

***PROTOTYPE* SISTEM PENGAMAN PINTU DENGAN QR-CODE  
MENGUNAKAN ESP32-CAM BERBASIS *Internet of Things* (IoT)**

**(Skripsi)**

**Oleh :**

**FALDY HENDARU**

**2055031003**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

**2025**

## ABSTRAK

### ***PROTOTYPE SISTEM PENGAMAN PINTU DENGAN QR-CODE MENGUNAKAN ESP32-CAM BERBASIS *Internet of Things* (IoT)***

Oleh:

**FALDY HENDARU**

Saat ini penggunaan sistem pengaman pintu konvensional tidak mampu lagi mengatasi pencurian, menggunakan kunci keamanan yang praktis dengan tingkat keamanan yang tinggi sangat dibutuhkan pada era ini dengan merancang *prototype* sistem pengaman pintu dengan QR-Code menggunakan ESP32-CAM berbasis *Internet of Things* (IoT). peneliti merancang dengan menggunakan 2 mikrokontroler yaitu ESP32-CAM dan Arduino Uno sebagai pengendali seluruh komponen. QR-Code sebagai kunci pintu dengan cara melakukan *scan* QR-Code dengan modul kamera OV2640, ESP32-CAM akan membandingkan data yang tersimpan pada *database*, ketika valid solenoid pertama akan aktif, begitupun dengan keypad. Penggunaan IoT pada penelitian ini menggunakan telegram sebagai pengendali solenoid pertama dari jarak jauh. Penggunaan telegram merupakan opsi kedua dalam akses solenoid pertama. Pengguna memberi perintah *photo* pada telegram untuk mengetahui orang yang ingin mengakses rumah. Ketika benar pengguna memberi perintah *unlock* dan *lock* melalui telegram. Kode keypad boleh diberi tahu kepada orang yang dipercaya, namun QR-Code bersifat rahasia. Penelitian ini memperoleh hasil yakni *prototype* sistem pengaman pintu yang berhasil dirancang, pada jarak 10-12 cm QR-Code berhasil terbaca oleh kamera OV2640 dengan tingkat akurasi 100%, pengujian pada jarak dibawah atau diatas 10-12 cm galat 100%. Kemudian pengujian kode keypad yang valid memperoleh Tingkat akurasi 100%.

**Kata Kunci: QR-Code, Keypad, Telegram, ESP32-CAM, Solenoid**

## ABSTRACT

### PROTOTYPE OF DOOR SECURITY SYSTEM WITH QR-CODE USING ESP32-CAM BASED ON Internet of Things (IoT)

By:

FALDY HENDARU

Currently, the use of conventional door security systems is no longer able to overcome theft, using practical security keys with a high level of security is needed in this era by designing *a prototype* of a door security system with a QR-Code using ESP32-CAM based on *the Internet of Things* (IoT). The researcher designed using 2 microcontrollers, namely ESP32-CAM and Arduino Uno as the controller of all components. QR-Code as a door lock by scanning the QR-Code with the OV2640 camera module, ESP32-CAM will compare the data stored in the *database*, when the first valid solenoid will be activated, as well as the keypad. The use of IoT in this study uses telegram as the first remote solenoid controller. The use of telegrams is the second option in the first selenium access. Users give *photo* commands on telegram to find out who wants to access the house. When it is right, the user gives the command *to unlock* and *lock* via telegram. The keypad code can be told to trusted people, but the QR-Code is confidential. This research obtained the results of a *prototype of a* door security system that was successfully designed, at a distance of 10-12 cm the QR-Code was successfully read by the OV2640 camera with an accuracy level of 100%, testing at a distance below or above 10-12 cm with an error of 100%. Then the valid keypad code testing obtained a 100% accuracy rate.

**Key Word: QR-Code, Keypad, Telegram, ESP32-CAM, Solenoid**

***PROTOTYPE* SISTEM PENGAMAN PINTU DENGAN QR-CODE  
MENGUNAKAN ESP32-CAM BERBASIS *Internet of Things* (IoT)**

Oleh :

**FALDY HENDARU**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar**

**SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Jurusan Teknik Elektro**

**Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

**BANDAR LAMPUNG**

**2025**

Judul Skripsi

: **PROTOTYPE SISTEM PENGAMAN  
PINTU DENGAN QR-CODE  
MENGUNAKAN ESP32-CAM  
BERBASIS *Internet of Things* (IoT)**

Nama Mahasiswa

: **Faldy Hendaru**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2055031003

Jurusan

: Teknik Elektro

Fakultas

: Teknik



**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**

**Dr.Eng.F.X. Arinto S., S.T., M.T.  
NIP.196912191999031002**

**Syaiful Alam, S.T., M.T.  
NIP.196904161998031004**

**2. Mengetahui**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Herlinawati, S.T., M.T.  
NIP.197103141999032001**

**Ketua Program Studi Teknik  
Elektro**

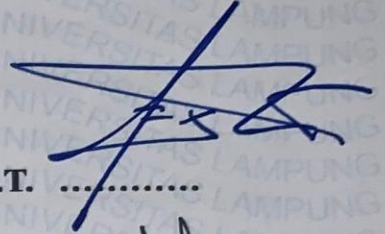
**Sumadi, S.T., M.T.  
NIP.197311042000031001**

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

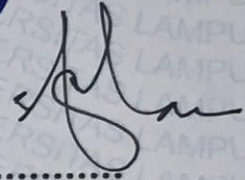
**Ketua**

**: Dr.Eng.F.X. Arinto S., S.T., M.T. ....**



**Sekretaris**

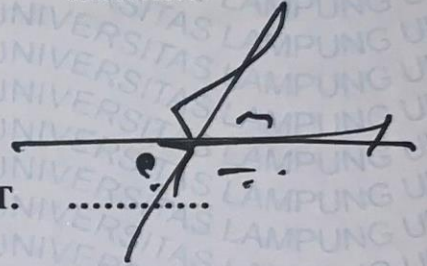
**: Syaiful Alam, S.T., M.T. ....**



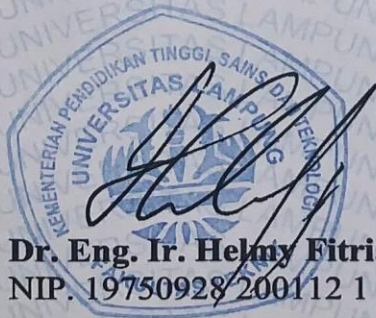
**Penguji**

**Bukan Pembimbing**

**: Dr.Eng. Ageng S. R., S.T., M.T. ....**



**2. Dekan Fakultas Teknik**



**Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. )**  
**NIP. 19750928/200112 1 002**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 24 Januari 2025**

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu, saya menyatakan pula bahwa skripsi saya ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi akademik sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 11 Februari 2025



**Faldy Hendaru**

NPM. 2055031003

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 27 Desember 2002. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Singgih Harsoyo dan Ibu Rosita. Penulis memulai pendidikan di TK Al-Hidayah Tawang 1 pada tahun 2007 hingga 2008, SDN Kosambi 1 pada tahun 2008 hingga 2009 lalu pindah di SDN 1 Tugupapak pada tahun 2009 hingga 2014, MTs Nurul Hidayah Semaka pada tahun 2014 hingga 2017, dan SMA Yadika Pagelaran yakni pada tahun 2017 hingga 2020.

Penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung pada tahun 2020 melalui jalur SMMPTN (Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri). Selama menempuh pendidikan di Jurusan Teknik Elektro, saya mempelajari komponen komponen elektronika, merakit sebuah alat penyemprotan disinfektan otomatis pada program KKN Tematik dan membuat pengaman pintu pada tugas akhir yang saya kerjakan. Pada tahun 2021 hingga 2022 saya menjadi bagian dari himpunan mahasiswa elektro sebagai anggota pada departemen pendidikan dan pengembangan diri bagian divisi pendidikan dan kerohanian. Penulis melaksanakan kerja praktik di PT. ASDP (Angkutan Sungai, Danau, dan Penyeberangan) Indonesia Ferry (Persero) Cabang Bangka Barat pada bagian teknisi dan IT serta membuat laporan yang berjudul “Topologi Jaringan CCTV Menggunakan Topologi Tree PT. ASDP (Angkutan Sungai, Danau, dan Penyeberangan) Indonesia Ferry (Persero) Cabang Bangka Barat”.



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**Alhamdulillah, Atas Izin Allah yang Maha Kuasa**

**KUPERSEMBAHKAN SKRIPSI INI UNTUK**

*Bapak dan Ibu Tercinta*

**Singgih Harsoyo dan Rosita**

*Kakak dan Adik Tersayang*

**Sasita Hasman S.Pd.**

**Damar Arif Muhammad**

**Keluarga Besar, Dosen, Teman, dan Almamater**

## **MOTTO**

“Life isn’t about finding yourself, life is about creating yourself”

**(George Bernard Shaw)**

“Trust God that you’re exactly where you’re meant to be”

**(Teresa of Avila)**

## SANWACANA

Segala puji bagi Allah SWT, atas limpah nikmat dan karunia-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “***Prototype Sistem Pengaman Pintu Dengan QR-Code Menggunakan ESP32-CAM Berbasis Internet of Things (IoT)***”. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.

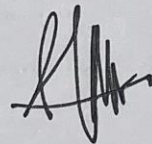
Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A. IPM., ASEAN.Eng., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Ibu Herlinawati, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
4. Bapak Sumadi, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Lampung.
5. Bapak Dr. Eng. F.X. Arinto Setyawan S.T., M.T., selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, dan pandangan hidup kepada penulis disetiap kesempatan dengan baik dan ramah.
6. Bapak Syaiful Alam, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi, dan pandangan hidup kepada penulis disetiap kesempatan dengan baik dan ramah.
7. Bapak Dr. Eng. Ageng Sadnowo R., S.T., M.T., selaku dosen penguji yang telah memberikan motivasi dan arahan agar lebih baik kedepannya.
8. Ibu Umi Murdika, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing akademik (PA) yang telah memberikan nasihat, arahan, bimbingan dengan baik dan tulus kepada

penulis selama perkuliahan.

9. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung yang telah memberikan pengajaran dan pandangan hidup selama perkuliahan.
10. Bapak dan Ibu tersayang yang telah memberikan semangat untuk menjalani dunia perkuliahan.
11. Keluarga yang telah memberikan semangat untuk menyelesaikan dunia perkuliahan.
12. Teknik Elektro Angkatan 2020 yang telah banyak memberikan bantuan, saran dan arahan selama menjalani kuliah.
13. Kepada rekan kepompong yang telah memberikan bantuan dan arahan yang baik untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
14. Kepada semua pihak yang telah memberikan motivasi dalam mengerjakan tugas akhir ini.

Bandar Lampung, 11 Februari 2025



Faldy Hendaru

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK</b> .....	ii
<b>MENGESAHKAN</b> .....	vi
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	vii
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	viii
<b>MOTTO</b> .....	x
<b>SANWACANA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Hipotesis.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Penelitian Terdahulu .....	6
2.2 Pintu.....	7
2.3 QR-Code.....	7
2.3.1 Struktur QR-Code .....	8
2.3.2 Generate QR-Code .....	9
2.4 ESP32-CAM.....	13
2.5 Keypad 3x4.....	14
2.6 Arduino Uno R3 .....	15

2.7 LM2596 DC-DC.....	15
2.8 Relay.....	16
2.9 Telegram.....	17
2.10 Arduino IDE.....	17
2.11 <i>Internet of Things</i> (IoT).....	18
2.12 Perhitungan Akurasi.....	19
2.13 Perhitungan Galat.....	19
2.14 Perhitungan Arctan.....	20
2.15 Gerbang Logika.....	20
2.15.1 Gerbang AND.....	20
2.15.2 Gerbang OR.....	21
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>23</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
3.2 Alat dan Bahan.....	23
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	24
3.4 Diagram Alir Sistem Kerja Alat.....	25
3.5 Perancangan Sistem.....	33
3.6 Perancangan Alat Penelitian.....	35
3.7 Skenario Sistem Kunci Pintu.....	37
3.7.1 Skenario Kerja Kunci Pintu Akses Dari Luar.....	39
3.7.2 Skenario Kerja Kunci Pintu Akses Dari Dalam.....	41
3.7.3 Prosedur Pengaksesan Pintu Dengan QR-Code Dan Keypad.....	42
3.7.4 Prosedur Pengaksesan Pintu Ketika Pengguna Berada Diluar Kota.....	42
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>43</b>
4.1 Hasil Pengujian Perangkat Keras.....	43
4.2 Hasil Pengujian ESP32-CAM Pada Telegram.....	45
4.2.1 Hasil Pengujian Perintah <i>Photo</i> Melalui Telegram.....	45
4.2.2 Hasil pengujian Pengendalian Pintu Melalui Telegram.....	45
4.3 Hasil Pengujian ESP32-CAM Menggunakan QR-Code.....	46
4.3.1 QR-Code Yang Digunakan.....	46
4.3.2 Hasil Pengujian QR-Code Pada Selenoid Pertama.....	47
4.3.3 Hasil Pengujian Kamera OV2640 Pada QR-Code.....	57
4.3.4 Hasil Pengujian Akurasi Dengan Jarak 10 Dan 12 cm Pada Sudut 0°. 68	

4.4 Hasil Pengujian Arduino Uno R3 Dengan Keypad 3x4 Pada Selenoid Kedua .....	69
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>78</b>
5.1 Kesimpulan.....	78
5.2 Saran .....	79
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>80</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>82</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 QR-Code.....	8
Gambar 2. 2 Struktur QR-Code .....	8
Gambar 2. 3 Versi QR-Code .....	9
Gambar 2. 4 <i>Generate QR-Code</i> gratis melalui <i>website</i> .....	10
Gambar 2. 5 Kode ASCII Kata “A” diubah menjadi Kode Biner.....	10
Gambar 2. 6 Contoh Letak Data dan Unit <i>Error Correction</i> yang digunakan.....	11
Gambar 2. 7 Contoh Kata-Kata yang dimasukkan melalui <i>Website Generate QR-Code</i> , (a). Kata AYAH, (b). Kata Ayah, (c). Kata ayah .....	12
Gambar 2. 8 ESP32-CAM .....	13
Gambar 2. 9 Keypad 3x4 .....	14
Gambar 2. 10 Arduino Uno.....	15
Gambar 2. 11 <i>Stepdown</i> LM2596 DC-DC .....	16
Gambar 2. 12 Relay.....	16
Gambar 2. 13 Aplikasi Telegram.....	17
Gambar 2. 14 <i>Software</i> Arduino.....	18
Gambar 2. 15 <i>Internet of Things</i> .....	19
Gambar 2. 16 Simbol Gerbang Logika AND.....	21
Gambar 2. 17 Simbol Gerbang Logika OR.....	21
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	24
Gambar 3. 2 Diagram Alir Sistem Kerja Alat dengan Solenoid Pertama .....	26
Gambar 3. 3 Kode Program QR-Code pada ESP32-CAM, (a). QR-Code yang Terdaftar, (b). <i>Delay</i> pada Relay, (c). <i>Delay</i> pada Buzzer.....	28
Gambar 3. 4 Proses membuat QR-Code melalui <i>Website</i> .....	29
Gambar 3. 5 Kode Program ESP32-CAM yang Terhubung pada Telegram dan Wi-Fi.....	29
Gambar 3. 6 Diagram Alir Sistem Kerja Alat pada Solenoid Kedua .....	30



Gambar 3. 7 Kode Program Keypad pada Arduino Uno, (a). Kode Keypad yang Terdaftar, (b). <i>Delay</i> pada Relay, (c). Fungsi Tombol pada Program, (d). <i>Delay</i> pada Buzzer .....	32
Gambar 3. 8 Blok Diagram Perancangan Sistem pada Selenoid Pertama .....	34
Gambar 3. 9 Blok Diagram Perancangan Sistem pada Selenoid Dua.....	34
Gambar 3. 10 Rangkaian Perancangan Alat Penelitian.....	36
Gambar 3. 11 Visualisasi Skenario Sistem, (a). dari luar Pintu, (b). dari dalam Pintu, (c). Perangkat Lunak sebagai Kontrol Jarak Jauh, (d). Skenario Kerja Alat berdasarkan Gerbang Logika.....	38
Gambar 4. 1 Pengujian Perangkat Keras yang digunakan, (a). Luar Ruangan, (b). Dalam Ruangan. ....	43
Gambar 4. 2 Hasil Pengujian Tegangan, (a). Tegangan Baterai yang diserikan, (b). Tegangan yang diturunkan Menggunakan LM2596.....	44
Gambar 4. 3 Pengujian Perintah Photo pada Telegram, (a) Tampilan Potret Kondisi Luar Pintu, (b) Tampilan Hasil Gambar .....	45
Gambar 4. 4 Pengujian Pengendalian Selenoid melalui Telegram, (a) Perintah <i>/lock</i> , (b) Perintah <i>/unlock</i> .....	46
Gambar 4. 5 QR-Code yang digunakan untuk Pengujian, (a). QR-Code dengan Kata AYAH, (b). QR-Code dengan Kata Ibu, (c). QR-Code dengan Kata ANAK.....	47
Gambar 4. 6 Pengujian QR-Code Pada Selenoid Pertama, (a). Jika QR-Code Valid, (b). Jika QR-Code tidak Valid .....	48
Gambar 4. 7 Serial Monitor Program QR-Code pada ESP32-CAM, (a). Pada QR-Code Kata AYAH, (b). Pada QR-Code Kata Ibu, (c). Pada QR-Code Kata ANAK, (d). Pada QR-Code yang tidak Terdaftar .....	49
Gambar 4. 8 Hasil Sudut Kamera OV2640 dengan Jarak 20 cm, (a). Penggunaan Penggaris untuk Mengukur Jarak Sebenarnya, (b). Hasil Tangkapan Kamera dengan Jarak 20 cm .....	58
Gambar 4. 9 Hasil Pengujian Kamera OV2640 dengan QR-Code, (a). Tampak Sudut Kamera 0°, 9°, dan 12.5° dengan Jarak 6 cm, (b). Tampak Sudut Kamera 0°, 9°, dan 12.5° dengan Jarak 8 cm, (c). Tampak Sudut Kamera 0°, 9°, dan 12.5° dengan Jarak 10 cm, (d). Tampak	

Sudut Kamera 0°, 9°, dan 12.5° dengan Jarak 12 cm, (e). Tampak	
Sudut Kamera 0°, 9°, dan 12.5° dengan Jarak 14 cm .....	61
Gambar 4. 10 Pengujian Kode Keypad pada Arduino Uno R3, (a). Jika Kode	
Keypad Valid, (b). Jika Kode Keypad tidak Valid.....	70
Gambar 4. 11 Serial Monitor Program Keypad yang Terhubung pada Arduino Uno	
.....	71

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Proses <i>Interleaving</i> .....	11
Tabel 2. 2 Spesifikasi ESP32-CAM .....	13
Tabel 2. 3 Spesifikasi <i>Stepdown</i> LM2596 DC-DC .....	16
Tabel 2. 4 Tabel Kebenaran Gerbang Logika AND .....	21
Tabel 2. 5 Tabel Kebenaran Gerbang Logika OR .....	22
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan .....	23
Tabel 3. 2 Pin komponen yang terhubung dengan ESP32-CAM.....	36
Tabel 3. 3 Pin komponen yang terhubung dengan Arduino Uno R3 .....	37
Tabel 3. 4 Respon Kondisi QR-Code dan Kode Keypad .....	41
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian QR-Code dengan Jarak 6 cm .....	49
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian QR-Code dengan Jarak 8 cm .....	51
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian QR-Code dengan Jarak 10 cm .....	52
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian QR-Code dengan Jarak 12 cm .....	53
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian QR-Code dengan Jarak 14 cm .....	54
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian QR-Code yang tidak Terdaftar .....	55
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Jarak antara QR-Code dengan ESP32-CAM .....	57
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian QR-Code pada Jarak 6 cm Sudut 0°, 9°, dan 12.5° ....	62
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian QR-Code pada Jarak 8 cm Sudut 0°, 9°, dan 12.5° ....	63
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian QR-Code pada Jarak 10 cm Sudut 0°, 9°, dan 12.5°	64
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian QR-Code pada Jarak 12 cm Sudut 0°, 9°, dan 12.5°	66
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian QR-Code pada Jarak 14 cm Sudut 0°, 9°, dan 12.5°	67
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Kode Keypad “1234” .....	71
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Kode Keypad “5678” .....	72
Tabel 4. 15 Hasil Pengujian Kode Keypad “2468” .....	73
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Kode Keypad “2580” .....	75

Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Kode Keypad “1111” .....	76
--	----

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pada era sekarang teknologi berkembang sangat pesat, kemajuan teknologi yang berkembang pada saat ini dapat terjadi karena suatu permasalahan. Permasalahan yang sering terjadi adalah tingginya kasus kriminal terutama pada kasus pencurian rumah yang ditinggal oleh pemiliknya. Kriminalitas tersebut sangat meresahkan masyarakat sehingga dapat dirugikan dari faktor ekonomis dan psikologis.

Keamanan pintu rumah merupakan hal yang penting guna mengatasi permasalahan umum yang dihadapi masyarakat untuk terhindar dari kriminalitas. Keberadaan rumah yang ditinggalkan oleh sang pemilik selama beraktivitas di luar ruangan memberikan kesempatan bagi pelaku kriminal, terutama pencurian. Rumah dalam kondisi sepi dan tidak berpenghuni sangat rentan pencuri untuk berbuat kriminal.

Banyaknya metode yang digunakan oleh individu dalam melakukan pencegahan hal-hal yang tidak diinginkan terjadi pada barang berharga di rumah. Salah satu cara untuk menjaga keamanan rumah adalah dengan menggunakan kunci gembok atau menyewa satpam. Banyaknya tingkat kejahatan, seperti pencurian dan perampokan, menunjukkan bahwa sistem keamanan rumah masih belum mencapai tingkat kesempurnaan yang diinginkan [1]. Mengikuti arus perkembangan zaman, tentunya sistem keamanan selalu beradaptasi dengan gaya hidup *modern*. Dalam menghadapi tantangan keamanan rumah yang semakin kompleks, diperlukan langkah-langkah inovatif berbasis penelitian ilmiah. Berbagai temuan inovatif dapat memberikan landasan untuk menciptakan sistem keamanan rumah yang lebih praktis dan efektif. Seiring dengan perkembangan penelitian ilmiah, berbagai teknologi baru dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan tingkat keamanan masyarakat [2].

Terdapat berbagai macam teknologi yang dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem keamanan yang lebih efektif seperti menggunakan ESP32-CAM. ESP32-CAM merupakan mikrokontroler yang dapat diprogram dengan *built-in* wi-fi dan *bluetooth* [3]. ESP32-CAM digunakan dalam pengaplikasian rangkaian berbasis *Internet of Things*. Modul ini berbasis ESP 32 *low cost* dan memiliki kamera berukuran kecil [4]. Selain itu, ESP32-CAM sendiri memiliki kemampuan untuk mendukung koneksi wi-fi. Tujuan dari *Internet of Things* adalah untuk meningkatkan manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Dengan semakin berkembangnya infrastruktur internet, kita kini memasuki fase di mana akses internet tidak hanya terbatas pada *smartphone* atau komputer, melainkan juga melibatkan berbagai objek fisik yang terhubung ke internet [1].

Saat ini sudah terdapat banyak metode yang digunakan untuk melakukan sebuah pekerjaan kunci keamanan secara otomatis, diantaranya adalah dengan cara pengolahan citra digital, RFID (*Radio Frequency Identification*), *barcode*, dll. Pada penggunaannya pengolahan citra digital merupakan bagian dari *computer vision* untuk menganalisa suatu citra hingga menghasilkan informasi yang dapat digunakan oleh manusia [5]. Metode menggunakan kunci keamanan biometrik berdasarkan karakteristik fisiologis berupa iris mata, wajah, sidik jari, dan yang sejenis lainnya merupakan jenis kunci keamanan yang paling aman karena data fisiologis sulit diambil atau ditiru oleh pihak lain yang tidak bertanggung jawab, namun sistem keamanan tersebut dapat dijangkau dengan harga yang cukup mahal.

Terdapat solusi lain untuk mengatasi itu semua yakni menggunakan QR-Code yang lebih aman dan praktis, dimana QR-Code ini dapat menyimpan informasi dalam bentuk angka, huruf, URL, telepon, dan lainnya. Penggunaan sistem keamanan lain seperti PIN sebagai kunci keamanan merupakan keamanan tingkat menengah sehingga dapat menjamin keamanannya, dan juga lebih terjangkau dalam pembeliannya contohnya menggunakan modul keypad 3x4.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat *prototype* sistem pengaman pintu dengan QR-Code menggunakan ESP32-CAM berbasis IoT dan Keypad 3x4 menggunakan Arduino Uno R3.
2. Menguji dan menganalisa QR-Code valid, dan QR-Code yang tidak valid melalui *smartphone*.
3. Menguji dan menganalisa kode keypad valid, dan kode keypad yang tidak valid.

## 1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengintegrasikan ESP32-CAM untuk mengidentifikasi QR-Code sebagai kunci pengaman pintu?
2. Bagaimana mengintegrasikan Keypad 3x4 sebagai kunci pengaman pintu?
3. Bagaimana mekanisme notifikasi kepada pengguna jika QR-Code dan kode keypad valid dan tidak valid?

## 1.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada *prototype* sistem pengaman pintu dengan QR-Code menggunakan ESP32-CAM dan keypad 3x4 menggunakan Arduino Uno R3
2. Pengujian yang dilakukan hanya menggunakan QR-Code tidak valid dan 3 QR-Code yang valid melalui *smartphone* yang hanya anggota keluarga saja yang dapat memilikinya
3. Penelitian ini menggunakan QR-Code yang telah didaftarkan lewat *website* yang bersifat gratis.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang didapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan keamanan pemilik pintu rumah secara efektif.

2. Mengurangi resiko pencurian dan kejahatan ketika pemilik rumah berada ditempat lain karena terdapat sistem pengaman pintu.
3. Memberikan kemudahan pemilik pintu rumah untuk mengakses dan memantau kondisi rumah dari jarak jauh.

### **1.6 Hipotesis**

*Prototype* pengaman pintu berbasis IoT dengan QR-Code menggunakan ESP32-CAM dan keypad 3x4 menggunakan Arduino Uno R3 meningkatkan efektivitas dibanding dengan penggunaan kunci konvensional. Pemakaian kunci konvensional ataupun RFID card cenderung mudah hilang atau terselip ditempat lain berbeda dengan QR-Code yang letaknya berada di *smartphone* dan kode keypad yang dapat disimpan dengan mudah karena dengan cara mengingat saja. Pada era ini manusia cenderung selalu berada didekat *smartphone* disepanjang waktu sampai-sampai sudah menjadi kebutuhan primer, sehingga sangat efektif kunci pengaman pintu menggunakan QR-Code. Pemantauan kondisi keamanan pintu secara *real-time* dan memberikan notifikasi kepada pengguna dengan respon cepat sangat dibutuhkan pada era ini karena menggunakan *software* berbasis IoT. Sistem keamanan menggunakan tiga pengaksesan pintu ini diharapkan dapat memberikan solusi untuk meningkatkan sistem keamanan pintu dibandingkan dengan metode pengaman secara konvensional.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

## **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian, hipotesis, serta sistematika penulisan laporan penelitian.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini berisi tentang beberapa teori yang mendukung dan referensi materi yang



diperoleh dari berbagai sumber buku, jurnal dan penelitian ilmiah yang digunakan untuk penulisan laporan tugas akhir ini.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Pada bab ini berisi tentang waktu dan tempat, alat dan bahan, rencana anggaran biaya, metode penelitian serta pelaksanaan dalam pengerjaan tugas akhir.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisi tentang perancangan peralatan dan pembahasan data hasil pengujian alat yang dirancang.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian yang dilakukan dan saran yang berdasarkan pada hasil data penelitian untuk perbaikan serta pengembangan yang lebih lanjut agar mendapatkan hasil yang lebih baik dari penelitian yang telah dilakukan.

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Daniel Putra Ariyanto dkk (2023) dalam penelitiannya yang berjudul “Perancangan Sistem Keamanan Inventaris Berbasis *Internet of Things*” menggunakan konsep sistem keamanan inventaris yang terhubung pada *database*. Alat ini memiliki sensor ultrasonik untuk membaca keterisian *storage* yang hasilnya akan ditampilkan pada halaman pilihan *storage* di aplikasi dan indikator led. Jika indikator aplikasi dan led berwarna hijau, maka *storage* belum terisi. Jika indikator aplikasi dan led berwarna merah, maka *storage* telah terisi. Pengguna akan ditampilkan formulir untuk pengisian data seperti jenis perangkat, *part number*, *serial number*, jumlah perangkat dan kemudian data akan dikirim ke *database*. Setelah melakukan input data barang, maka akan muncul tampilan halaman QR-Code dan tombol setuju. Pengguna harus menekan tombol setuju untuk mengirim QR-Code secara random ke *realtime database*. Setelah itu ESP32-CAM akan mendeteksi QR-Code untuk membuka pintu penyimpanan, maka relay akan *trigger* selenoid *lock* untuk membuka kunci *storage*.

Hilmi Aziz dkk (2020) dalam penelitiannya yang berjudul “Rancang Bangun *Automatic Parking Gate System Based on IoT* Berbasis *Quick Response (QR) Code Reader*” menggunakan konsep sistem keamanan menggunakan *database server* untuk data *logging* aktivitas keluar masuk pada pintu parkir dan sebagai tempat penyimpanan identitas. Identitas tersebut diimplementasikan oleh gambar kode QR yang merupakan kombinasi dari NIM dan waktu, kode QR diperoleh dari aplikasi *POCKET ITERA* pada menu “*Parking*”. Setelah *user* mendapat kode QR-nya ESP32-CAM akan mendeteksi kode sehingga memicu *gate* parkir terbuka. Data kode yang diterima oleh ESP32-CAM tersebut akan dikirim pada *database server* yang akan dikelola oleh admin.

Jason Evandor dkk (2022) dalam penelitiannya yang berjudul “Implementasi *Internet of Things* Untuk Pembuatan *Keyless Smart Door* Dengan *NFC Tag* dan *QR-Code*” dengan konsep sistem keamanan menggunakan aplikasi UI yang hanya dengan memasukkan *username*, *email* serta *password* guna mendapatkan kode QR serta data *NFC Tag* sebagai kunci dari keamanan pintu. Setelah *user* telah mendapat kode QR serta data *NFC Tag* dari aplikasi UI tersebut ESP32-CAM dan PN532 mendeteksi kode ataupun data sehingga dapat memicu solenoid yang terdapat energi listrik sehingga dapat bergerak atau terbuka.

## 2.2 Pintu

Pintu merupakan suatu gerbang sirkulasi diantara ruangan berdingding untuk memberikan akses terhadap suatu pintu. Pintu memerlukan kunci untuk menutup sepenuhnya dan hanya diperbolehkan mengakses oleh orang yang mempunyai wewenang . Sistem kunci pintu tradisional yang menggunakan kunci fisik memiliki beberapa kelemahan, termasuk kemungkinan kunci fisik hilang atau dicuri, sehingga menimbulkan resiko keamanan bagi sang pemilik rumah. Oleh karena itu, sistem kendali kunci pintu dikembangkan untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan pengelolaan akses pintu [6].

## 2.3 QR-Code

*QR-Code (Quick Response Code)* yang bisa dilihat pada Gambar 2.1 dapat diartikan sebagai kode respons cepat, yang merupakan label optik yang dapat dibaca mesin label dengan informasi tentang item atau produk terkait. Pada *barcode*, informasi dikodekan dalam satu arah atau satu dimensi saja. Sebaliknya, dalam sebuah kode dua dimensi, yaitu *QR-Code*, informasinya dikodekan dalam dua arah yaitu horizontal dan vertikal. Itu bisa terjadi dikarenakan mudah dibaca dan mampu menampung banyak informasi. Karakteristik paling penting dari *QR-Code* adalah pengkodeannya dari sejumlah besar data. Kode batang konvensional bisa menyimpan hingga 20 digit. Di sisi lain, *QR-Code* dapat memberikan informasi hingga seratus kali lebih banyak daripada kode batang. *QR-Code* dapat mengatur semua jenis data, misalnya surat, angka, grafik, dan *file* audio atau video. [7]

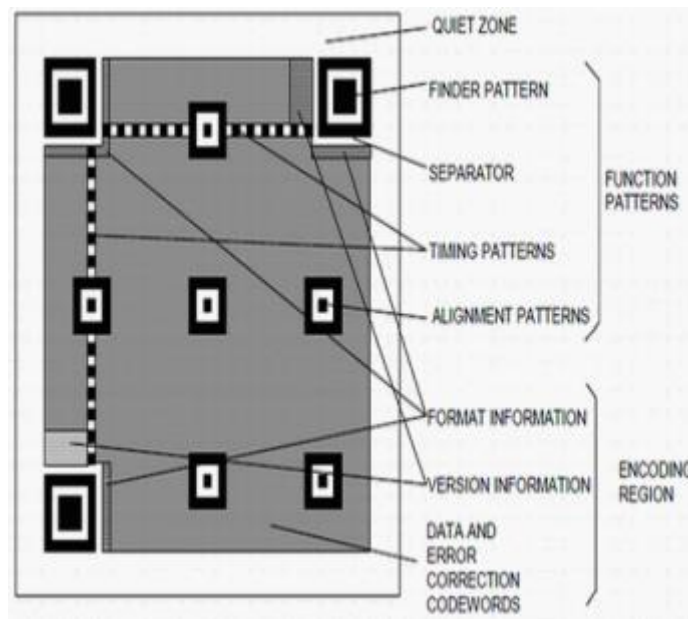


Gambar 2. 1 QR-Code

### 2.3.1 Struktur QR-Code

Pada Gambar 2.2 memperlihatkan struktur QR-Code yang terdiri dari beberapa pola yaitu:

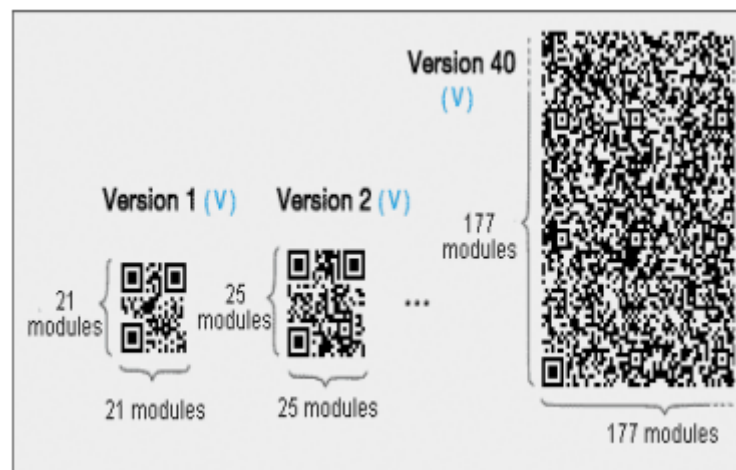
- a) *Quiet zone*, sebagai batas luar QR-Code yang memiliki modul putih.



Gambar 2. 2 Struktur QR-Code

- b) *Finder Pattern*, membantu perangkat untuk mengenali QR-Code dengan pola khusus melalui tiga sudut kotak diantaranya kanan atas, kiri atas, dan kanan bawah.
- c) *Timing Pattern*, merupakan pola dengan garis hitam yang digunakan sebagai pemberi informasi ukuran dan orientasi QR-Code.

- d) *Separator*, digunakan sebagai batas antara *finder pattern* dengan pola data lain yang memiliki modul putih.
- e) *Alignment Pattern*, sama dengan *finder pattern* simbol ini ada sesuai dengan versi yang QR-Code yang digunakan.
- f) *Data and Error Correction Codeword*, kode biner yang tersimpan dalam bentuk 8 bit dan *error correction* tercampur menjadi satu dengan cara *interleaving* (pencampuran), dengan memasukkan kode dengan pola zig-zag yang letaknya dimulai dari kanan bawah. Pada kode *error correction* menggunakan kode *Reed-Solomon* yang berfungsi memulihkan data yang hilang atau rusak saat QR-Code memiliki kerusakan fisik, buram, dll.
- g) *Format Information*, sebagai jenis kode informasi *error* yang digunakan (*Low* = 7%, *Medium* = 15%, *Quartile* = 25%, *High* = 30%).
- h) *Version Information*, simbol QR-Code memiliki versi 1 hingga versi 40 [8]. Pada Gambar 2.3 memperlihatkan perbedaan antara setiap versi sesuai dengan jumlah modulnya. Pada versi 1, terdiri dari modul 21 x 21 yang dapat menyimpan hingga 133 karakter yang disandikan. Namun, versi 40 memiliki modul 177 x 177 yang dapat menyimpan hingga 2956 karakter yang dikodekan [9].

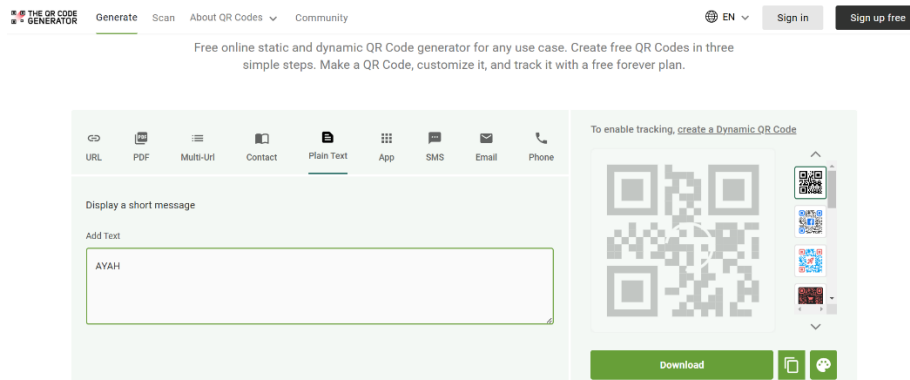


Gambar 2. 3 Versi QR-Code

### 2.3.2 Generate QR-Code

*Generate QR-Code* atau dapat diartikan menghasilkan QR-Code. Untuk menghasilkan QR-Code dalam penelitian ini melalui *website* gratis yaitu [www.the-qrcode-generator.com](http://www.the-qrcode-generator.com). Pada proses melalui *website* tersebut yakni

menggunakan kata saja, seperti contoh dapat dilihat pada Gambar 2.4 yang memperlihatkan hasil dari *generate QR-Code*.



Gambar 2. 4 Generate QR-Code gratis melalui *website*

Pada prosesnya ketika memasukkan contoh kata “A” pada *website generate QR-Code*, QR-Code *generate* tersebut memproses kata “A” menjadi kode ASCII (*American Standard Code of Information Interchange*). Kode ASCII pada huruf “A” memiliki kode 65, lalu diubah menjadi kode biner dengan angka 2 yang dipangkatkan (angka 2 itu dari angka biner yang menggunakan 2 angka yaitu 0 dan 1) diperoleh kode biner dari kata “A” yaitu 01000001 yang akan tersimpan pada data dan *error correction*. Sehingga dapat kita ketahui penyelesaiannya pada Gambar 2.5.

	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
	128	64	32	16	8	4	2	1
A (65)	0	1	0	0	0	0	0	1

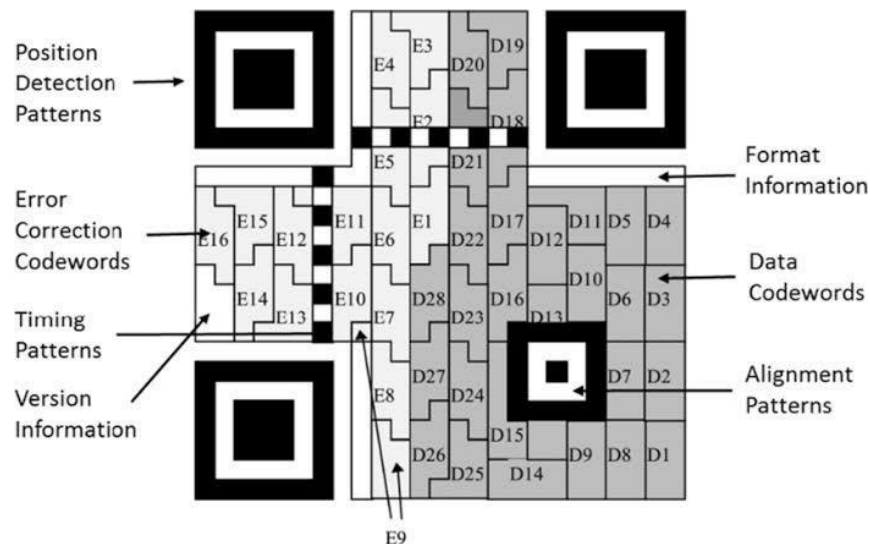
Gambar 2. 5 Kode ASCII Kata “A” diubah menjadi Kode Biner

Proses *interleaving* menggunakan *Reed-Solomon* pada *error correction* yakni dengan mengubah data utama menjadi blok, contohnya diubah menjadi D1 yang berisi dengan kode 01000001 dengan algoritma *Reed-Solomon*, jika menggunakan format kesalahan 7% maka dihitung dari total *code word* atau *string* yang digunakan pada QR-Code adalah 100 maka hanya 7 byte (1 byte memiliki 8 bit kode biner) yang akan dipanggil untuk digunakan untuk koreksi kesalahan yang dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan Gambar 2.6. Sehingga

nantinya hasil dari *interleaving* tersebut dimasukkan secara zig-zag dari pojok kanan bawah.

Tabel 2. 1 Proses *Interleaving*

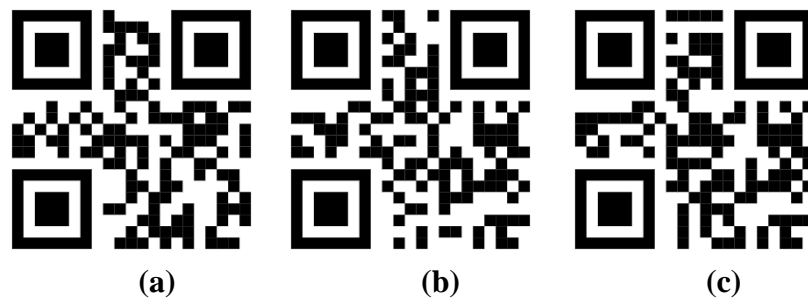
7 byte yang dipanggil	Dengan Proses <i>Interleaving</i>
$E_1 = 11001010$	$D_1, E_1, E_2, E_3, E_4, E_5, E_6, E_7.$
$E_2 = 01100101$	diubah:
$E_3 = 10101011$	$01000001(D_1), 11001010(E_1),$
$E_4 = 10011001$	$01100101(E_2), 10101011(E_3),$
$E_5 = 01101110$	$10011001(E_4), 01101110(E_5),$
$E_6 = 11100010$	$11100010(E_6), 01010101(E_7).$
$E_7 = 01010101$	



Gambar 2. 6 Contoh Letak Data dan *Unit Error Correction* yang digunakan Setelah *QR-Code* telah dibuat maka selanjutnya ke proses pembacaan QR terhadap kamera. Pada saat melakukan pembacaan, maka kamera akan melihat secara visualnya dalam bentuk seperti apa? Ternyata myang terbaca adalah pola hitam putih (hitam mewakili angka biner 1 dan putih mewakili angka biner 0). Selanjutnya kamera mengenali bentuk dan struktur yang mencolok pada visual tersebut dengan tanda khusus yang ada pada 3 sudut yaitu *finder pattern*. Setelah kamera menganalisis pola hitam putih kedalam bentuk kode biner, kode tersebut di ekstrak atau diubah sesuai *encoding* yang digunakan kedalam data *string* (berisi teks, URL, dll). Akan terjadi perbandingan data *string* yang

ditangkap oleh kamera dengan data yang tersimpan pada program atau *database*. Ketika terjadi kecocokan antara kedua data *string* tersebut maka sistem akan memanggil program *opendoor*. Jika tidak cocok akan sistem akan memanggil program *activateBuzzer*.

Setelah proses pembacaan peneliti melakukan pengujian dengan membuat tiga contoh QR-Code dengan kata yang sama namun huruf besar dan kecil berbeda yang dapat dilihat pada Gambar 2.7.(a) memperlihatkan kata AYAH yang dimasukkan melalui *website generate QR-Code*. Lalu pada Gambar 2.7.(b) memperlihatkan kata Ayah yang dimasukkan melalui *website generate QR-Code*. Kemudian pada Gambar 2.7.(c) memperlihatkan kata ayah yang dimasukkan melalui *website generate QR-Code*. Dapat disimpulkan bahwa setiap kata yang dimasukkan melalui *website generate QR-Code* dalam menggunakan huruf besar dan kecil sangat berpengaruh pada QR-Code yang dihasilkan melalui *website generate QR-Code*.



Gambar 2. 7 Contoh Kata-Kata yang dimasukkan melalui *Website Generate QR-Code*, (a). Kata AYAH, (b). Kata Ayah, (c). Kata ayah

Salah satu penggunaan kata valid yang digunakan oleh peneliti adalah kata AYAH, dimana setiap kata-nya memiliki kode ASCII yang berbeda-beda. Kode ASCII pada huruf “A” memiliki kode 65, pada huruf “Y” memiliki kode 89, pada huruf “H” memiliki kode 72. Pada setiap kata-nya memiliki 7 bit biner, namun pada saat dimasukkan kedalam QR-Code berubah menjadi 8 bit pada setiap kata-nya. Sehingga dapat dihitung kekuatan *password* disetiap kata-nya yang dapat dilihat pada Tabel 2.2.



Tabel 2. 2 Kekuatan *password*

A	Y	A	H	Kekuatan <i>Passsword</i>
$2^8$	$2^8$	$2^8$	$2^8$	$2^{32}$ atau 4.294.967.296

Hasil kekuatan *password* pada kata “AYAH” dapat dilihat pada Tabel 2.2. Untuk dapat menemukan kode *password* yang valid memerlukan 4.294.967.296 kemungkinan *password* dapat dibobol.

## 2.4 ESP32-CAM

ESP32-CAM merupakan mikrokontroler yang mampu diprogram dengan wi-fi dan *bluetooth*, yang dilengkapi tambahan 4MB RAM eksternal. Komponen tersebut mempunyai modul kamera berukuran kecil yang sangat kompetitif yang mampu beroperasi secara mandiri. ESP32-CAM sendiri juga mikrokontroler yang mampu diprogram dengan berbagai aplikasi IoT, seperti alat rumah pintar, *wireless monitoring*, dan aplikasi IoT lainnya [3]. Menurut [10] modul kamera ESP32-CAM yaitu kamera OV2640 mampu digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti CCTV, mengambil gambar dan lain-lain. Untuk melihat bentuk dan spesifikasi ESP32-CAM dapat dilihat pada Tabel 2.2 dan Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 ESP32-CAM

Tabel 2. 3 Spesifikasi ESP32-CAM

Spesifikasi	Keterangan
<i>Chip</i>	ESP32
<i>Frame Rate</i>	15 fps
Kualitas Gambar	2 MP
Jangkauan wifi	50 meter (dalam ruangan) dan 100 meter (di luar ruangan)
Ukuran	27 x 40.5 mm

## 2.5 Keypad 3x4

Keypad 3x4 yang dapat dilihat pada Gambar 2.9 adalah suatu modul keypad yang memiliki 3 kolom x 4 baris, dan juga keypad dilengkapi dengan karakter “\*” dan “#”. Keypad 3x4 juga merupakan suatu rangkaian yang memiliki tombol, dan tombol tersebut berfungsi untuk memberikan sinyal kepada suatu rangkaian dengan menghubungkan jalur-jalur tertentu [11].



Gambar 2. 9 Keypad 3x4

Cara kerja rangkaian Keypad 3x4 adalah sebagai berikut:

1. Ketika kolom satu diberi logika 1 (1,4,7,\*), kolom dua dan tiga diberi logika 0. Lalu ketika baris satu diberi logika 1 (1,2,3), baris dua, tiga dan empat diberi logika 0. Maka kolom satu dan baris satu memiliki logika sama yaitu ‘1,1’ sehingga ada tombol yang ditekan. Ketika memiliki logika yang tidak sama seperti contoh ‘1,0’ hanya salah satu saja yang berlogika 1, sehingga tidak ada tombol yang ditekan.
2. Ketika kolom dua diberi logika 1 (2,5,8,0), kolom satu dan tiga diberi logika 0. Lalu ketika baris dua diberi logika 1 (4,5,6), baris satu, tiga dan empat diberi logika 0. Maka kolom dua dan baris dua memiliki logika sama yaitu ‘1,1’ sehingga ada tombol yang ditekan. Ketika memiliki logika yang tidak sama seperti contoh ‘1,0’ hanya salah satu saja yang berlogika 1, sehingga tidak ada tombol yang ditekan.
3. Ketika kolom tiga diberi logika 1 (3,6,9,#), kolom satu dan dua diberi logika 0. Lalu ketika baris tiga diberi logika 1 (7,8,9), baris satu, dua dan empat diberi logika 0. Maka kolom tiga dan baris tiga memiliki logika sama yaitu ‘1,1’

sehingga ada tombol yang ditekan. Ketika memiliki logika yang tidak sama seperti contoh '1,0' hanya salah satu saja yang berlogika 1, sehingga tidak ada tombol yang ditekan.

4. Kemudian kembali pada keadaan awal yang artinya program akan *looping* terus mendeteksi data kolom dan data baris, cara ini disebut *scanning* atau penyapuan keypad untuk mengetahui saklar mana yang ditekan.

## 2.6 Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 yang dapat dilihat pada Gambar 2.10 merupakan *board* mikrokontroler berbasis Atmega328 (*datasheet*). Arduino membutuhkan tegangan sebesar 5 volt dalam pengoperasiannya [12]. Arduino dapat dihubungkan dengan komputer menggunakan kabel USB atau mensuplainya dengan menggunakan adaptor AC ke DC atau dapat menggunakan baterai [13]



Gambar 2. 10 Arduino Uno

## 2.7 LM2596 DC-DC

LM2596 DC-DC dapat dilihat pada Gambar 2.11 merupakan *stepdown* atau konverter penurun tegangan yang mengkonversikan tegangan masukan DC menjadi tegangan DC [14]. Spesifikasi LM2596 dapat dilihat pada Tabel 2.3.



Gambar 2. 11 Stepdown LM2596 DC-DC

Tabel 2. 4 Spesifikasi Stepdown LM2596 DC-DC

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Masukan	DC 3-40V
Tegangan Keluaran	1.5-35V (Tegangan <i>output</i> harus lebih rendah dengan selisih minimal 1.5V)
Arus Maksimum	3A
Ukuran	42mm x 20mm x 14mm

## 2.8 Relay

Modul relay merupakan salah satu komponen yang beroperasi berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan kontaktor dari posisi on menuju off atau sebaliknya dengan memanfaatkan energi listrik. Salah satu perbedaan modul relay dengan sakelar yaitu pada relay menggunakan arus listrik secara otomatis untuk berpindah posisi on menuju off ataupun sebaliknya, sedangkan pada sakelar harus dilakukan secara manual [4]. Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai penghubung atau perantara antara rangkaian dan sistem kendali [13]. Untuk melihat bentuk dari komponen modul relay dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2. 12 Relay

## 2.9 Telegram

Telegram pada Gambar 2.13 merupakan sebuah aplikasi layanan pengirim pesan instan yang multiplatform berbasis awan yang bersifat gratis dan nirlaba. Pengguna dimudahkan karena klien telegram tersedia untuk perangkat telepon seluler (Android, IOS, Windows *Phone*, Ubuntu *Touch*) dan sistem perangkat komputer (Windows, OS X, Linux). Para pengguna dapat mengirim pesan dan bertukar foto, video, stiker, audio, dan semua tipe *file* atau berkas. telegram juga menyediakan pengiriman pesan ujung ke ujung terenkripsi opsional[15]. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan aplikasi telegram untuk mengirimkan pemberitahuan dan potret foto dari ESP32-CAM serta pengendalian pintu.



Gambar 2. 13 Aplikasi Telegram

## 2.10 Arduino IDE

Arduino *Integrated Development Environment* (IDE) merupakan sebuah aplikasi editor teks yang berguna untuk membuat, mengedit, dan memvalidasi kode program pada papan arduino. *Software* arduino sering digunakan untuk memprogram arduino [16].

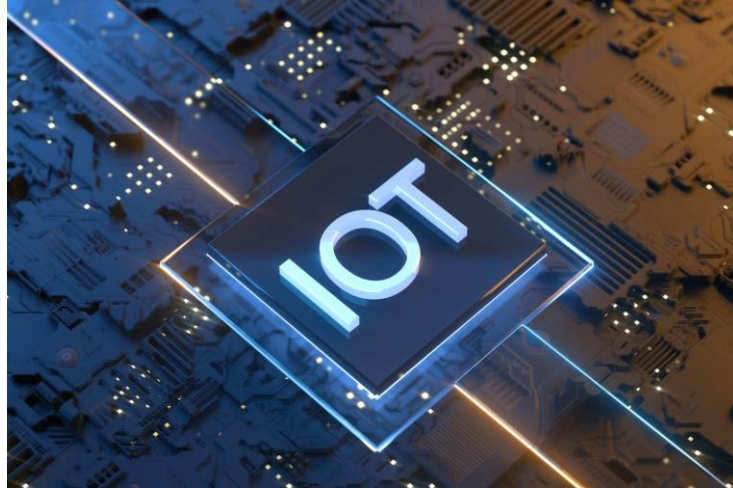
Arduino menggunakan bahasa pemrograman bahasa sendiri yang mirip dengan bahasa C. Bahasa pemrograman arduino (*sketch*) telah dimodifikasi untuk membuat lebih mudah bagi pemula untuk memulai pemrograman dari bahasa aslinya. Menurut [12] pada *software* ini terdapat sebuah kotak pesan berwarna hitam yang mana kotak pesan tersebut akan memberitahukan status pada saat sukses dalam memprogram ataupun pada saat *error*. Untuk melihat bentuk dari *software* arduino dapat dilihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2. 14 *Software* Arduino

### 2.11 *Internet of Things (IoT)*

Konsep *Internet of Things (IoT)* mengacu pada perangkat yang memiliki kemampuan untuk mengirimkan data tanpa terhubung dengan manusia dan menggunakan internet sebagai medianya [12]. Kemampuan untuk mengirimkan data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia, yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke komputer. Dengan bantuan sensor cerdas, benda dapat terhubung ke jaringan dan bekerja sama dengan jaringan internet. *Internet of Thing (IoT)* yang dapat dilihat pada Gambar 2.15 adalah teknologi yang dapat meningkatkan kualitas hidup manusia[17] . Menurut [3] konsep *Internet of Things (IoT)* berarti bahwa semua benda dapat berinteraksi dan berkomunikasi satu sama lain. Setelah komponen-komponen memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan manusia, kita sebagai pengguna dapat mengontrol sesuai tugas tiap masing masing komponen. IoT telah menjadi bagian dari industri teknologi dan memberikan kenyamanan dan kemudahan kepada pengguna dalam bidang kesehatan, rumah pintar, dan transportasi.



Gambar 2. 15 *Internet of Things*

### 2.12 Perhitungan Akurasi

Akurasi merupakan suatu bentuk pengukuran suatu data hasil alat penelitian dengan data hasil pengukuran alat konvensional. Adapun rumus akurasi dalam satuan persen yang dapat dilihat pada persamaan 2.1.

Dimana:

$$A = \left| \frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN} \right| \times 100\% \dots\dots\dots 2.1$$

Keterangan:

A = Nilai Akurasi

TP = Jumlah Data Positif untuk Prediksi Benar

TN = Jumlah Data Negatif untuk Prediksi Salah

FP = Jumlah Data Negatif diprediksi sebagai Negatif

FN = Jumlah Data Positif diprediksi sebagai Negatif

### 2.13 Perhitungan Galat

Nilai galat atau nilai kesalahan, merupakan nilai selisih antara mean terhadap masing-masing data. Rumus galat dapat dilihat pada persamaan 2.2.

Dimana:

$$e = \left| \frac{N_y - N_x}{N_y} \times 100\% \right| \dots\dots\dots 2.2$$

Keterangan:

$N_y$  = Nilai Total Jumlah Data

$N_x$  = Nilai Jumlah Prediksi Benar

$e$  = Nilai Galat

### 2.14 Perhitungan Arctan

Nilai arctan merupakan salah satu rumus trigonometri untuk menghitung suatu sudut pada segitiga siku-siku. Sudut yang dicari dalam bentuk derajat yang dapat dilihat pada persamaan 2.3.

Dimana:

$$\arctan \frac{y}{x} = \theta \dots\dots\dots 2.3$$

Keterangan:

$\theta$  = Sudut (derajat atau radian)

$y$  = Sisi tegak pada segitiga

$x$  = Sisi alas pada segitiga

### 2.15 Gerbang Logika

Gerbang logika yang digunakan dalam skenario sistem pengaman pintu pada penelitian ini menggunakan gerbang AND dan OR.

#### 2.15.1 Gerbang AND

Gerbang logika AND dapat dilihat pada Gambar 2.16 merupakan gerbang logika dasar yang memiliki dua *input* atau lebih dan satu *output*[18]. Ketika kedua *input* berlogika 1 maka *output* yang dihasilkan berlogika 1, sebaliknya ketika salah satu *input* berlogika 1 atau keduanya berlogika 0 maka *output* yang dihasilkan 0.





Gambar 2. 16 Simbol Gerbang Logika AND

Persamaan Aljabar Gerbang logika AND dapat dilihat pada Persamaan 2.4.

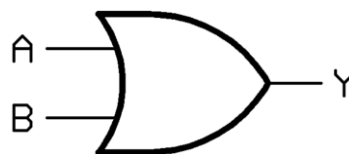
$$Y = A.B \dots\dots\dots 2.4$$

Tabel 2. 5 Tabel Kebenaran Gerbang Logika AND

<i>Input</i>		<i>Output</i>
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>Y</b>
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

### 2.15.2 Gerbang OR

Gerbang logika OR dapat dilihat pada Gambar 2.17 merupakan gerbang logika dasar yang memiliki dua *input* atau lebih dan satu *output*[18]. Ketika kedua *input* berlogika 1 maka *output* yang dihasilkan berlogika 1, ketika salah satu saja berlogika 1 maka *output* yang dihasilkan 1. Sebaliknya ketika kedua *input* sama-sama berlogika 0 maka *output* yang dihasilkan berlogika 0.



Gambar 2. 17 Simbol Gerbang Logika OR

Persamaan Aljabar Gerbang logika OR dapat dilihat pada Persamaan 2.5.

$$Y = A + B \dots\dots\dots 2.5$$

Tabel 2. 6 Tabel Kebenaran Gerbang Logika OR

<i>Input</i>		<i>Output</i>
<b>A</b>	<b>B</b>	<b>Y</b>
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Adapun penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Elektronika, Laboratorium Terpadu Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung, dimulai pada bulan Maret 2024 sampai dengan bulan Januari 2025. Di laboratorium dilakukan proses pembuatan alat pengaman pintu, serta dilakukan proses pengujian dan pengambilan data.

### 3.2 Alat dan Bahan

Untuk mendukung penelitian digunakan beberapa alat dan bahan yang dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Alat dan Bahan

No.	Alat	Keterangan Penggunaan
1	Laptop	Untuk mendesain model pengaman pintu dan membuat program alat
2	<i>Smartphone</i>	Sebagai media <i>QR-Code</i> yang merupakan salah satu kunci yang digunakan pada penelitian ini
3	<i>Power Supply</i>	Sebagai sumber tegangan menuju rangkaian sistem pengaman pintu
4	Solder	Untuk menyambungkan komponen
5	ESP32-CAM	Sebagai mikrokontroler untuk sistem pengendali pintu melalui kamera
6	Arduino Uno R3	Sebagai mikrokontroler untuk sistem pengendalian pintu
7	Keypad 3x4	Sebagai input PIN
8	Relay	Sebagai saklar untuk penghubung dan pemutus aliran listrik menuju selenoid
9	Selenoid	Sebagai aktuator penggerak pin pengunci pintu
10	<i>Stepdown</i> LM2596	Sebagai konverter penurun tegangan yang mengkonversikan tegangan masukan DC menjadi tegangan DC yang lebih rendah
11	Kabel Jumper	Untuk menyambungkan rangkaian antara mikrokontroler ke berbagai komponen

No.	Alat	Keterangan Penggunaan
12	Buzzer	Untuk menghasilkan suara sebagai indikator alarm dalam sebuah komponen elektronik
13	LED	Sebagai indikator aktif relay
14	Timah	Sebagai bahan penyambung komponen

### 3.3 Diagram Alir Penelitian

Adapun tahapan yang dilakukan pada penelitian ini digambarkan melalui diagram alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

Berdasarkan Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa penelitian ini dimulai dengan studi literatur untuk mencari referensi dan acuan apa aja yang akan diperlukan melakukan penelitian. Tahap selanjutnya merancang komponen *hardware* dan *software* dimana pada *hardware* proses merancang komponen fisik dari suatu komponen perangkat keras sedangkan pada *software* itu memfokuskan pada *software* arduino untuk memprogram ke dalam *board* mikrokontroler yang digunakan sebagai pengendali agar mikrokontroler dapat melakukan perintah sesuai yang diprogram. Setelah itu kita melakukan pengujian apakah alat dan program dapat bekerja dengan baik apabila tidak sesuai maka kita melakukan perancangan *hardware* dan *software* kembali sampai alat tersebut dapat bekerja dengan baik. Pada tahap selanjutnya kita melakukan pengolahan data yang dimana merujuk ke analisa dan pengambilan data hasil penelitian. Tahap terakhir pada penelitian ini yaitu membuat kesimpulan dan saran dari hasil percobaan yang telah dilaksanakan.

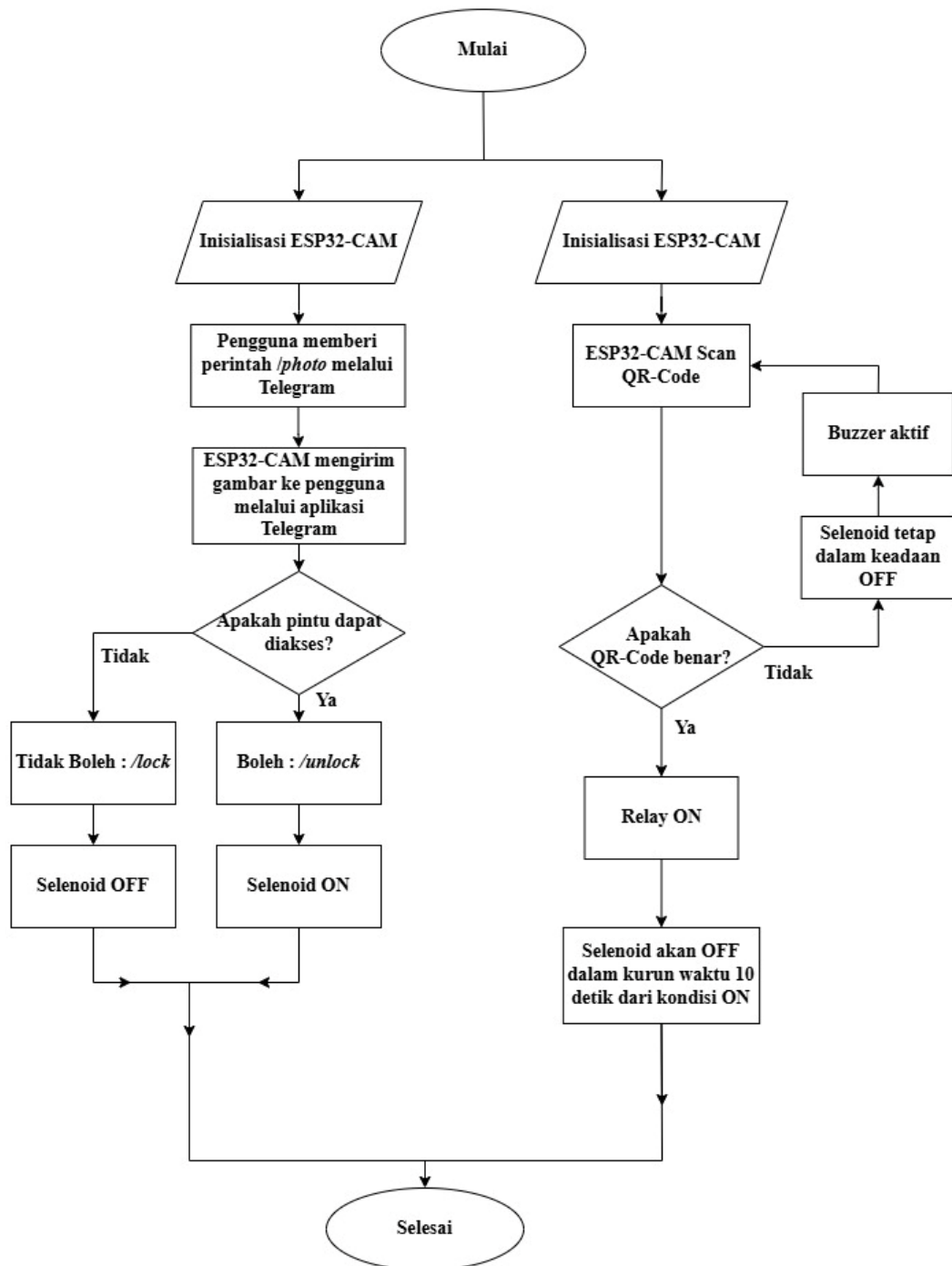
Penelitian ini dilakukan untuk pengambilan data dan pengujian alat yang dilaksanakan pada bulan Maret sampai bulan Januari 2025. Adapun beberapa tahapan yang harus dilaksanakan dan dipahami penulis dalam pelaksanaan tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Melakukan studi literatur
2. Membuat perancangan alat serta mempersiapkan alat dan bahan ataupun komponen yang akan dibutuhkan pada penelitian.
3. Melakukan pengujian alat dan pengambilan data yang dibutuhkan.
4. Melakukan pengambilan data analisa tingkat keberhasilan QR-Code dalam pengujian pada ESP32-CAM dan kode keypad dalam pengujian pada Arduino Uno untuk membuka pintu.
5. Membuat kesimpulan dan saran dari hasil percobaan yang telah dilaksanakan.
6. Selesai

### **3.4 Diagram Alir Sistem Kerja Alat**

Sistem kerja alat penelitian yang akan dilakukan dan dijelaskan dalam bentuk diagram alir penelitian. Diagram terdiri dari 2 bagian diantaranya diagram sistem kerja alat yang terhubung dengan solenoid pertama dan sistem kerja alat yang

terhubung dengan solenoid kedua. Berikut ini merupakan diagram alir sistem kerja alat yang terhubung dengan solenoid pertama dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Diagram Alir Sistem Kerja Alat dengan Solenoid Pertama

Berdasarkan Gambar 3.2 yang merupakan diagram alir sistem kerja alat yang diawali dengan dua inisiasi, pada inisiasi pertama dimulai dengan inisialisasi

ESP32-CAM yang merupakan inisiasi data QR-Code pada mikrokontroler ESP32-CAM yang nanti akan terbaca dengan menggunakan modul kamera OV2640. Setelah kamera melakukan *scan* QR-Code maka akan terjadi perbandingan data yang tersimpan pada *database*. Apakah QR-Code valid? Ketika QR-Code tidak valid relay akan off yang tidak memicu solenoid untuk aktif dan led akan tetap tidak aktif (led sebagai indikator relay teralirkan arus listrik atau tidak), sehingga akan memicu buzzer untuk aktif sebagai alarm. Ketika QR-Code valid maka relay akan aktif dan akan memicu solenoid yang juga akan aktif sehingga memicu led yang akan menyala. Setelah itu solenoid akan off dalam 10 detik dari kondisi aktif sehingga akan menyebabkan pintu akan tertutup secara otomatis sesuai dengan program yang telah dirancang.

Pada inisiasi kedua dimulai dengan dengan inisialisasi ESP32-CAM yang merupakan inisiasi data pada mikrokontroler ESP32-CAM, didukung dengan wi-fi ditambah dengan bantuan *software* yaitu telegram. Setelah itu ESP32-CAM mempotret seseorang lewat pengguna dengan perintah *photo* melalui telegram guna mengetahui siapa yang akan masuk melalui pintu. Lalu ESP32-CAM mengirim gambar ke pengguna melalui telegram sehingga pengguna mengetahui siapa yang akan masuk. Apakah pintu dapat diakses? Ketika tidak diperbolehkan dibuka maka perintah lewat aplikasi telegram tetap dalam keadaan *lock* sehingga pintu tetap tertutup. Jika pintu diperbolehkan dibuka maka pengguna memberi perintah *unlock* lewat aplikasi telegram sehingga pintu akan terbuka.

Pada Gambar 3.3 merupakan program QR-Code pada ESP32-CAM, tentunya QR-Code harus dibuat terlebih dahulu dengan QR generator melalui *website*. Ketika sudah didaftarkan nama dari masing-masing QR-Code dimasukkan pada program Arduino IDE sehingga kamera OV2640 pada ESP32-CAM dapat membaca QR-Code. Pada Gambar 3.3.(a) memperlihatkan QR-Code yang telah terdaftar adalah AYAH, Ibu, dan ANAK. Pada pengujian kali ini menggunakan *smartphone* sebagai media QR-Code yang digunakan sebagai kunci pintu. Penggunaan kode pin 2 ESP32-CAM terhubung ke pin int relay yang berfungsi mengontrol relay apabila QR-Code teridentifikasi valid maka relay akan aktif selama 10 detik lalu akan kembali off setelahnya yang dapat dilihat pada Gambar 3.3.(b), dan kode pin 4 terhubung ke kaki positif buzzer berfungsi sebagai alarm. Pada Gambar 3.3.(c)

memperlihatkan program “*activateBuzzer*” ketika tidak valid maka “*buzzerPin*” akan aktif selama 1 detik.

```
int basePin = 2;          // Pin kontrol pintu
int buzzerPin = 4;       // Pin untuk buzzer
bool doorOpened = false; // Status pintu

struct quirc *qrScanner = NULL; // Objek Quirc scanner
camera_fb_t *fb = NULL;         // Frame buffer
struct quirc_code code;
struct quirc_data data;
esp_err_t err;

// **Daftar QR Code Terdaftar**
String validQRcodes[] = {"AYAH", "Ibu", "ANAK"}; // QR codes yang diizinkan
```

(a)

```
void openDoor() {
  if (!doorOpened) {
    digitalWrite(basePin, HIGH); // Buka pintu
    doorOpened = true;
    delay(10000); // Pintu terbuka selama 10 detik
    digitalWrite(basePin, LOW); // Tutup pintu
    doorOpened = false;
  }
}
```

(b)

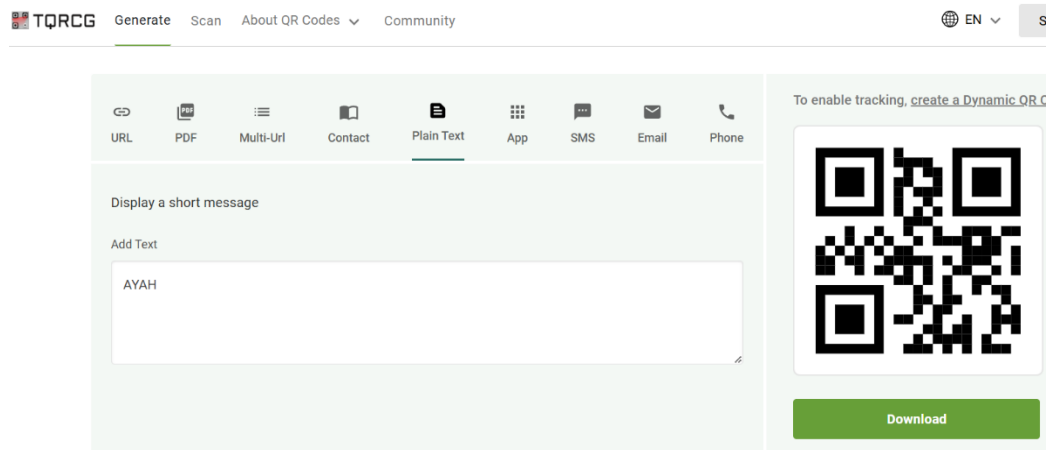
```
void activateBuzzer() {
  digitalWrite(buzzerPin, HIGH); // Aktifkan buzzer
  delay(1000); // Buzzer menyala 1 detik
  digitalWrite(buzzerPin, LOW); // Matikan buzzer
}
```

(c)

Gambar 3. 3 Kode Program QR-Code pada ESP32-CAM, (a). QR-Code yang Terdaftar, (b). *Delay* pada Relay, (c). *Delay* pada Buzzer

Pada Gambar 3.4 memperlihatkan proses membuat QR-Code yang nanti akan digunakan sebagai kunci pintu melalui *website* the-qrcode-generator.com.





Gambar 3. 4 Proses membuat QR-Code melalui *Website*.

Pada Gambar 3.5 memperlihatkan program yang menghubungkan ESP32-CAM dengan telegram dan menghubungkan ESP32-CAM ke wi-fi dengan kode ssid sebagai nama wi-fi, *password* untuk mengakses internet dan chat id telegram yang terhubung pada *smartphone* pengguna. Pada kode pin 12 akan terhubung pada pin int relay yang berfungsi mengontrol relay dari aplikasi yang terhubung.

```
// Replace with your network credentials
const char* ssid = "F"; //WiFi Name
const char* password = "11235813"; //WiFi Password

// Use @myidbot to find out the chat ID of an individual or a group
// You need to click "start" on a bot before it can message you
// Initialize Telegram BOT
String chatId = "5496896857";
String BOTtoken = "6914168747:AAHcdLiWHluWAl7aX5lEQXIE-rlzOvBtKmg";

bool sendPhoto = false;

WiFiClientSecure clientTCP;

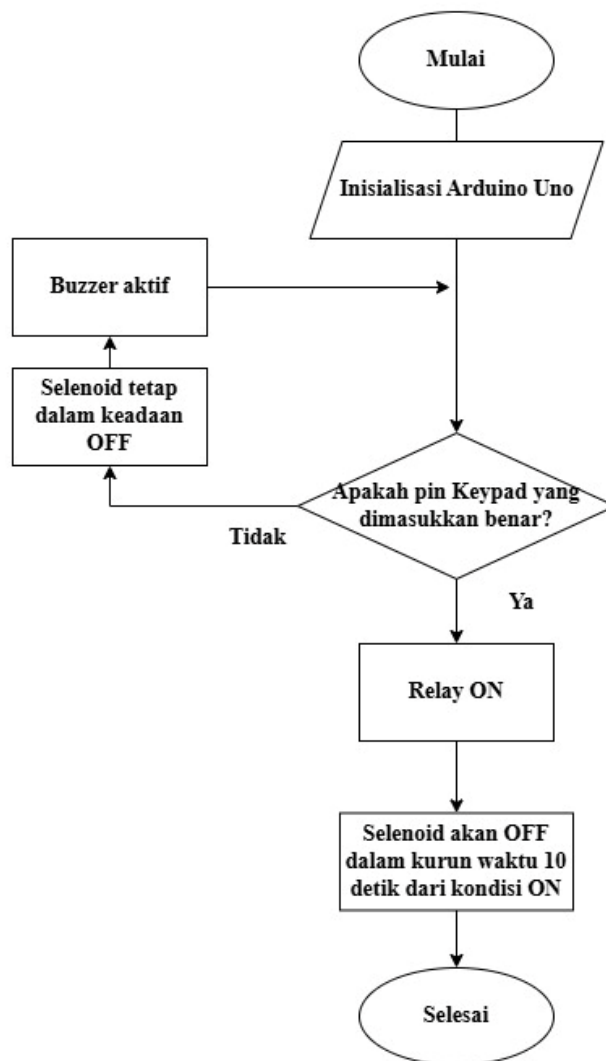
UniversalTelegramBot bot(BOTtoken, clientTCP);

// Define GPIOs
#define LOCK 12
#define FLASH_LED 4
```

Gambar 3. 5 Kode Program ESP32-CAM yang Terhubung pada Telegram dan Wi-Fi

Pada Gambar 3.6 merupakan diagram alir sistem kerja alat pada rangkaian kedua. Awalnya dimulai dengan inisialisasi Arduino Uno yang merupakan inisiasi data kode keypad yang tersimpan pada mikrokontroler arduino. Apakah kode keypad

yang dimasukkan valid? Ketika tidak valid maka relay akan tetap off yang tidak memicu solenoid untuk aktif dan led akan tetap tidak aktif (led sebagai indikator relay teralirkan arus listrik atau tidak), sehingga juga memicu buzzer untuk aktif sebagai alarm. Namun ketika kode keypad yang dimasukkan valid maka relay akan aktif yang akan memicu solenoid untuk aktif dan led akan menyala. Setelah itu solenoid akan off dalam 10 detik dari kondisi aktif sehingga akan menyebabkan pintu akan tertutup secara otomatis sesuai dengan program yang telah dirancang.



Gambar 3. 6 Diagram Alir Sistem Kerja Alat pada Solenoid Kedua

Pada Gambar 3.7 memperlihatkan program keypad pada arduino. Kode keypad yang ingin didaftarkan akan dimasukkan dalam program untuk dapat dibaca oleh mikrokontroler arduino. Pada Gambar 3.7.(a) memperlihatkan kode keypad yang

telah terdaftar diantaranya “1234”, “5678”, dan “2468”. Penggunaan kode pin 12 Arduino uno terhubung pada pin int relay yang berfungsi mengontrol relay apabila kode keypad teridentifikasi valid maka relay akan aktif selama 10 detik lalu akan kembali off, kemudian pada kode pin 10 terhubung ke kaki positif buzzer berfungsi sebagai alarm. Pada Gambar 3.7.(b) memperlihatkan program “*activateRelay*” yakni ketika valid relay akan HIGH atau aktif dengan delay waktu aktif selama 10 detik dan setelah akan kembali off. Pada Gambar 3.7.(c) memperlihatkan program “#” merupakan tombol pemeriksaan apakah kode yang dimasukkan valid, ketika valid relay akan aktif sesuai dengan program “*activateRelay*” namun ketika salah maka langsung akan mengaktifkan buzzer sesuai dengan program “*activateBuzzer*”. Kemudian terdapat program “\*” yang merupakan tombol reset saat sudah memasukkan kode pada keypad. Pada Gambar 3.7.(d) memperlihatkan program “*activateBuzzer*” ketika tidak valid maka “buzzerPin” akan HIGH atau aktif selama 1 detik.

```

// **Konfigurasi Keypad 3x4**
const byte ROWS = 4; // Jumlah baris
const byte COLS = 3; // Jumlah kolom

// Layout tombol di keypad
char keys[ROWS][COLS] = {
  {'1', '2', '3'},
  {'4', '5', '6'},
  {'7', '8', '9'},
  {'*', '0', '#'}
};

// Pin Arduino untuk baris dan kolom
byte rowPins[ROWS] = {2, 3, 4, 5};
byte colPins[COLS] = {6, 7, 8};

// Buat objek Keypad
Keypad keypad = Keypad(makeKeymap(keys), rowPins, colPins, ROWS, COLS);

// **Konfigurasi Pin**
const int relayPin = 12; // Pin untuk relay
const int buzzerPin = 10; // Pin untuk buzzer

// Password yang valid
const String validPasswords[3] = {"1234", "5678", "2468"}; // 3 password valid
String inputPassword = ""; // Tempat penyimpanan password input

```

(a)

```

if (key == '#') { // Jika '#' ditekan, cek password
  if (isValidPassword(inputPassword)) {
    Serial.println("\nPassword Benar! Relay Aktif.");
    activateRelay(); // Aktifkan relay
  } else {
    Serial.println("\nPassword Salah! Mengaktifkan buzzer...");
    activateBuzzer(); // Aktifkan buzzer jika password salah
  }
  inputPassword = ""; // Reset input password
} else if (key == '*') { // Jika '*' ditekan, reset input
  inputPassword = "";
  Serial.println("\nPassword Direset.");
}

```

(b)

```

// **Fungsi untuk mengaktifkan relay selama 10 detik**
void activateRelay() {
  digitalWrite(relayPin, HIGH); // Aktifkan relay
  delay(10000); // Tunggu 10 detik
  digitalWrite(relayPin, LOW); // Matikan relay
  Serial.println("Relay Mati.");
}

```

```

// **Fungsi untuk mengaktifkan buzzer selama 1 detik**
void activateBuzzer() {
  digitalWrite(buzzerPin, HIGH); // Aktifkan buzzer
  delay(1000); // Tunggu 1 detik
  digitalWrite(buzzerPin, LOW); // Matikan buzzer
  Serial.println("Buzzer Mati.");
}

```

(d)

Gambar 3. 7 Kode Program Keypad pada Arduino Uno, (a). Kode Keypad yang Terdaftar, (b). *Delay* pada Relay, (c). Fungsi Tombol pada Program, (d). *Delay* pada Buzzer

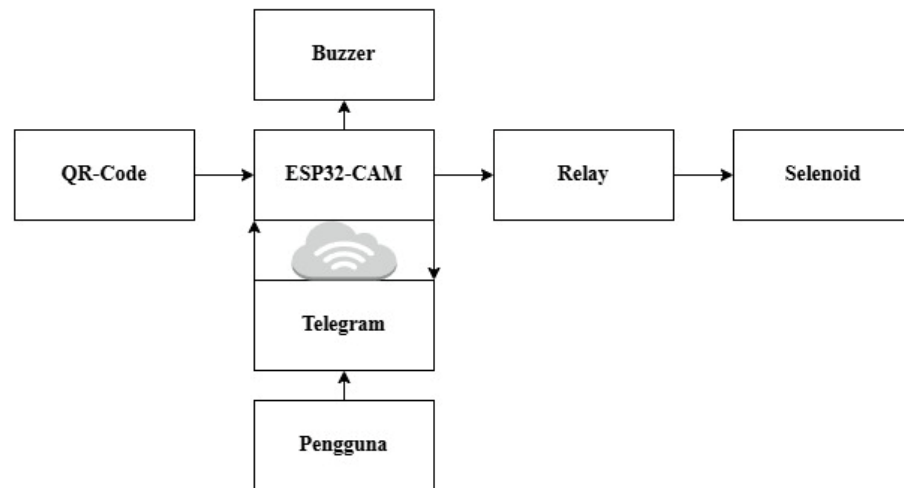
### 3.5 Perancangan Sistem

Berdasarkan Gambar 3.8 dan 3.9 yang merupakan blok diagram perancangan sistem pengaman pintu berbasis IoT. Pada penelitian ini menggunakan ESP32-CAM sebagai mikrokontroler dengan QR-Code dan keypad sebagai kuncinya, buzzer serta led sebagai indikator serta modul relay sebagai saklar dari solenoid. QR-Code akan diuji coba dengan membandingkan data QR-Code yang akan di *scan* pada *database* ESP32-CAM untuk mengendalikan solenoid pertama, bedanya dengan keypad yaitu dirancang pada solenoid kedua dan juga akan diuji coba dengan *database* kode keypad yang tersimpan di Arduino uno. Ketika telah terjadi perbandingan data pada *database* ESP32-CAM bahwa QR-Code valid maka solenoid pertama aktif sehingga pintu dapat terbuka selama 10 detik dan akan kembali tertutup setelahnya, sebaliknya jika ESP32-CAM memindai QR-Code lalu membandingkan data yang tersimpan di *database* tidak valid maka akan memicu buzzer untuk bersuara dan ESP32-CAM tidak akan memberi perintah ke relay mengakibatkan relay akan tetap dalam keadaan awal yakni off.

Pengguna memberi kode pada keypad lalu akan terjadi perbandingan data yang tersimpan di database arduino. Apabila valid maka solenoid kedua akan aktif sehingga pintu dapat terbuka selama 10 detik dan akan kembali tertutup setelahnya, namun ketika perbandingan data tersebut tidak valid maka akan memicu buzzer untuk bersuara dan arduino tidak mengirim perintah ke relay, maka relay akan tetap dalam keadaan awal yakni off.

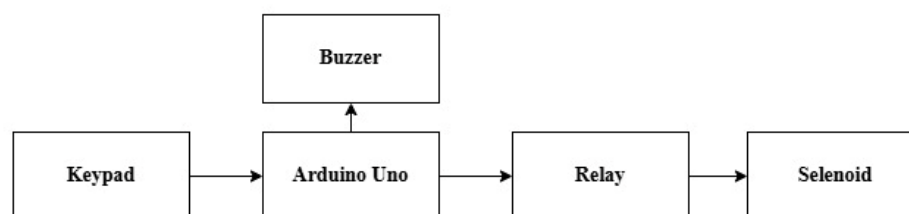
Penggunaan telegram pada perancangan ini adalah sebagai sebuah opsi ketika anggota keluarga tidak berada dirumah sehingga kontrol pintu dari jarak jauh memungkinkan orang yang kita percaya ingin memasuki rumah. Pengguna memberi perintah *photo* terlebih dahulu untuk mempotret keadaan sekitar pintu, apakah benar orang yang dipercaya atau tidak. Jika dapat dipercaya maka pengguna memberi perintah pada telegram untuk mengendalikan solenoid.

Pada perancangan sistem solenoid pertama dapat diakses melalui dua cara yakni menggunakan QR-Code dan melalui telegram. Pada perancangan sistem solenoid kedua dapat diakses melalui kode keypad.



Gambar 3. 8 Blok Diagram Perancangan Sistem pada Solenoid Pertama

Pada Gambar 3.8 memperlihatkan blok diagram perancangan sistem pada solenoid yang pertama. Pertama dilakukannya *scan* QR-Code pada ESP32-CAM, jika QR-Code telah di *scan* pada ESP32-CAM maka akan dibandingkan data yang tersimpan pada *database*, jika QR valid maka relay akan aktif dan akan mengaktifkan solenoid yang pertama sehingga pintu dapat terbuka selama 10 detik dan akan kembali tertutup setelahnya. Sedangkan jika perbandingan data QR-Code yang tersimpan tidak valid maka solenoid pertama tetap dalam keadaan off dan dapat memicu buzzer untuk aktif. Kedua, penggunaan telegram sebagai akses pintu sebagai opsi jika anggota keluarga berada diluar kota. Sebelum memberi perintah untuk membuka pintu pengguna memberi perintah *photo*. Ketika pengguna mengetahui siapa yang ingin mengakses pintu, pengguna dapat memilih keputusan untuk membuka atau tetap mengunci rumah.



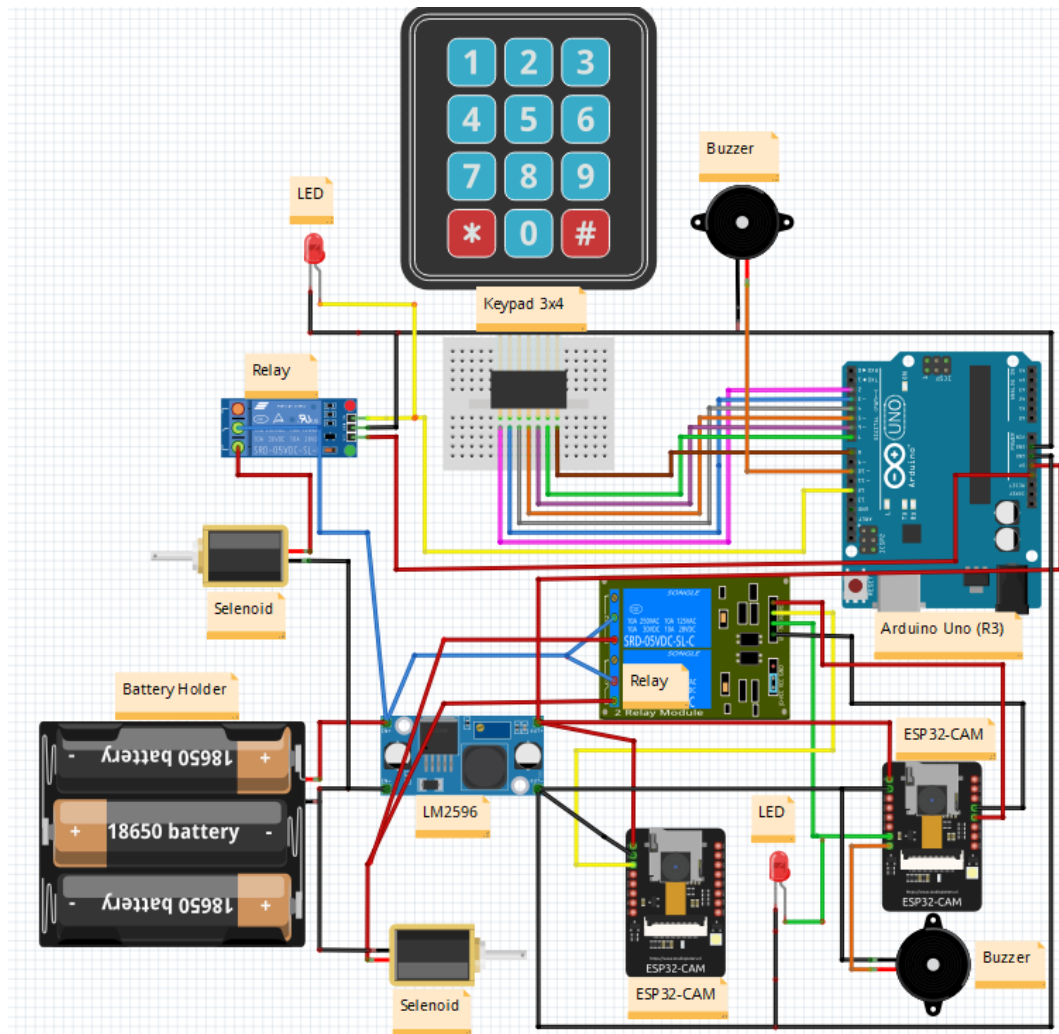
Gambar 3. 9 Blok Diagram Perancangan Sistem pada Solenoid Dua

Pada Gambar 3.9 memperlihatkan blok diagram perancangan sistem pada solenoid yang kedua. Dimulainya memasukkan kode keypad yang terhubung ke Arduino.

Jika kode keypad tersebut telah dimasukkan maka terjadi perbandingan data yang tersimpan pada *database*, ketika kode valid maka relay akan aktif dan akan mengaktifkan solenoid kedua sehingga pintu dapat terbuka selama 10 detik dan akan kembali tertutup setelahnya. Ketika perbandingan data yang tersimpan pada *database* tidak valid maka solenoid kedua tetap dalam keadaan off dan akan memicu buzzer untuk aktif.

### **3.6 Perancangan Alat Penelitian**

Pada Gambar 3.10 rangkaian perancangan alat penelitian ini dibuat menggunakan aplikasi fritzing. Terdapat baterai holder yang menampung 3 slot baterai yang tersusun secara seri dan tegangannya mencapai 12 volt, terdapat LM2596 sebagai penurun tegangan baterai dari 12 volt menjadi 5 volt yang dibutuhkan, Arduino uno dan ESP32-CAM sebagai pengendali namun ESP32-CAM juga sebagai *scanner* serta sensor kamera untuk pemantauan, keypad sebagai komponen kunci keamanan, terdapat relay sebagai saklar, buzzer dan led sebagai indikator, solenoid sebagai kunci.



Gambar 3. 10 Rangkaian Perancangan Alat Penelitian

Tabel 3. 2 Pin komponen yang terhubung dengan ESP32-CAM

No.	Komponen	Pin Komponen	Pin ESP32-CAM
1.	LM2596	VCC	5V
		GND	GND
2.	Relay 2 Channel	VCC	3,3V
		GND	GND
		IN1	GPIO 2
		IN2	GPIO 12
3.	Buzzer	Positif	GPIO 4
		Negatif	GND

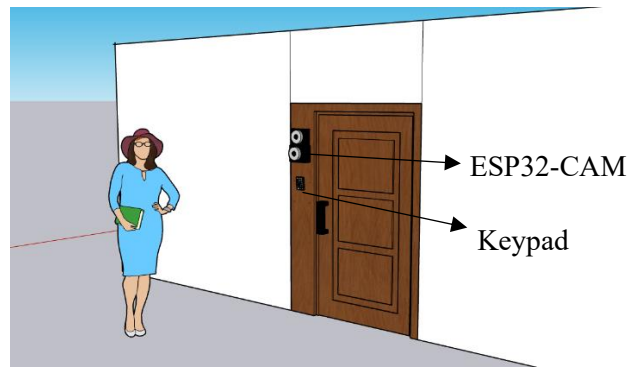


Tabel 3. 3 Pin komponen yang terhubung dengan Arduino Uno R3

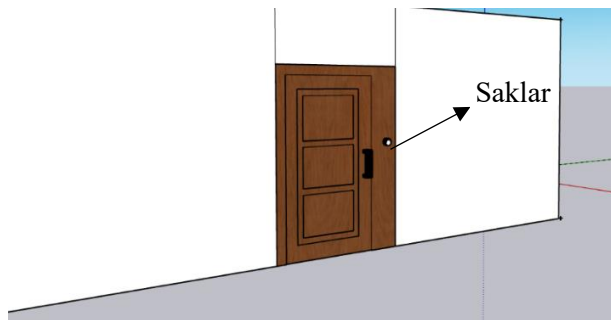
No.	Komponen	Pin Komponen	Pin ESP32-CAM
1.	Keypad 3x4	R1	D2
		R2	D3
		R3	D4
		R4	D5
		C1	D6
		C2	D7
		C3	D8
2.	LM2596	VCC	5V
		GND	GND
3.	Relay	VCC	3,3V
		GND	GND
		IN	D12
4.	Buzzer	Positif	D10
		Negatif	GND

### 3.7 Skenario Sistem Kunci Pintu

Skenario sistem kunci elektronik digital divisualisasikan seperti Gambar 3.10.



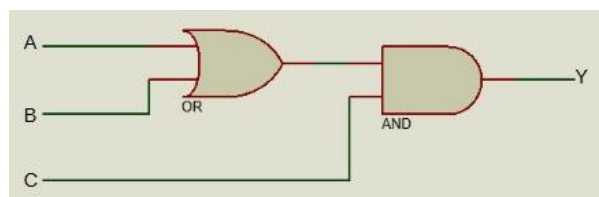
(a)



(b)



(c)



(d)

$Y = (A+B).C$  ..... 3.1

Gambar 3. 11 Visualisasi Skenario Sistem, (a). dari luar Pintu, (b). dari dalam Pintu, (c). Perangkat Lunak sebagai Kontrol Jarak Jauh, (d). Skenario Kerja Alat berdasarkan Gerbang Logika

Berdasarkan Gambar 3.11.(a). dan Gambar 3.11.(b). yang memperlihatkan tampak dari luar pintu dan dalam pintu dengan skenario kerja sistem dengan rancangan perangkat keras yakni terdapat mikrokontroler ESP32-CAM, Arduino Uno R3, Keypad, LM2596 DC-DC, Relay, Selenoid *door lock*, buzzer, led, saklar. Pada Gambar 3.11.(c). memperlihatkan skenario kerja sistem perangkat lunak sebagai pembuka pintu jarak jauh. Sistem ini berupa perangkat lunak untuk memvalidasi, dan sistem ini dirancang sebagai opsi yakni ketika sejumlah anggota keluarga berada diluar kota. Perangkat lunak yang dimaksud adalah telegram. Skenario kerja sistem dirancang berdasarkan dari akses pintu utama yang digunakan yaitu akses dari luar pintu utama dan dalam pintu utama.

Pada Gambar 3.11.(d) memperlihatkan skenario kerja alat berdasarkan gerbang logika. Gerbang logika yang digunakan adalah Gerbang logika OR dan AND. Pada gerbang OR memiliki dua *input* yaitu A menggunakan QR-Code dan B menggunakan telegram. Ketika salah satu dari *input* (A+B) berlogika 1 maka akan menghasilkan *output* yang berlogika 1, lalu ketika kedua *input* (A+B) berlogika yang sama yaitu 1 maka akan menghasilkan *output* yang berlogika 1, namun sebaliknya ketika kedua *input* (A+B) berlogika 0 maka akan menghasilkan *output* yang berlogika 0. Pada gerbang AND memiliki dua *input* yaitu (A+B) merupakan *output* dari gerbang OR dan C merupakan *input* dari kode keypad. Ketika hasil *input* dari (A+B) berlogika 0 dan *input* dari C berlogika 1 maka akan menghasilkan *output* yang berlogika 0, lalu ketika hasil *input* dari (A+B) berlogika 0 dan *input* dari C berlogika 0 maka menghasilkan *output* yang berlogika 0, sedangkan ketika hasil *input* (A+B) berlogika 1 dan *input* dari C berlogika 1 maka akan menghasilkan *output* yang berlogika 1. Sehingga diperlukan *output* dari (A+B) yang berlogika 1 dan *input* dari C yang berlogika 1 untuk dapat membuka pintu sesuai dengan persamaan aljabar gerbang logika yang dilihat pada Persamaan 3.1.

### 3.7.1 Skenario Kerja Kunci Pintu Akses Dari Luar

Skenario kerja sistem elektronik digital akses dari luar adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini menggunakan 2 buah ESP32-CAM pada sistem kerjanya.
2. Pada ESP32-CAM yang pertama sebagai pembaca data QR-Code.

3. Pengguna membuat QR-Code melalui *website* QR Generator dengan menggunakan kata, lalu memasukkan kata QR-Code tersebut ke dalam program pada ESP32-CAM dan memprogram Arduino Uno untuk keypad sebelum digunakan.
4. Ketika data program QR-Code dan kode keypad yang tersimpan pada mikrokontroler ESP32-CAM dan Arduino Uno berhasil, maka dengan itu pengguna membagikan kedua kunci tersebut kepada sejumlah anggota keluarga.
5. Perlu ditekankan bahwa pengguna adalah anggota keluarga, disetiap anggota keluarga memiliki data QR-Code dan kode keypad yang berbeda-beda untuk membuka pintu.
6. Dalam percobaannya ketika ingin masuk harus menggunakan kedua kunci untuk bisa membuka pintunya dikarenakan sistem kerja pintu menggunakan dua solenoid, ketika hanya satu yang valid maka terdapat satu solenoid lagi yang belum aktif. Apabila memasukan kode keypad yang tidak valid maka buzzer sebagai alarm akan bersuara, begitupun ketika memasukan QR-Code yang tidak valid maka buzzer akan bersuara. Ketika kedua kunci pada QR yang *discan* dan kode keypad yang dimasukkan sama-sama benar maka kedua solenoid aktif dan pintu akan dapat terbuka.
7. Pada saat kode keypad yang dimasukkan valid maka solenoid akan aktif dan akan kembali off secara otomatis selama kurun waktu 10 detik, begitupun dengan QR-Code yang valid maka solenoid akan aktif dan akan kembali off secara otomatis selama kurun waktu 10 detik.
8. Kontrol pintu jarak jauh lewat aplikasi telegram tidak otomatis tertutup jika diberi perintah *unlock* melainkan harus diberi perintah *lock* untuk menonaktifkan kembali solenoid.
9. Pada saat pengguna yang berwenang yakni anggota keluarga sedang diluar kota, penggunaan validasi pada telegram hanya sebagai opsi kedua yang dapat digunakan ketika ada orang yang benar-benar dapat dipercaya yang tiba-tiba saja datang tanpa diberitahukan dahulu sebelumnya.

10. Sebelum diberi izin untuk membuka pintu, pengguna memastikan orang yang ingin memasuki rumah memang benar orang yang dipercaya atau tidak dengan cara memberi perintah *photo* lewat aplikasi telegram. Secara otomatis ESP32-CAM mempotret keadaan didepan pintu rumah dan mengirimnya lewat telegram. Jika benar orang yang ingin memasuki rumah dipercaya maka pengguna memberi perintah *unlock*, dan ketika ternyata merupakan orang asing yang ingin memasuki rumah maka pengguna tidak memberi perintah apapun lewat telegram yang artinya perintah telegram masih tetap *lock*.
11. Perlu ditekankan bahwa orang lain yakni selain anggota keluarga tidak memiliki akses QR-Code untuk membuka pintu karena bersifat sangat rahasia tidak boleh bocor, terkecuali mereka hanya dapat meminjam kode keypad anggota keluarga untuk mengakses solenoid kedua, dan tentu harus di verifikasi lewat telegram untuk dapat mengakses solenoid pertama.

Tabel 3. 4 Respon Kondisi QR-Code dan Kode Keypad

Respon QR-Code pada ESP32-CAM	Respon Kode Keypad	Kondisi				
		Kunci Pintu	Buzzer pada QR-Code	Buzzer pada Keypad	led pada QR-Code	led pada Keypad
Valid	Tidak Valid	Tertutup	Tidak Bersuara	Bersuara	Menyala	Tidak Menyala
Tidak Valid	Valid	Tertutup	Bersuara	Tidak Bersuara	Tidak Menyala	Menyala
Valid	Valid	Terbuka	Tidak Bersuara	Tidak Bersuara	Menyala	Menyala
Tidak Valid	Tidak Valid	Tertutup	Bersuara	Bersuara	Tidak Menyala	Tidak Menyala

### 3.7.2 Skenario Kerja Kunci Pintu Akses Dari Dalam

Skenario kerja sistem kunci elektronik digital akses dari dalam yakni hanya menggunakan saklar yang terhubung pada baterai agar dapat memberi tegangan langsung ke solenoid *door lock* sehingga dengan mudah dibuka dari dalam.

### 3.7.3 Prosedur Pengaksesan Pintu Dengan QR-Code Dan Keypad

Prosedur yang dilakukan dalam pengaksesan pintu adalah sebagai berikut:

1. Melakukan *scan QR-Code* yang valid dengan menggunakan modul kamera ESP32-CAM yaitu kamera OV2640.
2. Ketika terdapat led hijau menyala maka menandakan solenoid pertama aktif, *delay* waktu aktif solenoid pertama selama 10 detik lalu setelahnya solenoid akan off kembali.
3. Pada saat indikator led pada *QR-Code* menyala segera masukan kode keypad yang valid pada modul keypad 3x4, maka solenoid kedua akan aktif selama 10 detik lalu setelahnya solenoid akan off kembali.
4. Kedua solenoid telah aktif, pintu dapat dibuka.

Perlu diperhatikan jika memasukan kode keypad terlebih dahulu, waktu yang terpakai saat melakukan *scan QR-Code* membutuhkan ketepatan presisi untuk dapat terdeteksi sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama, sedangkan solenoid kedua sudah kembali off sehingga diharuskan melakukan *scan QR-Code* dulu lalu setelahnya memasukkan kode keypad.

### 3.7.4 Prosedur Pengaksesan Pintu Ketika Pengguna Berada Diluar Kota

Prosedur yang digunakan dalam pengaksesan pintu ketika pengguna berada diluar kota adalah sebagai berikut:

1. Pengguna memberi perintah *photo* melalui telegram untuk memastikan apakah benar orang yang ingin mengakses pintu itu orang yang kita percaya.
2. Ketika memang benar, pengguna memberi perintah */unlock* melalui telegram sehingga solenoid pertama dapat aktif tanpa perlu melakukan *scan QR-Code*.
3. Lalu orang yang dapat dipercaya tersebut memasukkan kode keypad valid yang telah diberikan sebelumnya melalui modul keypad 3x4 sehingga solenoid kedua akan aktif.
4. Kedua solenoid telah aktif, pintu dapat terbuka.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Adapun kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Prototype* sistem keamanan pintu dengan *QR-Code* menggunakan ESP32-CAM berbasis IoT dan keypad 3x4 menggunakan Arduino Uno R3 telah berhasil dirancang.
2. Dari hasil pengujian pada *QR-Code* yang valid menggunakan *smartphone* dengan mikrokontroler ESP32-CAM yang menggunakan modul kamera OV2640. Jarak yang dapat terbaca oleh modul kamera OV2640 adalah 10 cm dan 12 cm dengan hasil perolehan akurasi 100% sehingga solenoid pertama akan aktif serta terdapat led hijau yang akan menyala sebagai indikasi bahwa *QR-Code* valid. Pengujian pada *QR-Code* yang tidak valid memperoleh galat 100% sehingga akan mengaktifkan buzzer sebagai indikasi bahwa *QR-Code* tidak valid.
3. Dari hasil pengujian pada keypad 3x4 dengan mikrokontroler Arduino Uno R3 menggunakan tiga kode yang valid diantaranya “1234”, “5678”, dan “2468”. Pada ketiga kode yang valid tersebut memperoleh akurasi 100% sehingga solenoid kedua akan aktif serta terdapat led hijau yang akan menyala sebagai indikasi bahwa kode keypad valid. Pengujian pada kode yang tidak valid diantaranya “2580”, dan “1111”. Pada kedua kode yang tidak valid tersebut memperoleh galat 100% sehingga akan mengaktifkan buzzer sebagai indikasi bahwa kode keypad tidak valid.

## 5.2 Saran

Adapun saran perbaikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan sensor ultrasonik didepan pintu. Hal ini digunakan karena ketika sensor ultrasonik mendeteksi kedatangan seseorang maka ESP32-CAM dan komponen lain akan aktif, sehingga modul kamera OV2640 tidak selalu melakukan deteksi ketika aktif dan berfungsi untuk menghemat penggunaan baterai.
2. Pada penelitian selanjutnya, disarankan untuk menambahkan fitur notifikasi pada telegram. Pada saat QR-Code telah teridentifikasi oleh ESP32-CAM maka akan langsung mengirimkan pesan berupa nama QR-Code yang telah teridentifikasi dan sebuah tangkapan gambar seseorang yang ingin memasuki rumah sehingga pengguna mengetahui anggota keluarga yang masuk rumah pada waktu tertentu.
3. Pada penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan mikrokontroler yang memiliki banyak pinout sehingga penggunaan komponen yang terhubung lebih banyak, dan kamera yang memiliki kualitas yang tinggi sehingga saat mengidentifikasi QR-Code menjadi lebih luas dan lebih jernih. Peningkatan kualitas kamera akan membuat sistem lebih handal dalam mengidentifikasi QR-Code dari jarak yang lebih jauh dari kamera.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. A. H. Sujono, "RANCANG BANGUN PENDETEKSI PENGAMAN PINTU DAN JENDELA BERBASIS INTERNET OF THINGS," May 2019.
- [2] H. Yalandra and P. Jaya, "Rancang Bangun Pengaman Pintu Personal Room Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Arduino," *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Informatika)*, vol. 7, no. 2, p. 118, 2019, doi: 10.24036/voteteknika.v7i2.104347.
- [3] A. Ipanhar, T. K. Wijaya, and P. Gunoto, "Perancangan Sistem Monitoring Pintu Otomatis Berbasis Iot Menggunakan Esp32-Cam," *Sigma Teknika*, vol. 5, no. 2, pp. 333–350, 2022, doi: 10.33373/sigmateknika.v5i2.4590.
- [4] Dadi, Supriyati, A. A. Putri, and N. H. B. Pratama, "Alat Pengaman Kendaraan Bermotor Berbasis Internet of Things," *Orbith*, vol. 19, no. 3, pp. 231–243, 2023.
- [5] A. Cendekia Siregar *et al.*, "Perbandingan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Pada Klasifikasi Motif Kain Tenun Sambas," *CYBERNETICS*, vol. 4, no. 02, pp. 109–120, 2020.
- [6] R. Wahyuningrum and L. Febrianto, "RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM KONTROL KUNCI PINTU BERBASIS VOICE RECOGNITION ARDUINO UNO & SENSOR BLUETOOTH," *Jurnal Esensi Infokom*, vol. 7, no. 2, pp. 78–85, 2023.
- [7] J. H. Chang, "An introduction to using QR codes in scholarly journals," *Science Editing*, vol. 1, no. 2, pp. 113–117, Aug. 2014, doi: 10.6087/kcse.2014.1.113.
- [8] A. Mishra and M. Mathuria, "A Review on QR Code," *Int J Comput Appl*, vol. 164, no. 9, pp. 17–19, Apr. 2017, doi: 10.5120/ijca2017913739.
- [9] A. Abas, Y. Yusof, and F. K. Ahmad, "Expanding the Data Capacity of QR Codes Using Multiple Compression Algorithms and Base64 Encode/Decode," *Telecommunication, Electronic and Computer Engineering*, vol. 9, pp. 41–47, 2018.
- [10] E. Rio Wahyudi, "PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN MENGGUNAKAN ESP32-CAM," *Pendidikan Tambusai*, vol. 6, pp. 1135–1141, 2022.
- [11] R. Bangun, B. Pengaman, O. Berbasis, M. At89s52, and I. C. Melalolin, "Security Design of Safety Deposit Box Based on Microcontroller AT89S52," 2013.

- [12] A. Rahayu, "JTEV (JURNAL TEKNIK ELEKTRO DAN VOKASIONAL) Sistem Kendali Rumah Pintar Menggunakan Voice Recognition Module V3 Berbasis Mikrokontroler dan IOT," 2020. [Online]. Available: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/index>
- [13] Daniel Alexander Octavianus Turang, "PENGEMBANGAN SISTEM RELAY PENGENDALIAN DAN PENGHEMATAN PEMAKAIAN LAMPU BERBASIS MOBILE," *Seminar Nasional Informatika*, vol. 14, pp. 75–85, Nov. 2015.
- [14] A. Kurniawan, "Alat Bantu Jalan Sensorik bagi Tunanetra," *INKLUSI*, vol. 6, no. 2, p. 285, Nov. 2019, doi: 10.14421/ijds.060205.
- [15] Habibi Ramdani Safitri, "RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI PAKAN DAN PENGGANTI AIR AQUARIUM OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO," *JITEKH*, vol. 7, pp. 29–33, 2019.
- [16] M. D. Lagan and M. Ary, "SISTEM KENDALI KUNCI PINTU MENGGUNAKAN VOICE COMMAND BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)," Jun. 2021. [Online]. Available: <https://eprosiding.ars.ac.id/index.php/pti>
- [17] M. Reza Fahlevi, P. Sistem Pendeteksi Banjir, and H. Gunawan, "PERANCANGAN SISTEM PENDETEKSI BANJIR BERBASIS INTERNET OF THINGS DESIGN BASED FLOOD DETECTION SYSTEM INTERNET OF THINGS," 2020.
- [18] S. Nurbaya Ambo, "SIMULASI RANGKAIAN KOMBINASIONAL SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM DIGITAL PADA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JAKARTA," Oct. 2018.