alur pada kulit, terutama pada jari tangan. Untuk menggambar pola *ridge*, jari ditintakan pada kartu cetakan. Ini menghasilkan pola *ridge* unik untuk setiap orang. Pola *ridge* yang tidak serupa ditemukan oleh para pakar. Pola *ridge* tidak berubah seumur hidup, itu dibentuk saat embrio lahir. Hanya akibat trauma, luka, terbakar, penyakit, atau faktor lain yang dapat menyebabkan perubahan *ridge*. Karena mudah digunakan dan

diterapkan dan sangat akurat, sistem biometrika sidik jari sekarang menjadi yang paling populer (Yuliza & Kalsum, 2015).

Setiap tangan memiliki pola sidik jari yang bersifat permanen. Oleh karena itu, pola itu tidak akan berubah seperti garis tangan dari bayi hingga dewasa. Pola sidik jari tidak sama untuk setiap jari (Rahmat Ramadhan, 2023).



Gambar 2.5. Pola Sidik Jari
Sumber : (zafmti15.web.ugm.ac.id)

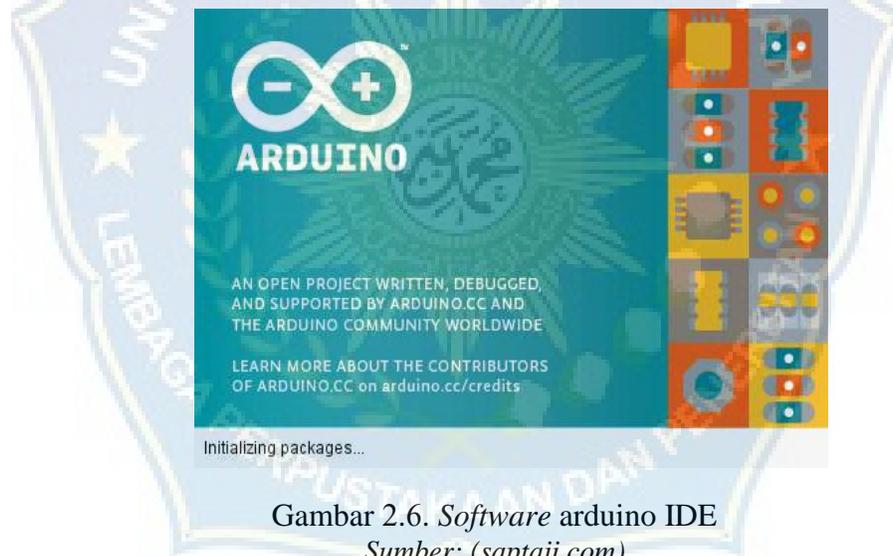
Keterangan :

1. *Crossover*, seperti membentuk persilangan antara dua buah *ridge*.
2. *Core*, menggambarkan pusaran inti dimana lengkungan yang terjadi pada setiap *ridge* terdekat berawal dari lengkungan inti yang ada didalamnya.
3. *Bifurcation*, titik dimana sebuah *ridge* bercabang.
4. *Ridge Ending*, akhir dari *ridge*.
5. *Island*, *ridge* dengan ukuran yang sangat kecil sehingga terlihat membentuk seperti pulau.

6. *Delta*, titik dimana dua *ridge* bertemu, tetapi masih terpisah.
7. *Pore*, lubang (pori) yang terdapat didalam sebuah *ridge*.

2.8 Software Arduino IDE

Software IDE arduino merupakan pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *platform Wiring*, dan dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware*-nya menggunakan *prosesor* Atmel AVR dan *Software*-nya menggunakan bahasa pemrograman C++ yang sederhana dan fungsi yang lengkap, sehingga arduino mudah dipelajari oleh pemula (Sukiman dan Ulfa 2022).

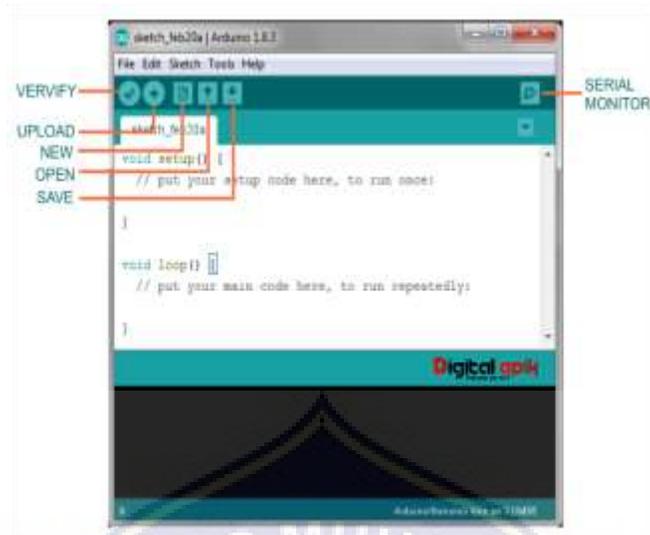


Gambar 2.6. *Software* arduino IDE
Sumber: (saptaji.com)

IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Development Enviroenment*, atau Dengan kata lain, lingkungan terintegrasi digunakan untuk pengembangan. *Software* ini disebut sebagai "lingkungan" karena memungkinkan dari software inilah Arduino untuk melakukan fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino memiliki bahasa pemrograman sendiri yang

menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) telah dilakukan proses modifikasi untuk membuatnya lebih mudah bagi pemula yang ingin mulai menggunakannya dari awal. Sebelum dirilis, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama yaitu *Bootlader* yang dimana ini berfungsi sebagai penghubung atau penengah antara mikrokontroler dan *compiler* Arduino. Arduino IDE dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman Java. Selain itu, Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang dikenal sebagai Wiring, yang memudahkan operasi input dan output. *Software* pemrosesan Arduino telah diubah menjadi Arduino IDE khusus pemrograman pada Arduino (Sukiman dan Ulfa 2022).

Bahasa pemrograman Arduino merupakan bahasa C, tetapi fungsi-fungsinya mudah digunakan, sehingga pemula dapat mempelajarinya dengan mudah. Membutuhkan *software* Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) untuk membuat program Arduino dan memasukkannya ke dalam board ESP32. Gambar 2.6 yang menunjukkan tampilan awal yang dapat dilihat pada *software* Arduino.



Gambar 2.7. Tampilan *software* Arduino
 Sumber: (blogspot.com)

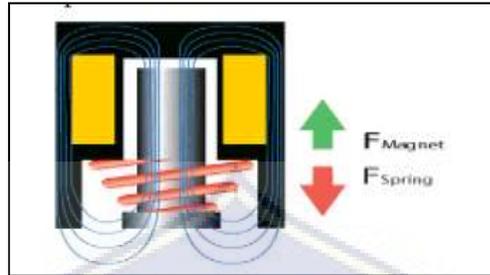
2.9 Solenoid Door Lock



Gambar 2.8. *Solenoid Door Lock*
 Sumber: (digiwarestore.com)

Solenoid door lock adalah perangkat elektronika yang digunakan sebagai pengamanan pada pintu. Sama seperti *slot* pintu yang ada pada biasanya, *solenoid door lock* mempunyai dua kondisi yaitu *Normally Open* (NO) dan *Normally Close* (NC) (Annabella Medina Aisyah, 2020). Namun pada *solenoid* kunci pintu memerlukan tegangan listrik sebesar 12 volt untuk dapat bekerja yang berfungsi untuk mengendalikan dua kondisi tersebut. Untuk melakukannya, *solenoid* kunci pintu harus terhubung ke sistem kontrol. *Relay* akan menendalikan kontrol solenoid

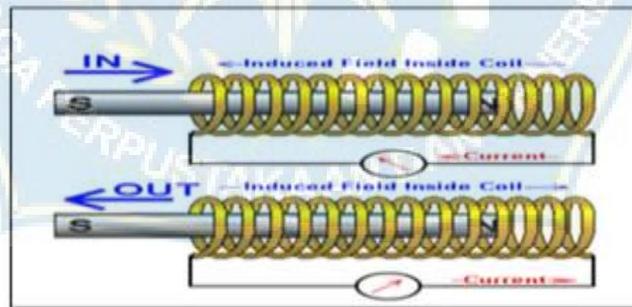
yang memiliki kemampuan untuk memutuskan atau mengalirkan arus listrik sesuai dengan perintah yang diberikan oleh mikrokontroler.



Gambar 2.9. Cara
Sumber :

kerja *solenoid*
(*societyofrobots.com*)

Sistem Kerja *Solenoid* Menurut (Pratama, 2015) *Solenoid* memiliki kumparan di sekitar inti besi. Ketika arus listrik melalui kumparan, maka medan magnet menghasilkan energi, yang dapat menarik inti besi. Inti besi berbentuk silinder yang merupakan poros dalam *solenoid* yang memiliki kemampuan untuk ditarik atau menarik oleh medan magnet. Pegas kembali ke kondisi awalnya saat medan magnet dimatikan.



Gambar 2.10. Pergerakan *solenoid*

Sumber: (*societyofrobots.com*)

2.10 LCD (*Liquid Crystal Display*)



Gambar 2.11. *LCD*
Sumber : (leselektronika.com)

LCD atau *Liquid Crystal Display* adalah suatu modul display elektronik yang berfungsi sebagai penampil informasi. *LCD* 16x2 memiliki arti yaitu dapat menampilkan 16 karakter dalam 1 baris, dan 2 artinya memiliki 2 baris untuk memuat masing-masing 16 karakter (*Character Module datasheet: East Rising*). *LCD* mempunyai 2 *register* yaitu *register command* dan data. *Command* merupakan daftar perintah yang menyimpan suatu instruksi perintah yang diberikan kepada *LCD*.

Perintah itu merupakan arahan yang diberikan kepada *LCD* untuk melakukan tugas yang telah ditentukan oleh pengguna. Menginisialisasi, membersihkan layar, mengatur posisi kursor, mengontrol layar, dan menampilkan karakter di layar adalah beberapa contoh dari perintah itu sendiri. *Register* data yang berfungsi untuk menyimpan data yang akan ditampilkan pada *LCD* (Rahmat Ramadhan, 2023).

LCD, atau "Tampilan Kristal Cair" dalam bahasa Indonesia, adalah jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. Karena banyaknya titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu kristal cair, *LCD* dapat menampilkan gambar atau tulisan. Kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri, meskipun disebut sebagai "titik cahaya".

Sumber cahaya pada lampu neon berwarna putih yang terletak di belakang susunan kristal cair memberikan cahaya ke perangkat *LCD*. Tampilan gambar terdiri

dari puluhan ribu, jika tidak jutaan, titik cahaya. Karena polarisasi medan magnetik, kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan mengubah warna tertentu, sedangkan warna lainnya akan tersaring (Mardiati *et al.*, 2016).

2.11 Buzzer



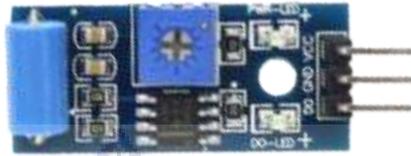
Gambar 2.12. *Buzzer*
Sumber : (slatic.net)

Buzzer adalah sebuah komponen yang biasanya digunakan untuk rangkaian alarm pada jam, bel rumah, perangkat peringatan bahaya seperti rangkaian anti maling, dan lain-lain. *Buzzer* merupakan komponen elektronika yang termasuk dalam kategori transduser yang memiliki kemampuan untuk mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara (Sugiono Anggriyani, 2020).

Buzzer merupakan sebuah komponen elektronika, terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian diubah menjadi getaran suara. Prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*. Ketika kumparan dialiri arus, maka itu akan menjadi elektromagnet. Itu dapat tertarik ke dalam atau keluar, tergantung pada arah arus dan polaritas magnetnya. Setiap gerakan kumparan menggerakkan diafragma secara bolak-balik, yang membuat udara bergetar, yang menghasilkan

suara. *Buzzer* biasanya digunakan sebagai sinyal bahwa proses telah selesai atau suatu kesalahan terjadi pada alat (alarm).

2.12 Sensor Getar



Gambar 2.13. Sensor Getar
Sumber (www.tokopedia.com)

Sensor getar adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi dan mengukur vibrasi atau getaran yang terjadi pada suatu benda atau sistem. Berbagai jenis sensor getar, seperti sensor *piezoelektrik*, *accelerometer*, *microphone*, dan sensor dispersi laser, masing-masing memiliki keunggulan dan kekurangan masing-masing.

Sensor getar ini akan membuka otomatis pada pintu jika terdeteksi adanya ketukan. Sistem elektromagnetik dapat digunakan untuk kunci pintu yang dibuat dengan *solenoid door lock* (Lestari & Agustina, 2020).

2.13 Relay Module

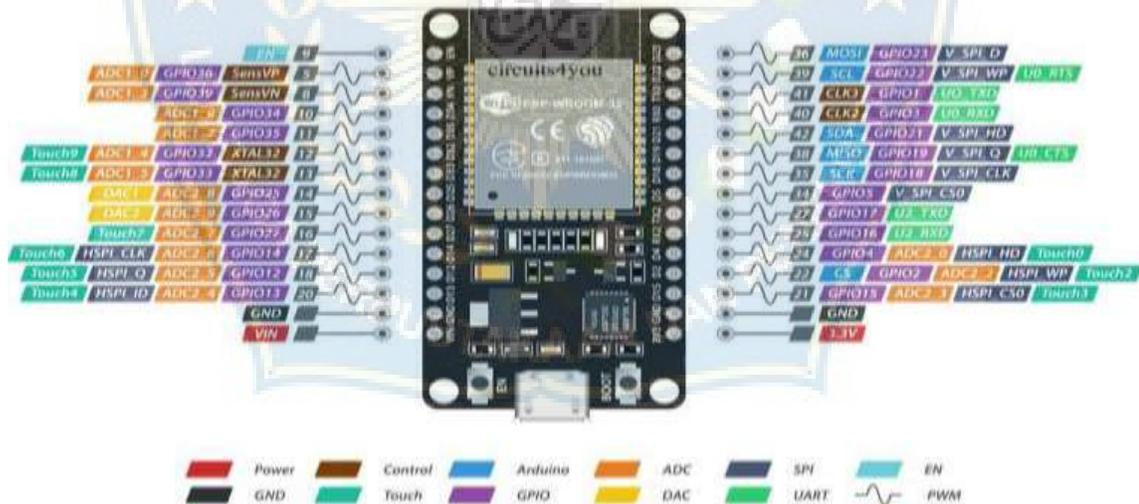


Gambar 2.14. Relay Module
Sumber: (botland.store)

Relay adalah saklar (*switch*) listrik yang beroperasi. Ini adalah komponen elektromekanikal (elektromekanikal) yang terdiri dari dua bagian utama: Prinsip elektromagnetik digunakan oleh kontak saklar elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/*switch*). Ini berarti bahwa kontak saklar dapat menghantarkan listrik bertegangan lebih tinggi dengan arus listrik yang rendah (Saleh & Haryanti, 2017).

Relay biasanya merupakan saklar dengan lilitan kawat pada *solenoid* (batang besi) di dekatnya. Ketika arus listrik mengalir ke *solenoid*, tuas akan tertarik karena gaya magnet yang terjadi padanya, sehingga kontak saklar menutup. Saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, sehingga tuas akan kembali ke posisi awalnya, dan kontak saklar akan kembali terbuka (Palacio *et al.*, 1967).

2.14 ESP

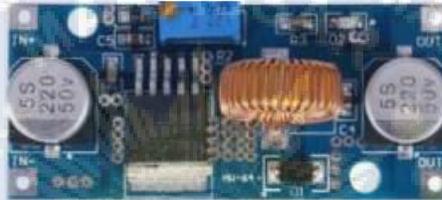


Gambar 2.15. ESP32 dan bagian-bagian pinnya
Sumber: (cf.shopee.co.id)

ESP32 merupakan penerus dari ESP8266 dan dikenalkan oleh *Espressif System*. Mikrokontroler ini memiliki modul *WiFi* di dalam chipnya, sehingga sangat membantu dalam pembuatan sistem aplikasi *Internet of Things (IoT)*. Pin out dari ESP32 yang dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, misalnya untuk menyalakan *LCD*, lampu, atau bahkan menggerakkan motor DC (Sukiman dan Ulfa 2023).

2.15 Step Down DC-

DC



Gambar 2.16. Step Down DC-DC
Sumber (www.blibli.com)

Sebagai konverter tegangan, modul *Power Supply Step Down DC-DC XL4015* digunakan untuk menurunkan (*step-down*) tegangan *input DC* menjadi tegangan *output DC* yang lebih rendah. Sangat populer dalam berbagai aplikasi elektronik karena kemampuan untuk mengatur dan menstabilkan tegangan *output*.

Modul *step down* menurunkan tegangan dari catu daya untuk mendapatkan tegangan 5V yang dibutuhkan oleh komponen digital seperti mikrokontroler. Ini dapat menurunkan tegangan yang berkisar maksimal 24V (Rimbani, 2017).

2.16 Push Button



Gambar 2.17. *Push Button*
Sumber : (en.indotrading.com)

Push Button adalah bagian elektronika yang berfungsi dengan cara menekannya untuk menghubungkan atau memutus arus listrik. Karena cara kerjanya, *push button* memiliki fungsi *On/Off*. Karena *push button* adalah salah satu bagian penting dari sistem kontrol, terutama digunakan sebagai *trigger input* sistem (Sulaeman *et al.*, 2022).

2.17 Telegram



Gambar 2.18. Telegram
Sumber : (web.telegram.org)

Telegram *Messenger* adalah alat yang dipergunakan untuk saling berkomunikasi, bertukar pesan, dan bisa juga berfungsi untuk mengirim gambar, mengirim pesan suara, dan file *document*. Aplikasi Telegram Messenger ini juga dapat dihubungkan dengan Arduino, pada *system bot* yang tersedia untuk difungsikan sebagai alat pengontrol atau perintah (Setiawan *et al.*, 2019).

Telegram juga merupakan sebuah aplikasi *messaging* yang digunakan pada *handphone* ataupun *desktop*. Pada situs *Telegram.org* menyebutkan bahwa aplikasi berbasis *cloud* ini berfokus pada keamanan dan kecepatan. Karena telegram berbasis *cloud*, juga dapat digunakan pada berbagai macam perangkat sekaligus (misalnya *handphone* maupun tablet) tanpa perlu khawatir jika data yang ada pada suatu perangkat dengan perangkat lainnya akan berbeda. Karena telegram dapat melakukan sinkronisasi data terhadap akun yang sama. Aplikasi ini dapat diunduh secara gratis. Selain dapat melakukan kirim pesan, aplikasi ini juga mendukung pengiriman file seperti foto, dokumen, video, dan lain-lain (Annabella Medina Aisyah, 2020).

2.18 Internet of Things (IoT)

Internet of Things atau dikenal juga dengan singkatan *IoT*, adalah sebuah konsep yang memiliki tujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Dengan semakin berkembangnya infrastruktur internet, kita akan memasuki fase berikutnya di mana akses internet akan mencakup lebih dari smartphone atau komputer. Namun, berbagai benda nyata akan terhubung ke internet. Sebagai contoh yaitu mencakup mesin produksi, mobil, peralatan elektronik, peralatan yang dapat dikenakan manusia (*wearables*), dan benda nyata apa saja yang terhubung ke jaringan lokal dan internasional melalui sensor dan atau aktuator yang tertanam di dalamnya (Hanafie & Putri, 2021).

Konsep *Internet of Things (IoT)* bertujuan untuk meningkatkan manfaat konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Contohnya, peralatan elektronik seperti lampu ruangan dapat dikendalikan melalui jaringan komputer di

dalam gedung. Penelitian ini bertujuan untuk membuat perangkat pengendalian jauh berbasis internet yang dapat menjalankan proses pengendalian lampu. Bahasa pemrograman Python digunakan untuk membangun prototipe dan aplikasi berbasis ponsel selama penelitian. Dalam penelitian ini, ada kontrol satu lampu yang menghidupkan satu lampu dan kontrol dua lampu yang menghidupkan dua lampu sekaligus (Efendi, 2018).

2.19 Peneliti Terdahulu

Peneliti terdahulu adalah upaya peneliti untuk menemukan perbandingan untuk menemukan inspirasi baru untuk penelitian selanjutnya dan membantu peneliti untuk memposisikan penelitian dan menunjukkan orsinalitasnya. Pada bagian ini peneliti mencantumkan temuan atau hasil penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan, kemudian membuat ringkasan hasil temuan tersebut, baik yang telah dipublikasikan atau belum terpublikasi. Berikut beberapa penelitian sebelumnya yang masih terkait dengan tema yang dikaji penulis.

Pertama, Penelitian dengan judul “Alat Kontrol Akses Pintu Menggunakan Sidik Jari Dengan Notifikasi Telegram Berbasis Iot” mengenai keamanan pintu dengan notifikasi telegram yang dilakukan oleh Sukirman dan Ulfa (Sukirman dan Ulfa, 2023). Studinya dilakukan pada pintu rumah, masalah yang diteliti adalah keamanan kurang ketat dapat mengundang hal-hal yang tidak diinginkan seperti pencurian dan sebagainya. Untuk menanggulangi persoalan tersebut Sukirman dan Ulfa membuat rancangan alat kontrol akses pintu menggunakan sidik jari dengan notifikasi telegram. Kesimpulan Sukirman dan Ulfa adalah sistem mendapati adanya inputan sidik jari yang salah maka sistem akan mengirim pemberitahuan ke aplikasi telegram.

Jenis penelitian ini menggunakan model *prototype*, yang melibatkan pembuatan alat dan evaluasi berulang kali untuk mencapai hasil yang diinginkan. Dalam penelitian ini teori yang digunakan yaitu teori sistem kontrol, teori mikrokontroler dan sensor, juga teori *Internet of Things* (IoT). Persamaan penelitian sebelumnya dengan penelitian ini yaitu kedua penelitian ini fokus pada sistem keamanan pintu otomatis, dan keduanya juga menggunakan sensor sidik jari juga menggunakan aplikasi telegram. Sedangkan untuk perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian ini yaitu dari sistem komponen pada penelitian sebelumnya menggunakan Arduino Uno sebagai pusat kendali dan sensor *fingerprint* FPM10A, dengan sistem ini mengirimkan notifikasi melalui Telegram menggunakan ESP32. Sedangkan pada penelitian ini sistem dan komponen yang digunakan sebagai pusat kendali yaitu ESP32, sensor *fingerprint* AS608, dan menggunakan telegram untuk membuka dan menutup pintu dengan mengirim pesan.

Kedua, penelitian yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Menggunakan *Fingerprint* Berbasis *Internet of Things* (IoT)” yang dilakukan oleh (Fauziman & Mukhaiyar, 2023) jenis penelitian ini menggunakan metode eksperimen atau percobaan. Hasil penelitian tersebut adalah Sensor *fingerprint* dapat mengimput sidik jari dengan sistem pengambilan gambar sidik jari secara langsung, LCD TFT berisi menu *keypad* dan *buzzer* dijadikan sebagai alat pengingat setiap kondisi benar ataupun salah dan *relay* untuk mengontrol *solenoid* serta website *firestore* sebagai alat monitoring yang mengakses pintu. Penelitian sebelumnya tidak menggunakan baterai sebagai cadangan daya sedangkan penelitian ini menggunakan baterai sebagai cadangan daya agar dapat di akses apabila terjadi pemadaman lampu.

Ketiga, penelitian yang berjudul “Perancangan Sistem Pengaman Rumah Berbasis *Microcontroller* dengan Media Telegram” penelitian yang dilakukan oleh (Nugraha et al., 2023) jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian deskriptif yang bertujuan untuk menggambarkan bagaimana sistem keamanan rumah berbasis *microcontroller* dengan menggunakan media Telegram dan diimplementasikan, juga menggunakan jenis penelitian eksperimen untuk menguji alat serta sistem merespon dengan mengirim notifikasi ke aplikasi telegram dan menggunakan jenis penelitian pengembangan yang mengembangkan prototipe. Persamaan penelitian sebelumnya dengan penelitian ini yaitu mengimplementasikan Telegram sebagai media notifikasi. Penelitian terdahulu menggunakan telegram untuk mengirim notifikasi pada saat terdeteksi adanya gerakan, sementara penelitian ini menggunakan telegram untuk mengotrol kunci pintu dan memberikan notifikasi terkait dengan status pintu. Adapun perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian ini yaitu jenis mikrokontroler penelitian sebelumnya menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontrolernya sedangkan penelitian ini menggunakan ESP32 untuk mikrokontroler yang terintegrasi dengan berbagai modul sensor.

Keempat, penelitian yang berjudul “Sistem Pengunci Pintu Otomatis Berbasis Arduino menggunakan password” penelitian ini dilakukan oleh (Subawani, 2019) jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif, eksperimen dan pengembangan dengan mengembangkan prototipe untuk sistem keamanan rumah. Persamaan penelitian terdahulu dengan penelitian ini adalah penggunaan Mikrokontroler sebagai pusat kendali dan persamaan peningkatan keamanan rumah untuk meningkatkan keamanan dari tindakan kejahatan yang tidak diinginkan dengan

menggunakan teknologi yang modern. Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian ini adalah metode autentikasi yang dimana penelitian terdahulu sistem yang digunakan adalah password yang dimasukkan melalui keypad sedangkan penelitian ini menggunakan sensor *fingerprint* untuk autentikasi sidik jari dan memberikan notifikasi melalui telegram. Perbedaan selanjutnya pada teknologi yang digunakan pada penelitian terdahulu yaitu Arduino Uno dan tidak memiliki fitur notifikasi atau pengontrolan jarak jauh sedangkan penelitian ini menggunakan ESP32 dan sensor *fingerprint* yang terintegrasi dengan aplikasi telegram untuk mengontrol dari jarak jauh begitupun untuk notifikasinya.

Kelima, penelitian yang berjudul “Pengembangan Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Fingerprint dengan Notifikasi Berbasis *Internet of Things (IoT)*” Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif, fokus penelitian tersebut adalah Merancang dan menguji sistem kunci pintu otomatis menggunakan fingerprint sebagai metode otentikasi dan *smartphone* untuk mengontrol akses pintu. Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian ini adalah dari aplikasi yang digunakan adalah *Smart Lock* sedangkan penelitian ini menggunakan aplikasi telegram dan penelitian ini mampu bertahan jika ada pemadaman lampu karena ada baterai sebagai cadangan daya sedangkan penelitian terdahulu tidak menggunakan baterai.

Tabel 1. Pemetaan Hasil Penelitian Terdahulu

| Nama, Judul (tahun), Penerbit, Metode Penelitian | Teori Penelitian | Fokus Penelitian | Hasil penelitian |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|

| | | | |
|--|--|---|---|
| <p>Sukirman dan Ulfa, Alat Kontrol Akses Pintu Menggunakan Sidik Jari Dengan Notifikasi Telegram Berbasis Iot (2023), Universitas Islam Makassar, Deskriptif dan Pengembangan Prototipe.</p> | <p>Teori Sistem Kontrol, Teori Mikrokontroler dan Sensor</p> | <p>Fokus penelitian ini adalah menciptakan dan menguji kinerja sistem akses kunci pintu otomatis berbasis <i>Internet of Things (IoT)</i> yang menggunakan sidik jari.</p> | <p>Menggunakan sidik jari dan Arduino Uno sebagai pusat pengendalian, sistem akses pintu ini memiliki modul ESP32 yang dapat mengirimkan informasi ke Telegram.</p> |
| <p>Fauziman dan Mukhaiyar, Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Menggunakan <i>Fingerprint</i> Berbasis <i>Internet of Things (IoT)</i></p> | <p>Teori Sistem Keamanan</p> | <p>Fokus penelitian ini adalah pengembangan sistem yang menggunakan teknologi <i>Internet of Things (IoT)</i> dapat memberikan notifikasi dan mengontrol akses pintu secara otomatis.</p> | <p>Sistem pengambilan gambar langsung menggunakan sensor sidik jari untuk mengimput sidik jari. <i>Keypad</i> dan <i>buzzer</i> LCD TFT mengingatkan kondisi benar atau salah. situs web <i>Firestore</i></p> |

| | | | |
|--|---|---|---|
| (2023), Universitas Negeri Padang, Deskriptif dan Pengembangan Prototipe. | | | sebagai alat pemantau yang mengakses pintu dan pengontrol <i>relay solenoid</i> . |
| Nugraha, Perancangan Sistem Pengaman Rumah Berbasis Microcontroller dengan Media Telegram (2023), Universitas Muhammadiyah Makassar, Deskriptif dan Perancangan Prototipe. | Teori <i>Internet of Things (IoT)</i> , Mikrokontroler, Sistem Keamanan, Analisis <i>SWOT</i> | Merancang dan menguji sistem pengaman rumah berbasis mikrokontroler dengan media Telegram. | Sistem keamanan rumah terkoneksi dengan aplikasi Telegram yang dapat mengirim sinyal dan memudahkan pemilik rumah juga terhindar dari tindak kejahatan pencurian. |
| Subawani, Sistem Pengunci Pintu Otomatis Berbasis Arduino | Teori Analisis <i>SWOT</i> | Merancang dan menguji sistem pengunci pintu berbasis Arduino dengan menggunakan <i>password</i> | Menggunakan mikrokontroler ATmega328 sebagai kendali pusat dan |

| | | | |
|--|--|---|--|
| <p>menggunakan password (2019), Universitas Putera Batam, Deskriptif dan perancangan Prototipe.</p> | | | <p>rangkaian, dan menggunakan <i>software</i> IDE Arduino, mikrokontroler Arduino Uno dapat diprogram untuk mengontrol sistem kerja pengunci pintu otomatis dengan kata sandi ini.</p> |
| <p>Edi Suhardi Rahma, Pengembangan Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Fingerprint dengan Notifikasi Berbasis <i>Internet of Things (IoT)</i> (2022), Universitas Negeri Makassar,</p> | <p>Teori <i>Internet of Things (IoT)</i></p> | <p>Merancang dan menguji sistem kunci pintu otomatis menggunakan <i>fingerprint</i> sebagai metode otentikasi dan smarphone untuk mengontrol akses pintu.</p> | <p>Menunjukkan bahwa aplikasi pengunci pintu pintar dapat mengakses sistem kontrol pintu dari berbagai lokasi selama smartphone tetap terhubung ke internet dan sistem kontrol pintu tetap terhubung ke wifi. Selain itu, perangkat <i>solenoid</i> membutuhkan waktu sekitar tiga detik untuk</p> |

| | | | |
|---------------------------------------|--|--|--|
| Deskriptif dan perancangan prototipe. | | | membuka pintu secara otomatis setelah sidik jari terdeteksi. |
|---------------------------------------|--|--|--|



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar selama 2 (dua) bulan, peneliti melakukan kegiatan penelitian, mulai dari pengumpulan data, perancangan, serta menyusun laporan.

3.2 Alat dan Bahan

a. Alat

1. Mikrokontroler ESP32
2. Sensor *Fingerprint*
3. *Solenoid Door Lock*
4. LCD I2C
5. *Vibration Sensor*
6. *Buzzer*
7. *Relay Module*
8. Adaptor
9. *Push Button*
10. Baterai dan *Module Cas XH-M604*
11. *Step Down DC-DC*

b. Bahan

1. Kabel dan Konektor

2. *Board* ESP32
3. Komponen Elektronik seperti Resistor, Kapasitor dan sebagainya untuk melengkapi rangkaian
4. Aplikasi Telegram
5. *Software* IDE Arduino
6. Akrilik untuk miniatur pintu
7. Box untuk menyimpan dan melindungi komponen *hardware*.

3.3 Metode Penelitian

Metode eksperimen digunakan dalam penelitian ini untuk melakukan pengujian rancangan keamanan yang bertujuan untuk meningkatkan keamanan tempat ruangan. Studi ini melibatkan desain dan pengujian alat kunci pintu otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)* yang dapat terhubung ke aplikasi Telegram. Percobaan dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat yang dibuat memenuhi perancangan. Perancangan pada sistem alat merupakan tahap perencanaan sebelum pembuatan alat. Dalam perancangan sistem alat ini membantu menentukan komponen apa yang akan digunakan dan bagaimana gambaran dari alat akan dibuat. Perancangan dan pembuatan sistem alat ini membahas diagram blok sistem, sebagai langkah pertama atau pedoman dalam proses perancangan dan pembuatan. Hal ini dilakukan agar sistem alat yang telah dirancang dan diharapkan dapat berfungsi dengan baik di masa mendatang.

3.4 Pengumpulan Data

Adapun teknik yang digunakan dalam mengumpulkan data untuk perancangan dan pembuatan *prototype* sistem alat kontrol akses pintu, metode berikut, digunakan :

1. Metode Observasi

Metode ini dilakukan dengan mengamati dan merekam objek yang akan diteliti. Metode ini juga mengumpulkan sebanyak mungkin data yang relevan dengan masalah yang diteliti.

2. Studi literatur

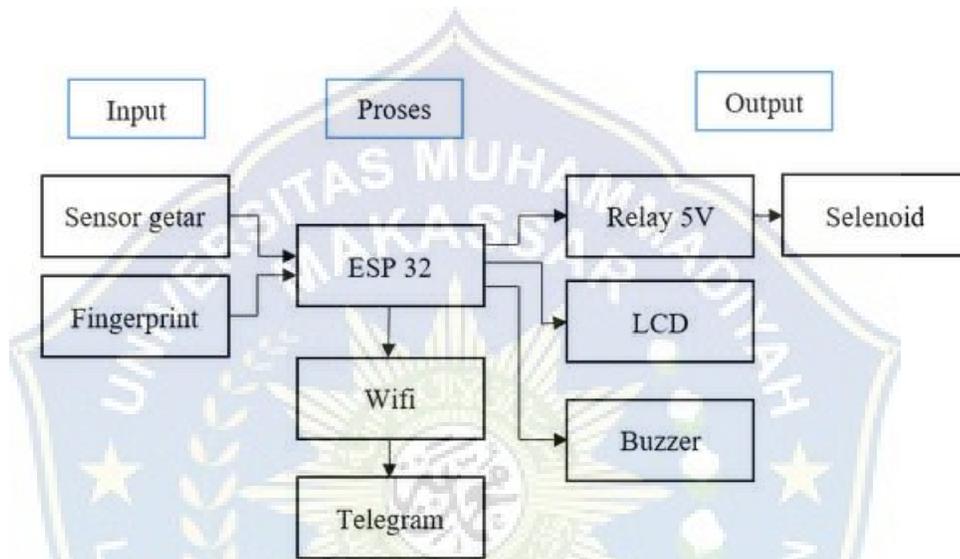
Dilakukan untuk mendapatkan teori-teori pendukung dan kemungkinan teori yang digunakan. Ini juga berfungsi sebagai referensi dalam mencari pendekatan teoritis terhadap masalah yang diangkat. Sumber-sumber ini termasuk karya ilmiah, buku, internet, dan bahan pustaka.

3.5 Perancangan Diagram Blok Sistem

Perancangan diagram blok sistem adalah proses membuat representasi visual dari sebuah sistem dengan menggunakan blok atau kotak yang mewakili komponen utamanya. Tujuan dari perancangan diagram blok sistem ini adalah untuk menyajikan secara jelas struktur, fungsi, dan hubungan antar komponen sistem. Selain Menggambarkan proses sebuah sistem, blok rangkaian

memberikan gambaran tentang proses sistem dan tahapan yang akan dilakukan selama penelitian.

Tabel berikut menunjukkan komponen sistem yang membentuk alat **Akses Kunci Pintu Otomatis Menggunakan *Fingerprint* Berbasis *Internet of Things (IoT)***.



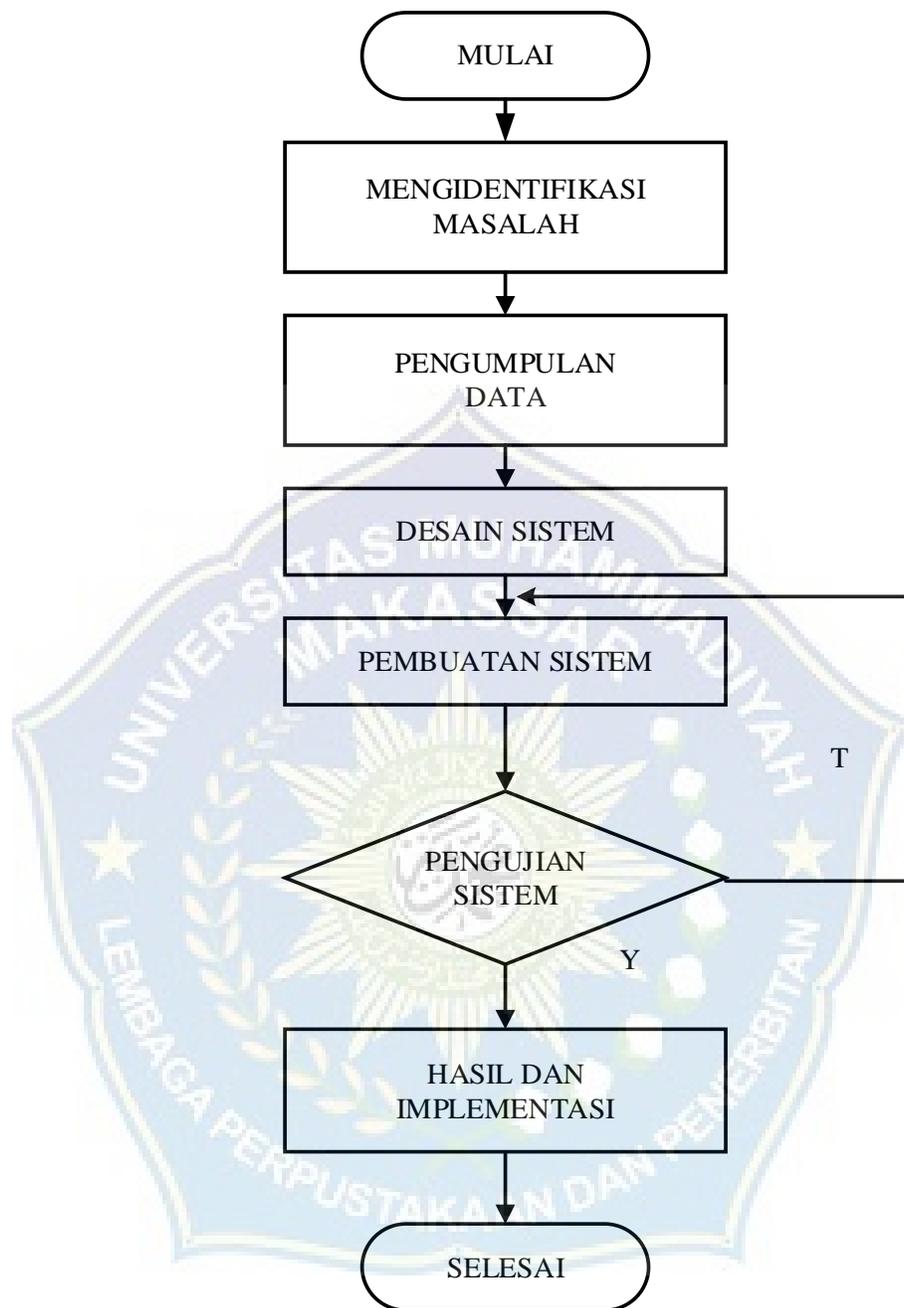
Gambar 3.1 Perancangan Diagram Blok

Pada diagram Blok ini, sistem terdiri dari tiga komponen utama yaitu blok input, blok proses, dan blok output. Pada blok *input* terdapat dua komponen utama, yaitu sensor getar untuk mendeteksi adanya suatu gerakan pintu, dan sensor *fingerprint* untuk mendeteksi sidik jari. Selain itu, pada blok *output* terdapat rangkaian berupa *solenoid* yang berfungsi sebagai katup pengunci pintu, ESP32 memungkinkan koneksi langsung ke *wifi* dan menggunakan aplikasi Telegram sebagai pusat kontrol jarak jauh, *LCD* 16x2 karakter

berfungsi sebagai penampil informasi, dan *buzzer* berfungsi sebagai indikator peringatan.

3.6 *Flowchart* Penelitian





Gambar 3.2 *Flowchart* Penelitian

Flowchart penelitian adalah diagram visual yang menunjukkan alur proses penelitian atau langkah-langkah.

1. Mengidentifikasi Masalah

Langkah pertama adalah mengidentifikasi masalah yaitu menentukan masalah terlebih dahulu atau pertanyaan yang akan dijawab oleh peneliti.

2. Pengumpulan Data

Setelah masalah ditentukan ada langkah berikutnya yaitu mengumpulkan data relevan untuk menjawab penelitian.

3. Desain Sistem

Sistem desain adalah sekumpulan komponen desain yang dapat digunakan kembali dan diatur sehingga dapat "dirangkai" menjadi sebuah produk.

4. Pembuatan Sistem

Merancang sistem berdasarkan analisis kebutuhan untuk menentukan persyaratan sistem yang harus dipenuhi.

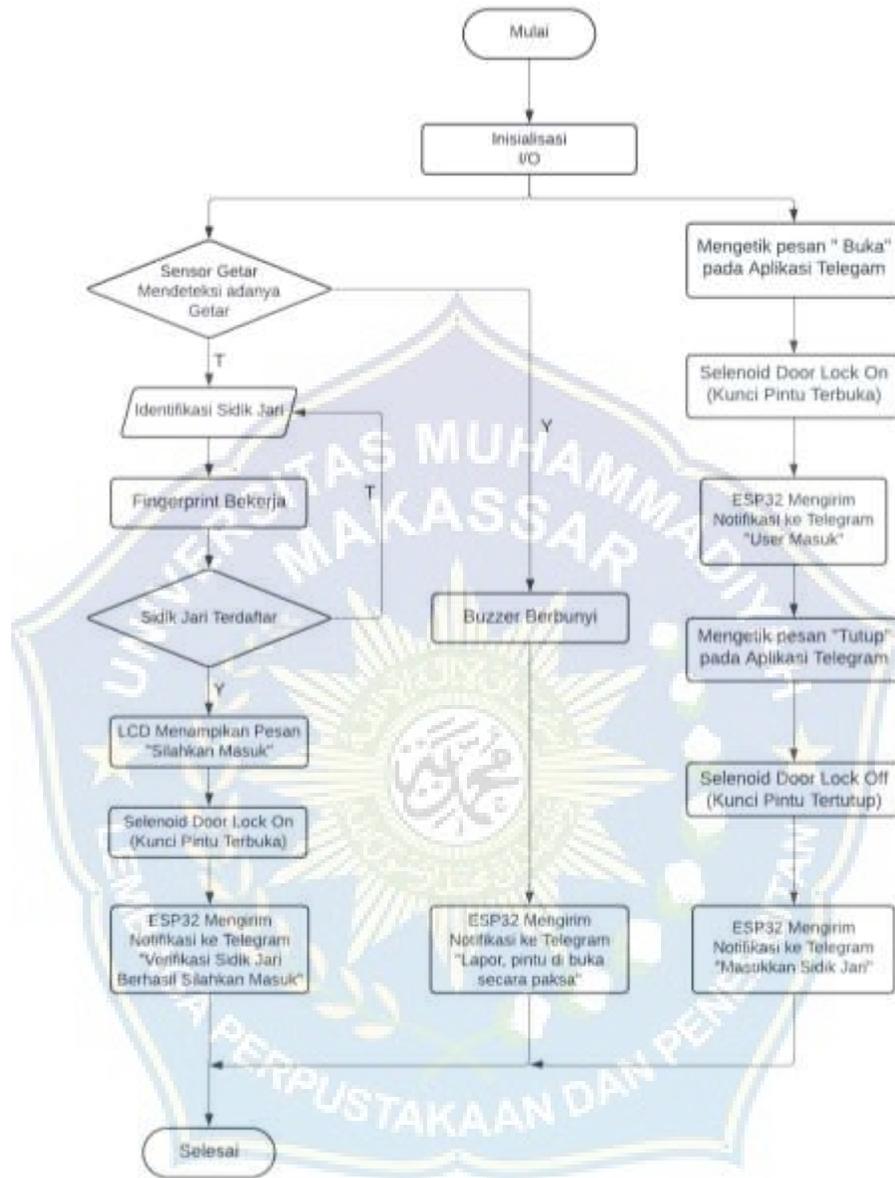
5. Pengujian Sistem

Setelah sistem sudah dibuat maka selanjutnya melakukan pengujian pada sistem untuk memastikan bahwa sistem tersebut berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.

6. Hasil dan Implementasi

Akhir dari flowchart penelitian, implementasi atau tahapan dalam pengujian sistem sebelum melakukan evaluasi sistem. Tahapan proses menerapkan sistem yang telah dikembangkan termasuk dalam tahapan implementasi ini.

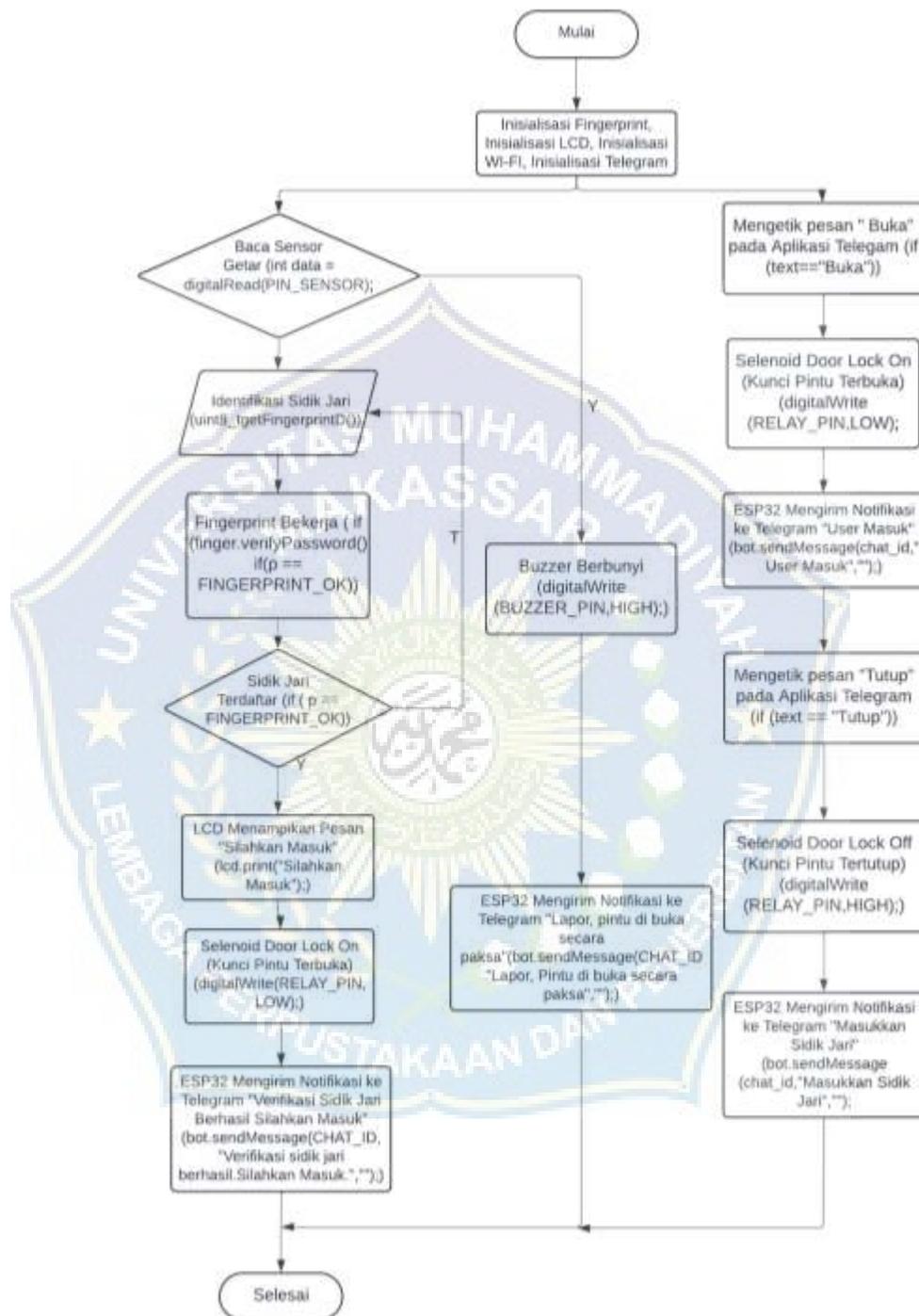
3.7 Flowchart Perancangan



Gambar 3.3 Flowchart Perancangan

Flowchart perancangan memberikan gambaran tentang cara sistem secara keseluruhan akan dibangun. Tujuan dari flowchart ini adalah untuk memudahkan proses analisis dan pengembangan sistem lebih mudah bagi para peneliti dan peneliti berikutnya.

3.8 Flowchart Program



Gambar 3.4. Flowchart Program

Pada gambar 3.4 menunjukkan bahwa diagram ini menjelaskan bagaimana alur sistem pada keamanan pengunci pintu otomatis yang menggunakan sidik jari dengan notifikasi dari Telegram. Berikut penjelasan untuk setiap langkah-langkahnya.

a. Mulai

Tahap awal dari alur kerja

b. Inisialisasi

Sistem Sensor sidik jari, LCD, Wi-Fi, dan Telegram untuk memulai proses.

c. Pembacaan Sensor

Sistem akan membaca input dari sensor sidik jari menggunakan `digitalRead(PIN_SENSOR)`.

d. Identifikasi Sidik Jari

Sistem akan memeriksa apakah sidik jari dapat terdeteksi menggunakan `finger.getFingerprintID()`. Jika sidik jari terdeteksi (Y) maka akan berlanjut ke langkah berikutnya. Jika tidak (T), sistem akan kembali ke awal untuk membaca sensor.

e. *Fingerprint* bekerja

Sistem akan memverifikasi password atau ID sidik jari menggunakan `finger.verifyPassword()` atau `finger.getFingerprintD()`. Jika sidik jari telah terdaftar, maka akan berlanjut ke langkah selanjutnya. Jika sidik jari tidak terdaftar maka sistem akan kembali ke awal untuk membaca sensor.

f. Sidik Jari Terdaftar

Sistem akan memeriksa apakah sidik jari terdaftar (FINGERPRINT_OK).
Jika sidik jari telah terdaftar, LCD akan menampilkan pesan “Silahkan Masuk”.

g. *Solenoid Door Lock* (Kunci Pintu Terbuka)

Sistem akan membuka kunci pintu dengan mengaktifkan solenoid menggunakan `digitalWrite(RELAY_PIN, LOW)`.

h. ESP32 Mengirim Notifikasi ke Telegram

Sistem akan mengirim notifikasi ke telegram bahwa sidik jari berhasil diidentifikasi dan pengguna masuk.

i. *Buzzer* Berbunyi

Jika ada perintah “Buka” dari aplikasi Telegram (`text == “Buka”`), maka *buzzer* akan berbunyi menggunakan `digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH)`.

j. *Solenoid Door Lock On* (Kunci Pintu Terbuka)

Sistem akan membuka kunci pintu dengan mengaktifkan *solenoid* menggunakan `digitalWrite(RELAY_PIN, LOW)`.

k. ESP3 Mengirim Notifikasi ke Telegram

Sistem akan mengirim notifikasi ke telegram bahwa pengguna masuk.

l. Mengetik pesan “Tutup” pada Aplikasi Telegram

Jika ada perintah “Tutup” dari aplikasi Telegram (`text == “Tutup”`), maka akan berlanjut ke langkah berikutnya.

m. *Solenoid Door Lock* (Kunci Pintu Tertutup)

Sistem akan menonaktifkan *solenoid* untuk menutup kunci pintu menggunakan `digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH)`.

n. ESP32 Mengirim Notifikasi ke Telegram

Sistem akan mengirim notifikasi ke Telegram bahwa pintu telah tertutup.

o. ESP32 Mengirim Notifikasi ke Telegram

Sistem juga akan mengirim notifikasi ke Telegram jika ada yang memaksa pintu untuk dibuka, dengan menggunakan `sendMessage(CHAT_ID "Lapor, Pintu dibuk secara paksa!")`.

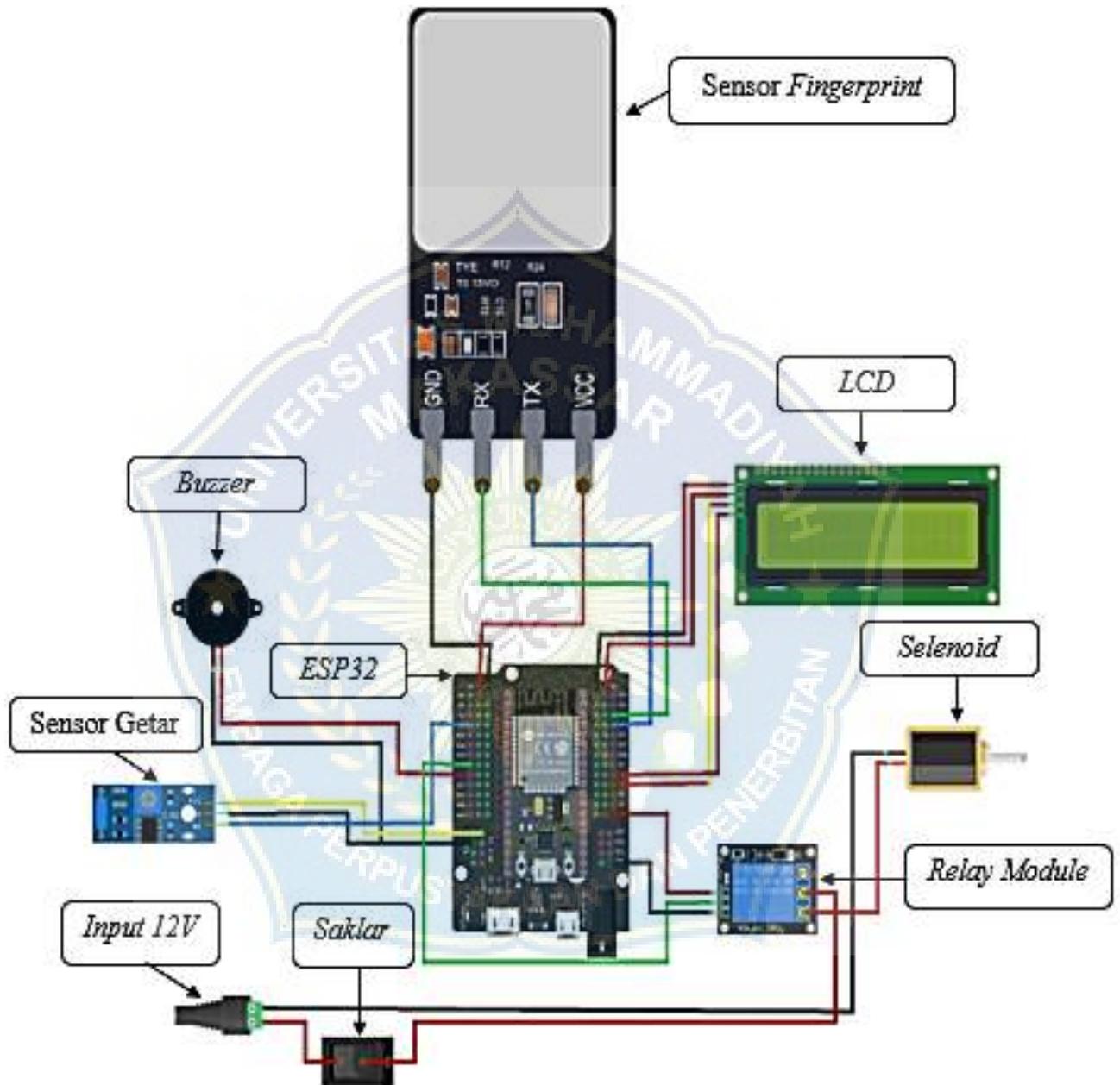
p. Selesai

Sistem alur yang telah berakhir.

3.9 Pra Rancangan Perangkat Keras

Setelah melewati beberapa langkah dalam proses perancangan, hasil akhir dari rancangan Alat Kontrol Akses Pintu Berbasis Sidik Jari Dengan Notifikasi Telegram Berbasis *Internet of Things(IoT)* ditunjukkan di bawah ini.

Gambar 3.5 menunjukkan skema rangkaian yang akan digunakan untuk sistem yang akan dibangun. Beberapa modul akan berkomunikasi secara serial dengan mikrokontroler ESP32.



Gambar 3.5. Skema Rangkaian

Tabel berikut menunjukkan di mana beberapa modul terhubung ke komponen ESP32.

Tabel 2. Pin Koneksi ESP32 ke *fingerprint*

| No | ESP32 pin | Fingerprint pin |
|----|-----------|-----------------|
| 1 | TX0 | RX |
| 2 | RX0 | TX |
| 3 | 5Volt | VCC |
| 4 | GND | GND |

Tabel 3. Pin Koneksi ESP32 ke *LCD*

| No | ESP32 pin | Lcd i2c |
|----|-----------|---------|
| 1 | D16 | SDA |
| 2 | D17 | SCL |
| 3 | 5Volt | VCC |
| 4 | GND | GND |

Tabel 4. Pin Koneksi ESP32 Ke *Buzzer*

| No | ESP32 pin | Buzzer Pin |
|----|-----------|------------------|
| 1 | 26 | Kaki panjang (+) |
| 2 | GND | Kaki pendek (-) |

Tabel 5. Pin koneksi ESP32 ke *Relay*

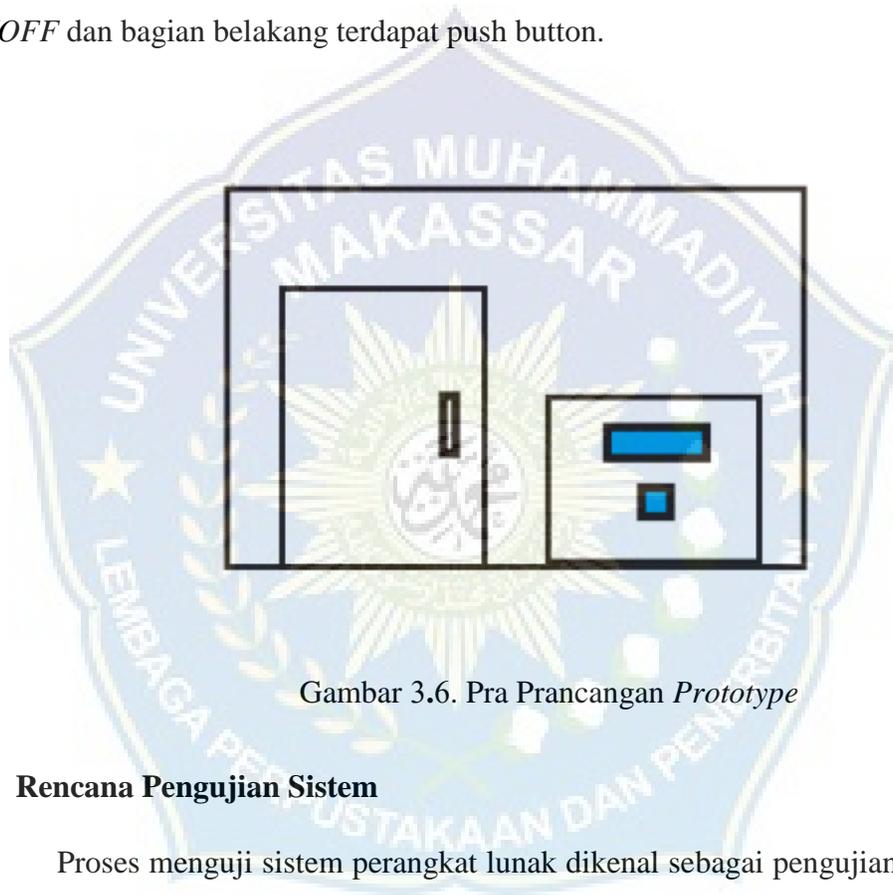
| No | ESP32 pin | Relay |
|----|-----------|-------|
| 1 | 25 | IN |
| 2 | 5 Volt | VCC |
| 3 | GND | GND |

Tabel 6. Pin koneksi ESP32 *Vibration sensor*

| No | ESP32 pin | Vibration sensor pin |
|----|-----------|----------------------|
| 1 | 34 | DO |
| 2 | 5Volt | VCC |
| 3 | GND | GND |

3.10 Pra Perancangan *Prototype*

Perancangan alat yang akan dibuat berbentuk persegi panjang dengan tinggi 40 cm dan lebar 60 cm, pada bagian depan alat terdapat gagang pintu dan *box* yang didalamnya terdapat rangkaian-rangkaian alat perangkat keras yaitu ESP32 dan *Relay*, dan pada bagian luar *box* terdapat *LCD*, *Fingerprint*, *Buzzer* dan saklar *ON/OFF* dan bagian belakang terdapat push button.



Gambar 3.6. Pra Prancangan *Prototype*

3.11 Rencana Pengujian Sistem

Proses menguji sistem perangkat lunak dikenal sebagai pengujian sistem. Ini dilakukan untuk memastikan apakah perangkat lunak yang diteliti dan dibangun sesuai dengan tujuan dan pencapaian penelitian ini.

Adapun dalam tugas akhir ini, pengujian sistem dilakukan dengan cara *transparent box*, yaitu menguji perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain atau kode program. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi, masukan, dan keluaran perangkat lunak sejalan dengan yang diharapkan. Pengujian kotak bening dilakukan dengan membuat kasus uji untuk mencoba semua fungsi dengan perangkat lunak apakah sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Kasus uji ini harus dibuat dengan kasus benar dan salah.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

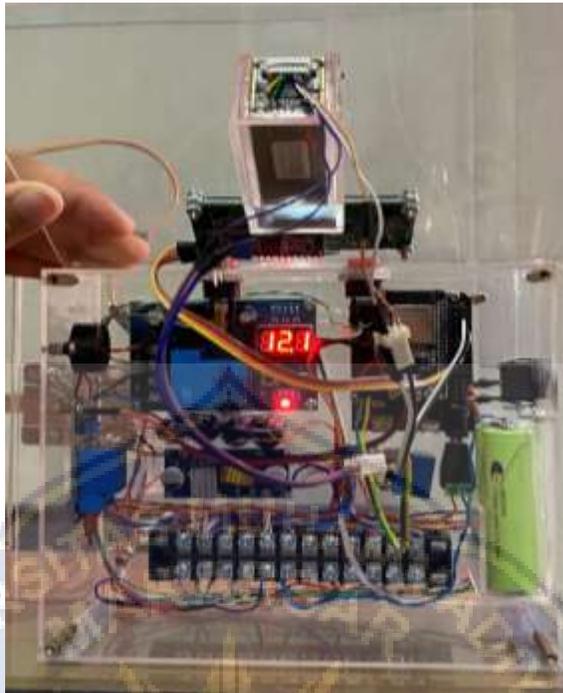
4.1 Perancangan Penelitian

Perancangan adalah proses mendefinisikan sesuatu dengan berbagai metode dan memasukkan deskripsi arsitektur, detail komponen, dan kendala yang akan dihadapi selama proses konstruksi (Rahmat Gunawan et al., 2021).

Perancangan adalah penentuan proses dan data yang diperlukan oleh sistem baru. Manfaat tahap perancangan sistem ini adalah memberikan gambaran rancangan bangun yang lengkap sebagai pedoman bagi programmer dalam mengembangkan aplikasi. Tahap ini sesuai dengan komponen sistem yang dikomputerisasikan, sehingga yang harus didesain dalam tahap ini mencakup *hardware* atau *software*, *database*, dan aplikasi (Hanadhito Riswantoro, 2019).

4.2 Perancangan Perangkat Keras

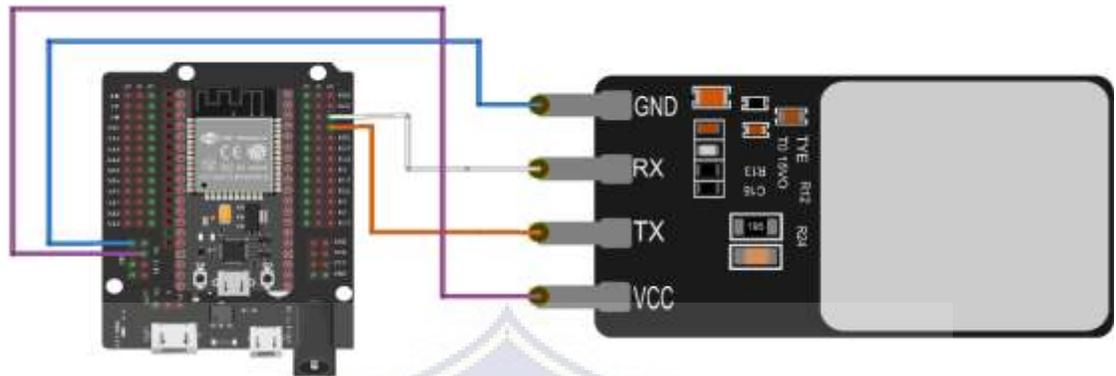
Penulis membuat prototipe yang terdiri dari empat komponen penting yang saling terintegrasi, dan skema rangkaian ini memberikan penjelasan lengkap tentangnya. Rangkaian *input*, rangkaian pengendali, rangkaian *output*, dan *software* program yang saling terintegrasi adalah komponen penting. rangkaian yang terdiri dari komponen elektronika baik *input* maupun *output* yang diperlukan *mikrokontroller* untuk beroperasi dengan baik.



Gambar 4.1. Perancangan Perangkat Keras

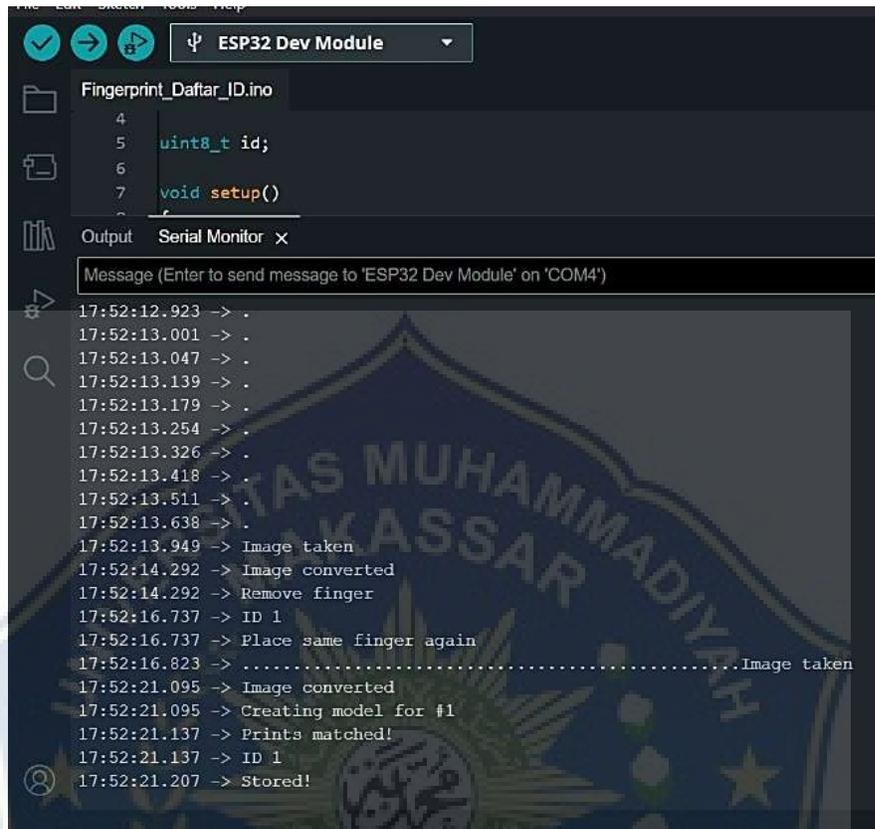
4.3 Rancangan Sistem Input

Perancangan ini menggunakan modul sensor *fingerprint* tipe AS608, yang memiliki minimal 2 pin kontrol komunikasi yang berfungsi sebagai pin data, yaitu pin TX dan RX. Untuk menguji modul ini, pin kontrol harus dikoneksikan ke pin digital ESP32, dan ESP32 harus terisi program contoh modul AS608. Skema rangkaian untuk pengujian modul sensor *fingerprint* ditunjukkan di bawah ini.



Gambar 4.2. Koneksi *Fingerprint* dan *Mikrokontroler* ESP32

Modul sensor ini bekerja pada tegangan 5 Volt DC. Oleh karena itu, untuk mendapatkan tegangan yang diperlukan, modul ini harus dihubungkan ke pin 5 Volt yang terletak pada *board mikrokontroler* ESP32. Pengujian sensor ini terdiri dari dua tahap. Pengujian *ENROLL* yaitu proses melibatkan sensor melakukan rekaman sidik jari dan menyimpannya dalam blok memori sensor. Tahap kedua adalah pengujian identifikasi sidik jari, di mana pengujian pada sensor secara otomatis mengecek sidik jari yang tersimpan.



Gambar 4.3. Hasil pengujian Modul Sensor *Fingerprint (ENROLL)*

Untuk memulai proses *ENROLL*, masukkan nomor *ID* ke dalam memori modul sensor sidik jari, yang akan digunakan untuk menyimpan hasil *scan* sidik jari, misalnya nomor 1 untuk sidik jari pertama, nomor 2 untuk sidik jari kedua, dan seterusnya. Sebanyak 127 sidik jari atau *ID* disimpan dalam memori modul sensor sidik jari.

```
File Edit Sketch Tools Help
ESP32 Dev Module
fingerprint_Cek_ID.ino
1 #include <Adafruit_Fingerprint.h>
2
3 Adafruit_Fingerprint finger = Adafruit_Fingerprint(&Serial2);
4
Serial Monitor x Output
Message (Enter to send message to 'ESP32 Dev Module' on 'COM4')
17:55:10.712 -> No finger detected
17:55:11.069 -> No finger detected
17:55:12.202 -> No finger detected
17:55:13.337 -> No finger detected
17:55:14.524 -> No finger detected
17:55:15.892 -> Image taken
17:55:16.206 -> Image converted
17:55:16.352 -> Found a print match!
17:55:16.352 -> Found ID #1 with confidence of 198
17:55:17.668 -> Image taken
17:55:18.078 -> Image converted
17:55:18.078 -> Unknown error
17:55:19.116 -> No finger detected
17:55:20.322 -> No finger detected
17:55:21.459 -> No finger detected
17:55:22.637 -> No finger detected
17:55:23.823 -> No finger detected
17:55:25.218 -> Image taken
17:55:25.541 -> Image converted
17:55:25.718 -> Found a print match!
17:55:25.718 -> Found ID #1 with confidence of 315
```

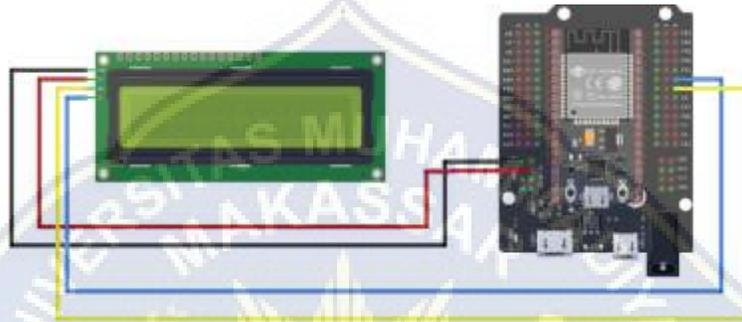
Gambar 4.4. Hasil Pengujian pada Modul Sensor Fingerprint Identifikasi

Proses ini dilakukan dengan mengupload sketch yang tersedia pada *example* Arduino dan melakukan scan ulang sidik jari pada proses *ENROLL*. Jika sidik jari tersimpan dengan berhasil pada proses *ENROLL*, informasi akan ditampilkan pada tahap pengecekan ulang, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.4. Gambar 4.3 menunjukkan proses *ENROLL* berhasil pada nomor *ID* 1, dan gambar 4.4 menunjukkan hasil dari proses pengecekan sidik jari yang telah disimpan pada *memory* pada modul sensor sidik jari.

4.4 Rancangan sistem Output

a. Rancangan *LCD I2C* ke *Mikrokontroler ESP32*

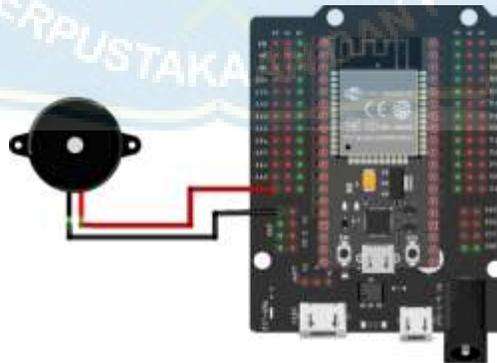
LCD berfungsi sebagai output tampilan dan menunjukkan ketika suatu fungsi sedang berjalan. Untuk terhubung dengan *ESP32*, *LCD* menggunakan komunikasi *I2C*. Ada 4 (empat) pin yang diperlukan untuk terhubung dengan *ESP32*.



Gambar 4.5. Koneksi *LCD I2C* dengan *ESP32*

b. Rangkaian *Buzzer* ke *Mikrokontroler ESP32*

Jika diberikan tegangan ke *ESP32*, *Buzzer* yang digunakan akan berbunyi. Ini berfungsi sebagai *output* untuk menunjukkan bahwa proses telah selesai atau bahwa terjadi suatu kesalahan saat alat dikeluarkan atau pada saat alat dijalankan.



Gambar 4.6. Koneksi *Buzzer* ke *Mikrokontroler ESP32*

c. Rangkaian ESP32 ke *Relay* dan *Solenoid*

Rangkaian ESP32 ke *relay* dan *solenoid* adalah skema yang menghubungkan mikrokontroler ESP32 ke relay dan memungkinkan untuk mengendalikan atau mengontrol *solenoid*. Rangkaian ini memungkinkan penggunaan ESP32 untuk mengontrol *solenoid* melalui *relay* dan ini memungkinkan *solenoid* untuk bergerak atau menarik berdasarkan sinyal yang dikirim oleh ESP32.



Gambar 4.7. Koneksi ESP32 ke *Relay* dan *Solenoid*

4.5 Perancangan Perangkat Lunak

Software yang digunakan yaitu Arduino IDE yang merupakan perangkat lunak untuk menuliskan program atau *listing* ESP32. Bagian perangkat lunak *open source* yang disebut Arduino IDE memungkinkan kita untuk memprogram bahasa Arduino dalam bahasa C. Arduino IDE memungkinkan kita untuk menulis program satu per satu dan kemudian mengunggahnya ke papan *mikrokontroler*. Salah satu penggunaan yang paling umum dari alat ini adalah dalam pengembangan perangkat lunak yang

memungkinkan Anda menulis, menguji, dan mengupload program (Hansen & Hoendarto, 2021).

Perangkat lunak atau program yang digunakan pada blok kontrol ESP32 bertujuan untuk melakukan fungsi seperti pembacaan *fingerprint*, pengenalan sidik jari, pengiriman informasi ke ESP32, dan pengaktifan *solenoid* untuk membuka atau menutup pintu. Program juga didesain untuk memberi perintah dari ESP32 ke *relay* dan diteruskan ke *solenoid* melalui aplikasi telegram untuk membuka ataupun menutup pintu.

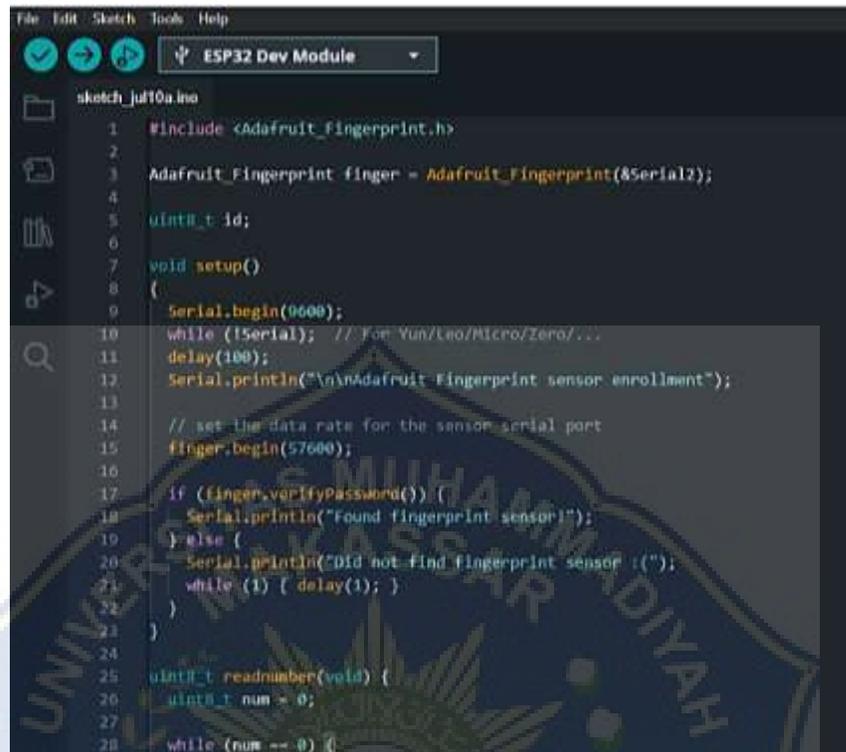
Berikut gambar *screenshot* program yang dirancang menggunakan aplikasi arduino IDE.

a. Hasil perancangan program blok *controller* ESP32

1. Program *Enroll Fingerprint*

Bagian pada program ini dirancang untuk melakukan proses pembacaan *Fingerprint* dan penyimpanan hasil pembacaan atau *scan* pada sidik jari ke *system memory* sensor sidik jari. Proses ini dimulai dengan menentukan alamat memori yang akan digunakan untuk menyimpan hasil pembacaan

sidik jari, yang tersedia dalam ukuran 128 bit (0-127). Berikut *screenshot* potongan gambar pada *enroll fingerprint*.

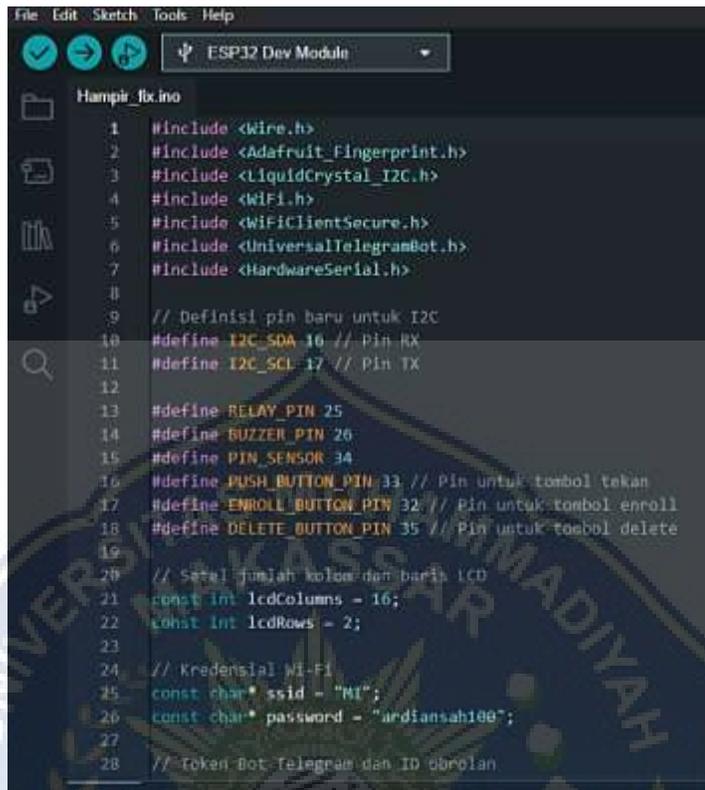


```
File Edit Sketch Tools Help
ESP32 Dev Module
sketch_jul10a.ino
1 #include <Adafruit_Fingerprint.h>
2
3 Adafruit_Fingerprint finger = Adafruit_Fingerprint(&Serial2);
4
5 uint8_t id;
6
7 void setup()
8 {
9     Serial.begin(9600);
10    while (!Serial); // For Yun/Lao/Micro/Zero...
11    delay(100);
12    Serial.println("\n\nAdafruit Fingerprint sensor enrollment");
13
14    // set the data rate for the sensor serial port
15    finger.begin(57600);
16
17    if (finger.verifyPassword()) {
18        Serial.println("Found fingerprint sensor!");
19    } else {
20        Serial.println("Did not find fingerprint sensor :(");
21        while (1) { delay(1); }
22    }
23 }
24
25 uint8_t readnumber(void) {
26     uint8_t num = 0;
27
28     while (num == 0) {
```

Gambar 4.8. Program *Enroll Fingerprint*

2. Main Program

Main program berisi kode program utama yang digunakan untuk melakukan pembacaan sidik jari pada sensor *fingerprint*. Pada bagian ini, setelah sidik jari dibaca, juga dilakukan pengujian untuk memastikan bahwa hasil *scan* sidik jari cocok dengan template sidik jari yang disimpan pada memori sensor *fingerprint*. Jika hasil *scan* sidik jari cocok dengan *template* yang disimpan pada salah satu alamat memori, sistem akan melakukan beberapa instruksi tambahan, seperti mengaktifkan *solenoid* untuk membuka pintu. Berikut *Screenshot* potongan pada program utama (main program).



```
File Edit Sketch Tools Help
ESP32 Dev Module
Hampir_fx.ino
1 #include <Wire.h>
2 #include <Adafruit_Fingerprint.h>
3 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
4 #include <WiFi.h>
5 #include <WiFiClientSecure.h>
6 #include <UniversalTelegramBot.h>
7 #include <HardwareSerial.h>
8
9 // Definisi pin baru untuk I2C
10 #define I2C_SDA 16 // Pin RX
11 #define I2C_SCL 17 // Pin TX
12
13 #define RELAY_PIN 25
14 #define BUZZER_PIN 26
15 #define PIN_SENSOR 34
16 #define PUSH_BUTTON_PIN 33 // Pin untuk tombol tekan
17 #define ENROLL_BUTTON_PIN 32 // Pin untuk tombol enroll
18 #define DELETE_BUTTON_PIN 35 // Pin untuk tombol delete
19
20 // Setel jumlah kolom dan baris LCD
21 const int lcdColumns = 16;
22 const int lcdRows = 2;
23
24 // Kredensial Wi-Fi
25 const char* ssid = "MI";
26 const char* password = "ardiansah100";
27
28 // Token Bot Telegram dan ID obrolan
```

Gambar 4.9. Main Program ESP32

b. Hasil perancangan program blok *controller* ESP32

Program pada blok *controller* ESP32 memiliki instruksi dalam bahasa C yang dapat digunakan untuk mengirimkan data sistem ke akun Telegram. Selain itu, jika persyaratan identifikasi sidik jari atau pembukaan pintu pada blok pengontrol ESP32 terpenuhi, Telegram juga dapat digunakan untuk membuka atau menutup pintu. Untuk mengirimkan notifikasi, proses autentikasi nomor token *ID* Telegram yang telah diperoleh saat pembuatan bot Telegram. Berikut tampilan hasil pemrograman pada blok *controller* ESP32.

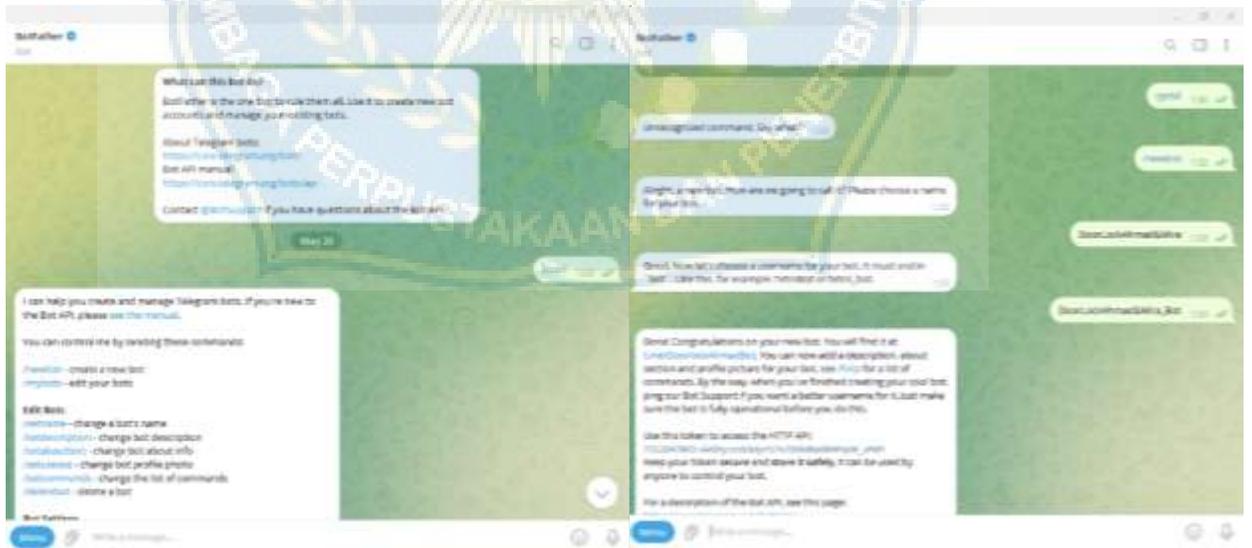
```

File Edit Sketch Tools Help
ESP32 Dev Module
Hampir fix.ino
17
18 // Setel jumlah kolom dan baris LCD
19 const int lcdColumns = 16;
20 const int lcdRows = 2;
21
22 // Kredensial Wi-Fi
23 const char* ssid = "MI";
24 const char* password = "ardiansah100";
25
26 // token Bot Telegram dan ID obrolan
27 const char* BOTtoken = "7361745966:AAEuZwaT6P1nrnDq1Aa28eRXIRhHhBLZM";
28 const char* CHAT_ID = "6765213293";
29
30 WiFiClientSecure client;
31 UniversalTelegramBot bot(BOTtoken, client);
32
33 unsigned long lastTimeBotRun;
34 const unsigned long botDelay = 1000; // Interval untuk memeriksa pesan baru
35
36 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, lcdColumns, lcdRows);
37 HardwareSerial mySerial(0); // RX2 dan TX2 pins
38 Adafruit_Fingerprint Finger = Adafruit_Fingerprint(&mySerial);
39
40 bool relayState = HIGH; // Keadaan awal relay
41 int deltaID = 1; // ID awal untuk penghapusan
42
43 bool lastFingerprintStatus = false; // Variabel untuk menyimpan status verifikasi sidik jari terakhir
44
45 // Tentukan variabel global untuk konfirmasi
46 bool waitInfinite = false;

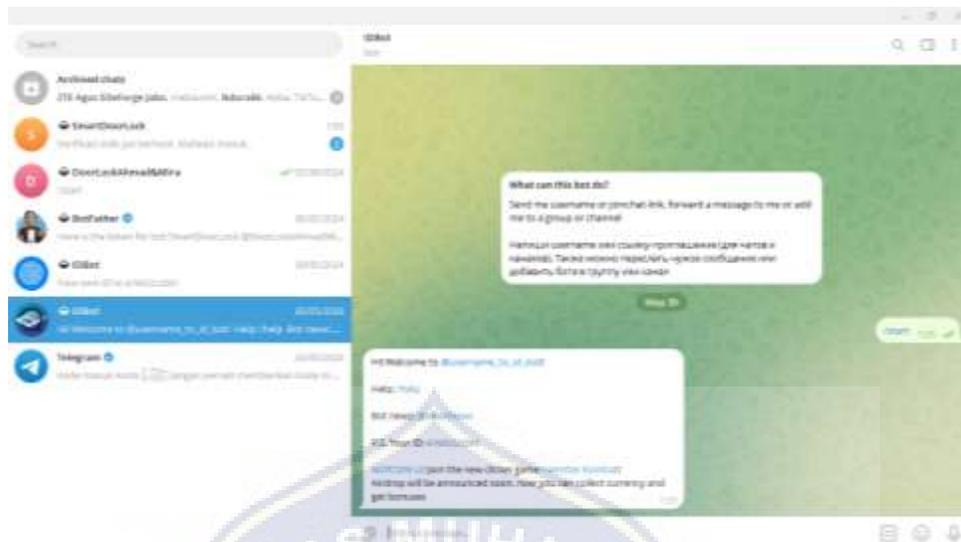
```

Gambar 4.10. Program Blok Controller ESP32

Berikut cara memperoleh token *id* pada bot telegram yang akan dimasukkan pada program blok controller ESP32



Gambar 4.11. Cara Memperoleh Token



Gambar 4.12. Cara mendapatkan *id*

4.6 Hasil Pengujian dan Pembahasan

Setelah pembuatan alat selesai, adapun langkah selanjutnya adalah pengujian pada alat. Proses pembuatan alat elektronik membutuhkan pengujian ini. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat bekerja atau berfungsi sesuai dengan yang diharapkan dan untuk menunjukkan bahwa kondisi peralatan sesuai dengan standar atau dalam kondisi normal. Pada tahap ini, pengujian dilakukan dalam dua tahap. Setiap blok rangkaian diuji dalam tahap pertama, dan sistem secara keseluruhan diuji dalam tahap kedua. Berikut untuk hasil pengujianya.

4.7 Pengujian Pada Blok-Blok Rangkaian.

Pada langkah ini, pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan dan arus kerja pada blok rangkaian yang termasuk dalam sistem yang dibangun. Hasil pengukuran kemudian dibandingkan dengan data pengukuran pada lembar data *sheet* yang digunakan pada masing-masing komponen. Tujuan dari tahapan ini

adalah untuk mengetahui seberapa efektif sistem yang telah dibuat atau yang telah dirancang. Pada *prototype* ini, perhitungan kesalahan *relative* dan perhitungan nilai rata-rata digunakan untuk menunjukkan indicator keberhasilan masing-masing blok rangkaian. Kesalahan relatif membandingkan nilai sebenarnya (NS) dengan nilai terukur (NT), di mana NS adalah nilai yang diperoleh dari data *sheet* masing-masing komponen atau modul dan NT adalah nilai yang diperoleh dari pengukuran dengan menggunakan alat ukur manual. Perhitungan nilai rata-rata adalah angka representasi atau juga disebut dengan *mean* dari kumpulan data yang menunjukkan untuk mewakili data secara keseluruhan.

$$\text{Relatif Error} = \frac{NS-NT}{NT} \times 100 \%$$

Keterangan :

NS : Nilai Sebenarnya

NT : Nilai Terukur

Contoh :

Diketahui : NS = 5 V

NT = 4,92 V

Ditanya : *Relatif Relatif* ?

$$\text{Jawab : Relatif Error} = \frac{5-4,92}{4,92} \times 100$$

$$= \frac{0,08}{4,92} \times 100$$

$$= 0,0162 \times 100$$

$$= 1,62 \%$$

Adapun hasil pengukuran pada masing-masing blok rangkaian dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 7. Pengukuran Tegangan Kerja ESP32

| NO | Nama Variabel | Tegangan Terukur (VDC) | Tegangan Semestinya (VDC) | Kesalahan Relatif (%) |
|----|---------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 1 | <i>Input 5 Volt</i> | 4,92 V | 5 V | 1,62 |
| 2 | <i>Logic 1</i> | 2,45 V | 2,50 V | 2,04 |
| 3 | <i>Logic 0</i> | 0 V | 0 V | 0 |

Pada tabel 7 menunjukkan bahwa tegangan yang diukur untuk *Input 5 Volt* adalah 4,92 V, sedangkan untuk tegangan semestinya yaitu 5 V. Adapun kesalahan relatifnya yang telah dihitung adalah 1,62%. Tegangan yang diukur dianggap sangat layak meskipun ada selisih atau perbedaan dari tegangan semestinya. Tegangan yang diukur untuk *Logic 1* adalah 2,45 V, sedangkan tegangan semestinya adalah 2,50 V. Kesalahan relatif yang dihitung adalah 2,04%. Tegangan yang diukur hampir sesuai dengan tegangan semestinya, sehingga dianggap sangat layak. Pada tegangan yang diukur pada *Logic 0* adalah 0 V, yang juga merupakan tegangan semestinya. Tidak ada kesalahan relatif (0%). Tegangan ini benar-benar sesuai dengan ekspektasi, sehingga dianggap sangat layak.

Tabel 8. Pengukuran Tegangan Catu Daya

| NO | Nama Variabel | Tegangan Terukur (VDC) | Tegangan Semestinya (VDC) | Kesalahan Relatif (%) |
|----|-----------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 1 | <i>Output 12 Volt</i> | 11,96 V | 12 V | 0,33 |
| 2 | <i>Output 5 Volt</i> | 4.70 V | 5 V | 6,38 |

Pada tabel 8 menunjukkan bahwa tegangan yang diukur untuk *Output 12 Volt* adalah 11,96 V, yang sesuai dengan tegangan semestinya dan tidak ada kesalahan relatif yaitu (0,33%). Tegangan ini benar-benar sesuai dengan harapan, dan dianggap sangat layak. Tegangan yang diukur untuk *Output 5 Volt* adalah 4,70 V, sedangkan tegangan semestinya adalah 5 V, adapun untuk kesalahan relatif yang dihitung yaitu 6,38%. Meskipun ada selisih dari tegangan semestinya, tegangan yang diukur masih dianggap sangat layak.

Tabel 9. Pengukuran *Solenoid*

| NO | Kondisi Solenoid | Tegangan Terukur (VDC) | Tegangan Semestinya (VDC) | Kesalahan Relatif (%) |
|----|---------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 1 | <i>Normaly Close (NC)</i> | 0 V | 0 V | 0 |
| 2 | <i>Normaly Open (NO)</i> | 12 V | 12 V | 0 |

Pada tabel 9 menunjukkan bahwa tegangan yang diukur untuk kondisi *Normally Closed (NC)* adalah 0 V, yang sesuai dengan tegangan semestinya. Tidak ada kesalahan relatif (0%). Tegangan ini benar-benar sesuai dengan ekspektasi, sehingga dianggap sangat layak. Tegangan yang diukur untuk kondisi *Normally Open*

(NO) adalah 12 V, yang sesuai dengan tegangan semestinya. Tidak ada kesalahan relatif (0%). Tegangan ini benar-benar sesuai dengan ekspektasi, sehingga dianggap sangat layak.

Tabel 10. Pengukuran *Buzzer*

| NO | Kondisi | Tegangan Terukur (VDC) | Tegangan Semestinya (VDC) | Kesalahan Relatif (%) |
|----|-------------|------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 1 | Berbunyi | 3,25 V | 3,30 V | 1,53 |
| 2 | Tidak Bunyi | 0 V | 0 V | 0 |

Pada tabel 10 menunjukkan bahwa tegangan yang diukur saat kondisi "Berbunyi" adalah 3,25 V, sedangkan untuk tegangan semestinya yaitu 3,30 V. Kesalahan relatif yang telah dihitung yaitu 1,53%. Meskipun ada sedikit selisih antara tegangan terukur dan tegangan semestinya, perbedaan ini sangat kecil sehingga tegangan yang diukur dianggap masih sangat layak. Tegangan yang diukur saat kondisi "Tidak Bunyi" adalah 0 V, sesuai dengan tegangan semestinya. Tidak ada kesalahan relatif (0%). Tegangan ini benar-benar sesuai dengan yang diharapkan, sehingga dianggap sangat layak.

Tabel 11. Pengukuran Sensor Getar

| NO | Kondisi | Tegangan Terukur (VDC) | Tegangan Semestinya (VDC) | Kesalahan Relatif (%) |
|----|-------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------|
| 1 | Ada Getaran | 5 V | 5 V | 0 |
| 2 | Tidak Ada Getaran | 0 V | 0 V | 0 |

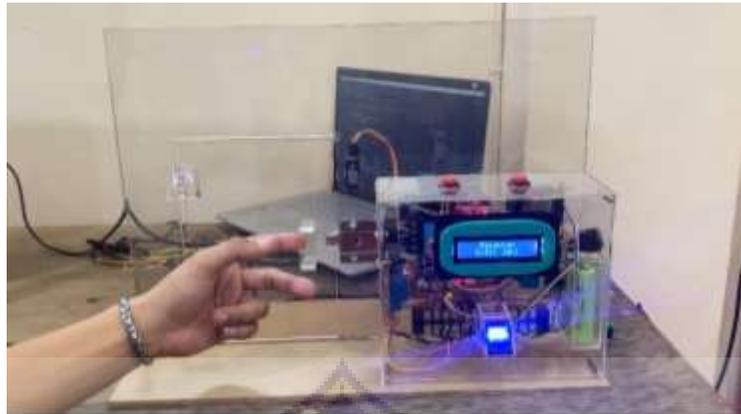
Pada tabel 11 menunjukkan bahwa tegangan yang diukur saat kondisi "Ada Getaran" adalah 5 V, sesuai dengan tegangan semestinya. Tidak ada kesalahan relatif (0%). Tegangan ini benar-benar sesuai dengan harapan, sehingga dianggap sangat layak. Tegangan yang diukur saat kondisi "Tidak Ada Getaran" adalah 0 V, sesuai dengan tegangan semestinya. Tidak terdapat kesalahan relatif (0%). Tegangan ini benar-benar sesuai dengan yang diharapkan, sehingga dianggap sangat layak.

4.8 Hasil Pengujian Secara Menyeluruh

Pada tahapan ini pengujian dilakukan dengan membuat simulasi saat sistem mendeteksi sidik jari yang tepat dan saat sistem mendeteksi upaya pembukaan paksa pintu. Data pengujian terdiri dari waktu yang dicatat untuk respons alat dalam satuan detik. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa fungsi masukan dan keluaran perangkat lunak memenuhi spesifikasi yang dibutuhkan.



Gambar 4.13. Pengujian Alat Buka Pintu dengan Sidik Jari



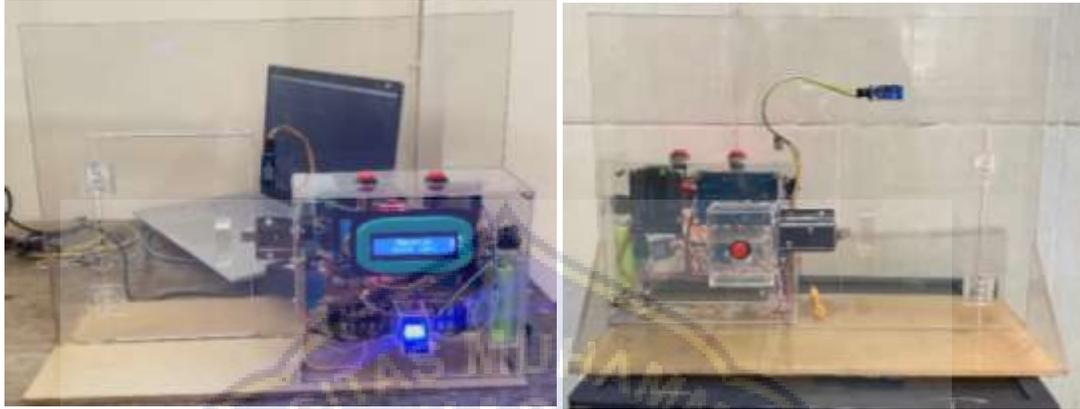
Gambar 4.14. Pengujian Alat Buka Pintu Secara Paksa

Tabel 12. Hasil pengujian secara menyeluruh

| NO | Kondisi | Respon <i>Buzzer</i> | Respon Solenoid | Waktu Pesan Notifikasi Masuk ke Aplikasi Telegram (Detik) | Ket |
|----|--|-------------------------|--------------------|---|------|
| 1 | Sidik Jari Teridentifikasi cocok | Tidak Berbunyi | Terbuka | 5 | Baik |
| 2 | Sidik Jari Teridentifikasi Tidak cocok | Berbunyi | Tertutup | - | Baik |
| 3 | Sensor Getar Mendeteksi Pembukaan Pintu Secara Paksa | Berbunyi | Terbuka | 3.7 | Baik |

Pada tabel 12 menunjukkan bahwa jika sidik jari yang discan di fingerprint teridentifikasi benar atau cocok, buzzer tidak akan berbunyi dan pintu akan secara otomatis terbuka. Jika sidik jari yang discan di fingerprint teridentifikasi salah atau tidak cocok, buzzer akan berbunyi dan pintu akan tetap tertutup, dan pesan notifikasi akan masuk ke aplikasi Telegram dalam waktu ± 2.3 detik. Namun, jika sensor getar mendeteksi ada yang membuka paksa pintu, buzzer akan berbunyi, dan esp32 akan

mengirimkan pemberitahuan ke telegram bahwa pintu telah dibuka secara paksa dalam kurung waktu ± 3.7 detik.



Gambar 4.15. Hasil Perancangan Alat Secara Keseluruhan

Pada gambar 4.15 dapat dilihat bahwa hasil perancangan alat yang telah dibuat dengan bentuk persegi panjang, tingginya 30cm dan untuk lebarnya 42cm, terdapat gagang pintu pada bagian depan alat dan didalam box terdapat rangkaian alat perangkat keras yaitu ESP32, Modul Relay, Baterai, Buzzer dan Module Cas, untuk bagian dalam pada box terdapat LCD, Fingerprint, Saklar ON/OFF, Push Button untuk menambahkan sidik jari dan menghapus sidik jari yang terdaftar, kemudian bagian belakang alat terdapat Magnetic Sensor, Solenoid dan Push Button untuk membuka pintu dari dalam.

4.9 Hasil Pengujian Aplikasi Telegram

Pengujian telegram bertujuan untuk menguji apakah ESP32 dapat mengirimkan notifikasi ke telegram dan menerima notifikasi tersebut, juga memiliki kemampuan untuk menggunakan telegram untuk membuka dan menutup pintu.

Ketika seseorang membuka pintu secara paksa atau melakukan scan sidik jari, notifikasi ke telegram akan masuk.



Gambar 4.16. Pesan Notifikasi Aplikasi Telegram

Gambar 4.16 merupakan tampilan pesan chat untuk membuka pintu ataupun menutup pintu, apabila kita mengirim pesan dari telegram berupa “Buka” maka pintu akan terbuka dan notifikasi yang masuk ke telegram yaitu “User Masuk”, apabila pesan yang dikirim yaitu “Tutup” maka pintu akan tertutup dan notifikasi yang masuk ke aplikasi telegram yaitu “Masukkan Sidik Jari” ini merupakan langkah keamanan untuk memastikan bahwa hanya pengguna sah atau pemilik rumah yang dapat mengoperasikan pintu tersebut. Apabila pintu dibuka dengan sidik jari teridentifikasi benar atau cocok maka pesan yang masuk yaitu “Verifikasi sidik jari berhasil, Silahkan Masuk”. Akan tetapi, jika ada yang membuka pintu secara paksa maka

sensor getar akan mendeteksi dan pesan notifikasi pemberitahuan yang masuk yaitu “Lapor,pintu dibuka secara paksa”. Screenshoot pada gambar 4.16 menunjukkan bagaimana sistem *SmartDoorLock* bekerja dan memastikan untuk keamanan pada akses pintu yang menggunakan verifikasi dari sidik jari dan memberikan notifikasi real-time kepada pemilik rumah tentang kondisi atau keadaan pintu apakah pintu itu terbuka, tertutup atau ada seseorang yang membukanya secara paksa.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapatkan setelah hasil penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut :

1. Alat ini mengontrol akses pintu menggunakan sidik jari dengan notifikasi ke telegram dan mengakses telegram dengan mengirim pesan untuk membuka dan menutup pintu. Alat ini dibuat menggunakan pusat kendali rangkaian ESP32 dan diprogram menggunakan *software* IDE Arduino. Sensor *fingerprint* digunakan untuk membuka pintu menggunakan id sidik jari yang telah terdaftar. Apabila pintu dibuka secara paksa, maka *buzzer* akan berbunyi dan mengirimkan notifikasi ke plikasi Telegram. Alat tidak akan berfungsi dengan baik jika ada salah satu sistem yang terganggu atau error.
2. Setelah melakukan penginputan sidik jari, *Soleniod* akan membuka pintu saat sidik jari ditempelkan pada sensor *fingerprint* yang telah dimasukkan sebelumnya. Selanjutnya, ESP32 mengirimkan pesan ke Telegram pemilik rumah.

5.2 Saran

Penelitian ini masih mengalami kekurangan, untuk penelitian kedepan disarankan untuk memberikan penambahan Aplikasi *Interface* untuk *User* dan menambahkan sensor *PIR Motion* untuk mendeteksi adanya gerakan. Serta penambahan program jika sidik jari salah sebanyak tiga kali maka akses di blok selama 1 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Annabella Medina Aisyah. (2020). Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Ruang Otomatis Dengan Notifikasi Telegram. *Mosaic*, 53(2), 83–95. <https://doi.org/10.1111/j.1752-7325.1956.tb01736.x>
- Barkatulah, M. H. (2019). *Rancang Bangun Smart Urban Gardening Berbasis Internet Of Things (Iot)*. 2009.
- Dahlan, B. Bin. (2017). Sistem Kontrol Penerangan Menggunakan Arduino Uno Pada Universitas Ichsan Gorontalo. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 9(3), 282–289. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v9i3.158.282-289>
- Efendi, Y. (2018). Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 4(2), 21–27. <https://doi.org/10.35329/jiik.v4i2.41>
- Erni Yudaningsyas. (2017). Belajar Sistem Kontrol. In *Soal dan Pembahasan*. Tim UB Press.
- Fauziman, H., & Mukhaiyar, R. (2023). Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Fingerprint Berbasis Internet Of Things (IoT). 4(2), 529–537.
- Hanadhito Riswantoro. (2019). Perancangan Prosedur Pengeluaran Kas Pada Mini Market Syar'e Mart. *Perancangan Sistem Informasi Terpadu Pemerintah Daerah Kabupaten Paser*, 53(9), 1689–1699.
- Hanafie, A., & Putri, M. E. (2021). PENGEMBANGAN TEMPAT SAMPAH CERDAS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) STUDI KASUS FAKULTAS TEKNIK UIM. 16(April).
- Hansen, D., & Hoendarto, G. (2021). PERANCANGAN PERANGKAT PENYIRAM

TANAMAN OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO Teknik Informatika STMIK Widya Dharma 3 Sistem Informasi STMIK Widya Dharma. *Jurnal InTekSis*, 4(2), 64.

Heri Andrianto, D. A. (2017). *Arduino, Belajar Cepat dan Pemrograman. Informatika Bandung. Bandung.*

Lestari, N., & Agustina, S. (2020). Smart Door Lock Menggunakan Vibration Sensor Sw 420 Di Smk Negeri 1 Empat Lawang. *Jurnal Digital Teknologi Informasi*, 3(1), 35. <https://doi.org/10.32502/digital.v3i1.2579>

Mardiati, R., Ashadi, F., & Sugihara, G. F. (2016). *Rancang Bangun Prototipe Sistem Peringatan Jarak Aman pada Kendaraan Roda Empat Berbasis Mikrokontroler ATMEGA32*. 2(1), 53–61.

Moloharto, T., Faraby, S. Al, Lhaksmana, K. M., Adiwijaya, & Bakar, M. Y. A. (2019). Implementasi Alignment Point Pattern Pada Sistem Pengenalan Sidik Jari Menggunakan Template Matching. *Jurnal Teknologia*, 2(1), 53–67.

Nugraha, R., Fajar, A. M., Adriani, & Rahmania. (2023). Perancangan Sistem Pengaman Rumah Bebas Microcontroller Dengan Media Telegram. *Vertex Elektro : Jurnal Teknik Elektro UNISMUH*, 15(1), 26–31.

Palacio, R. D., Negret, P. J., Velásquez-Tibatá, J., & Jacobson, A. P. (1967). Arduino sebagai sebuah platform dari physical computing. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 4–23.

Pratama, S. H. (2015). RFID Sebagai Pengaman Pintu Laboratorium Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang [skripsi]. *Semarang : Universitas Negeri Semarang*, 19–20.

- Rahmat Gunawan, Arif Maulana Yusuf, & Lysa Nopitasari. (2021). Rancang Bangun Sistem Presensi Mahasiswa Dengan Menggunakan Qr Code Berbasis Android. *Elkom : Jurnal Elektronika Dan Komputer*, 14(1), 47–58. <https://doi.org/10.51903/elkom.v14i1.369>
- Rimbani, R. M. (2017). *Bab Iii Metodologi Penelitian [Pdf]*. 20–32.
- Rizal Fahmi Bagaskara, Satrianto Yudwi Saputro, N. I. (2019). *Sistem pintu otomatis dengan fingerprint berbasis arduino uno*.
- Rofii, A., Gunawan, S., & Mustaqim, A. (2022). *RANCANG BANGUN SISTEM PENGAMAN PINTU GUDANG BERBASIS Internet of Things (IoT) DAN SENSOR Fingerprint*. 2, 70–76.
- Saleh, M., & Haryanti, M. (2017). Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay. *Jurnal Teknologi Elektro*, Universitas Mercu Buana Muhamad Saleh Program Studi Teknik Elektro Universitas Suryadarma, Jakarta Program Studi Teknik Elektro ISSN : 2086 - 9479. *Teknik Elektro*, 8(3), 181–186.
- Setiawan, D., Candra, J. E., & Suharyanto, C. E. (2019). Perancangan Sistem Pengontrol Keamanan Rumah dengan Smart CCTV Menggunakan Arduino Berbasis Telegram. *InfoTekJar (Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan)*, 4(1), 185–190. <https://doi.org/10.30743/infotekjar.v4i1.1598>
- Subawani, W. (2019). Sistem Pengunci Pintu Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Password. *Engineering And Technology International Journal Nopember*, 1(1), 2714–2755.
- Sugiono Anggriyani No. (2020). Scanned with CamScanner. *Rancang Bangun Sistem*

- Keamanan Rumah Menggunakan Aplikasi Telegram Berbasis Wemos D1*, 231.
- Sulaeman, W., Alimudin, E., & Sumardiono, A. (2022). Sistem Pengaman Loker dengan Menggunakan Deteksi Wajah. *Journal Of Energy And Electrical Engineering (JEEE)*, 3(2), 117–122.
- Syaifuddin, A., Notosudjono, D., & Fiddiansyah, D. B. (2019). Rancang bangun miniatur pengaman pintu otomatis sidik jari berbasis Internet of Things (IoT). *Teknik Elektro*, 1(1), 1–13.
- Wachid Yahya. (2017). Buku. In *Sistem Kontrol Otomotif* (Emy Rizka). Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA.
- Waruwu, H. P. (2023). *Analisis Konversi Energi Flexible Solar Panel dan Sistem Kontrol Baterai PLTS Sentralisasi*. 34–35.
- Yuliza, E., & Kalsum, T. U. (2015). *Alat Keamanan Pintu Brankas Berbasis Sensor Sidik Jari Dan Passoword Digital Dengan Menggunakan*. 11(1), 1–10.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Surat Permohonan Penelitian



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Nomor : 402/05/C.4-VI/VI/45/2024
Lamp. :-
Hal : Penelitian dalam Penyelesaian Tugas Akhir

Makassar, 04 Dzulhijjah 144 H
11 Juni 2024 M

Kepada yang Terhormat,
Kepala Laboratorium Teknik Elektro
Di -
Tempat

Assalamu 'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

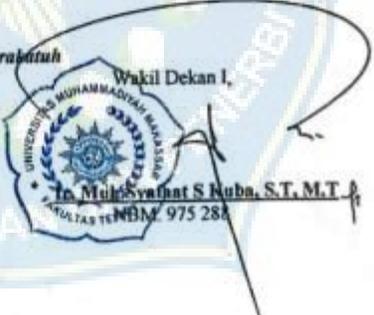
Dengan Rahmat Allah SWT, Sehubungan dengan rencana penelitian tugas akhir, mahasiswa Universitas Muhammadiyah Makassar tersebut di bawah ini :

| No | NIM | NAMA | JUDUL |
|----|----------------|-----------------|--|
| 1 | 10582 11027 20 | Ahmad Ardiansah | RANCANG BANGUN AKSES KUNCI PINTU OTOMATIS MENGGUNAKAN FINGER PRINT BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS) |
| 2 | 10582 11044 20 | Mira Nurmeni | |

Untuk Keperluan diatas, kiranya dapat diberikan izin untuk melakukan Penelitian selama 1 Bulan guna keperluan penelitian. Data Penelitian tersebut diperlukan dalam rangka penyelesaian Tugas Akhir pada Fakultas Teknik Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar.

Demikian permohonan kami atas perhatian dan kerjasama Bapak/Ibu di haturkan banyak terima kasih.

*Jazakumullah Khaeran Katsiran
Wassalamu 'Alaikum warahmatullah Wabarakatuh*

Wakil Dekan I,

Muli Syahat S. Huba, S.T., M.T.
NBM. 975 288

Tembusan: Kepada Yang Terhormat,

1. Wakil Dekan I Fakultas Teknik
2. Ketua Prodi Teknik Elektro
3. Tata Usaha
4. Arsip



Lampiran 2 : Kode Program Akses Kunci Pintu Otomatis Berbasis *IoT*

```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_Fingerprint.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
#include <UniversalTelegramBot.h>
#include <HardwareSerial.h>

// Definisi pin baru untuk I2C
#define I2C_SDA 16 // Pin RX
#define I2C_SCL 17 // Pin TX

#define RELAY_PIN 25
#define BUZZER_PIN 26
#define PIN_SENSOR 34
#define PUSH_BUTTON_PIN 33 // Pin untuk tombol tekan
#define ENROLL_BUTTON_PIN 32 // Pin untuk tombol enroll
#define DELETE_BUTTON_PIN 35 // Pin untuk tombol delete

// Setel jumlah kolom dan baris LCD
const int lcdColumns = 16;
const int lcdRows = 2;

// Kredensial Wi-Fi
```

```

const char* ssid = "MI";
const char* password = "ardiansah100";

// Token Bot Telegram dan ID obrolan
const char* BOTtoken =
"7361745966:AAEuZwaT6P1nrnDq1IAmZ8eRXIRmRNhBLzM";
const char* CHAT_ID = "6765213293";

WiFiClientSecure client;
UniversalTelegramBot bot(BOTtoken, client);
unsigned long lastTimeBotRan;
const unsigned long botDelay = 1000; // Interval untuk memeriksa pesan baru

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, lcdColumns, lcdRows);
HardwareSerial mySerial(0); // RX2 dan TX2 pins
Adafruit_Fingerprint finger = Adafruit_Fingerprint(&mySerial);

bool relayState = HIGH; // Keadaan awal relay
int deleteID = 1; // ID awal untuk penghapusan

bool lastFingerprintStatus = false; // Variable untuk menyimpan status verifikasi sidik
jari terakhir

// Tambahkan variabel global untuk konfirmasi
bool waitingForID = false;
bool waitingForConfirmation = false;
int pendingEnrollID = -1;

```

```

bool waitingForDeleteConfirmation = false;
int pendingDeleteID = -1;

//=====
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
//=====
} else if (p == FINGERPRINT_NOTFOUND) {
  Serial.println("Tidak ditemukan kecocokan");
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Sidik Jari Salah");
  digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH); // Nyalakan buzzer jika tidak cocok
  delay(800); // Buzzer berbunyi selama 0,8 detik
  digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW); // Matikan buzzer setelah berbunyi

// Kirim pesan Telegram jika status terakhir benar (mencegah spam)
if (lastFingerprintStatus) {
  bot.sendMessage(CHAT_ID, "Verifikasi sidik jari gagal. Silakan coba lagi.", "");
  lastFingerprintStatus = false;
}

```

```
    return p;

//=====

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

//=====
```

```
void setupWiFi() {
  Serial.println();
  Serial.print("Menghubungkan ke ");
  Serial.print(ssid);

  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
}
```

```
Serial.println();
Serial.print("Terhubung ke ");
Serial.println(ssid);
Serial.print("IP Address: ");
```



```

Serial.println(WiFi.localIP());
}

if (text == "Buka") {
    digitalWrite(RELAY_PIN, LOW);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(1, 0);
    lcd.print("Silahkan Masuk");
    bot.sendMessage(chat_id, "User Masuk", "");
} else if (text == "Tutup") {
    digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(4, 0);
    lcd.print("Masukkan");
    lcd.setCursor(3, 1);
    lcd.print("Sidik Jari");
    bot.sendMessage(chat_id, "Masukkan Sidik Jari", "");
}

int parseIDFromCommand(String command) {
    int indexOfSpace = command.indexOf(' ');
    if (indexOfSpace != -1) {
        return command.substring(indexOfSpace + 1).toInt();
    }
    return -1;
}

```

Lampiran 3 : Dokumentasi





BAB I Mira Nuraeni/Ahmad
Ardiansah -
105821104420/105821102720
by Tahap Tutup



Submission date: 03-Aug-2024 12:28PM (UTC+0700)
Submission ID: 2426573177
File name: BAB_1_RANCANG_BANGUN_1.docx (21.88K)
Word count: 611
Character count: 4375

BAB I Mira Nuraeni/Ahmad Ardiansah -
105821104420/105821102720

ORIGINALITY REPORT

| | | | |
|------------------|------------------|--------------|----------------|
| 10% | 10% | 0% | % |
| SIMILARITY INDEX | INTERNET SOURCES | PUBLICATIONS | STUDENT PAPERS |

PRIMARY SOURCES

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | eprints.polbeng.ac.id Internet Source | 4% |
| 2 | scholar.unand.ac.id Internet Source | 2% |
| 3 | repository.its.ac.id Internet Source | 2% |
| 4 | id.123dok.com Internet Source | 2% |

Exclude quotes Exclude matches **< 2%**
Exclude bibliography



**BAB II Mira Nuraeni/Ahmad
Ardiansah -
105821104420/105821102720**
by Tahap Tutup

Submission date: 03-Aug-2024 09:59AM (UTC+0700)

Submission ID: 2426520789

File name: BAB_II_RANCANG_BANGUN.docx (3.9M)

Word count: 3954

Character count: 26208

BAB II Mira Nuraeni/Ahmad Ardiansah -
105821104420/105821102720

ORIGINALITY REPORT

| | | | |
|------------------|------------------|--------------|----------------|
| 13% | 13% | 8% | % |
| SIMILARITY INDEX | INTERNET SOURCES | PUBLICATIONS | STUDENT PAPERS |

PRIMARY SOURCES

| | | | |
|----------|---|--|-----------|
| 1 | repositori.uma.ac.id Internet Source |  | 2% |
| 2 | repository.upnjatim.ac.id Internet Source |  | 2% |
| 3 | repository.dinamika.ac.id Internet Source | | 2% |
| 4 | jurusan.tik.pnj.ac.id Internet Source | | 2% |
| 5 | ojs.unm.ac.id Internet Source | | 2% |
| 6 | media.neliti.com Internet Source | | 2% |

Exclude quotes On
Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%



BAB III Mira Nuraeni/Ahmad
Ardiansah -
105821104420/105821102720
by Tahap Tutup

Submission date: 03-Aug-2024 09:59AM (UTC+0700)

Submission ID: 2426521053

File name: BAB_III_RANCANG_BANGUN.docx (778.62K)

Word count: 1387

Character count: 8568

BAB III Mira Nuraeni/Ahmad Ardiansah -
105821104420/105821102720

ORIGINALITY REPORT

4%

SIMILARITY INDEX

4%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES



docplayer.info
Internet Source

4%



turnitin

Exclude quotes

Exclude matches

Exclude bibliography



BAB IV Mira Nuraeni/Ahmad
Ardiansah -
105821104420/105821102720

by Tahap Tutup

Submission date: 03-Aug-2024 10:01AM (UTC+0700)

Submission ID: 2426521733

File name: BAB_IV_RANCANG_BANGUN.docx (4.14M)

Word count: 2375

Character count: 14118

ORIGINALITY REPORT

10%
SIMILARITY INDEX

3%
INTERNET SOURCES

7%
PUBLICATIONS AND STUDENT PAPERS



PRIMARY SOURCES

1 Ahmad Hanafie, Nursuci Putri Husain, Sukirman Sukirman, Ulfa Nurhidayah. "ALAT KONTROL AKSES PINTU MENGGUNAKAN SIDIK JARI DENGAN NOTIFIKASI TELEGRAM BERBASIS IOT", ILTEK : Jurnal Teknologi, 2023
Publication **7%**

2 ojs.unm.ac.id
Internet Source **3%**

Exclude quotes On Exclude matches
Exclude bibliography On

BAB V Mira Nuraeni/Ahmad
Ardiansah -
105821104420/105821102720

by Tahap Tutup

Submission date: 03-Aug-2024 12:29PM (UTC+0700)
Submission ID: 2426573337
File name: BAB_V_RANCANG_BANGUN_1.docx (14.69K)
Word count: 144
Character count: 1066

ORIGINALITY REPORT

5%

SIMILARITY INDEX

0%

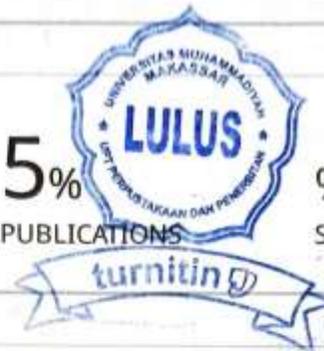
INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS



PRIMARY SOURCES

1

Suradi Suradi, Andi Haslindah, Nurayuni B, Annisah Dindayatie. "PERANCANGAN SISTEM BUKA TUTUP PINTU RUMAH MENGGUNAKAN ANDROID BERBASIS ARDUINO", ILTEK : Jurnal Teknologi, 2019

Publication

5%

Exclude quotes

On

Exclude matches

< 2%

Exclude bibliography

On



Lampiran 5. Surat Keterangan Bebas Plagiat



**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN**

Alamat kantor: Jl. Sultan Alauddin NO.259 Makassar 90221 Tlp.(0411) 866972,881593, Fax.(0411) 865588

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

UPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar,
Menerangkan bahwa mahasiswa yang tersebut namanya di bawah ini:

Nama : Mira Nuraeni / Ahmad Ardiansah

Nim : 105821104420/105821102720

Program Studi : Teknik Elektro

Dengan nilai:

| No | Bab | Nilai | Ambang Batas |
|----|-------|-------|--------------|
| 1 | Bab 1 | 10 % | 10 % |
| 2 | Bab 2 | 13 % | 25 % |
| 3 | Bab 3 | 4 % | 15 % |
| 4 | Bab 4 | 10 % | 10 % |
| 5 | Bab 5 | 5 % | 5 % |

Dinyatakan telah lulus cek plagiat yang diadakan oleh UPT- Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar Menggunakan Aplikasi Turnitin.

Demikian surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 03 Agustus 2024

Mengetahui,

Kepala UPT Perpustakaan dan Penerbitan,

Nurhanik S. Yusuf, M.L.P.
NBM. 004 591