

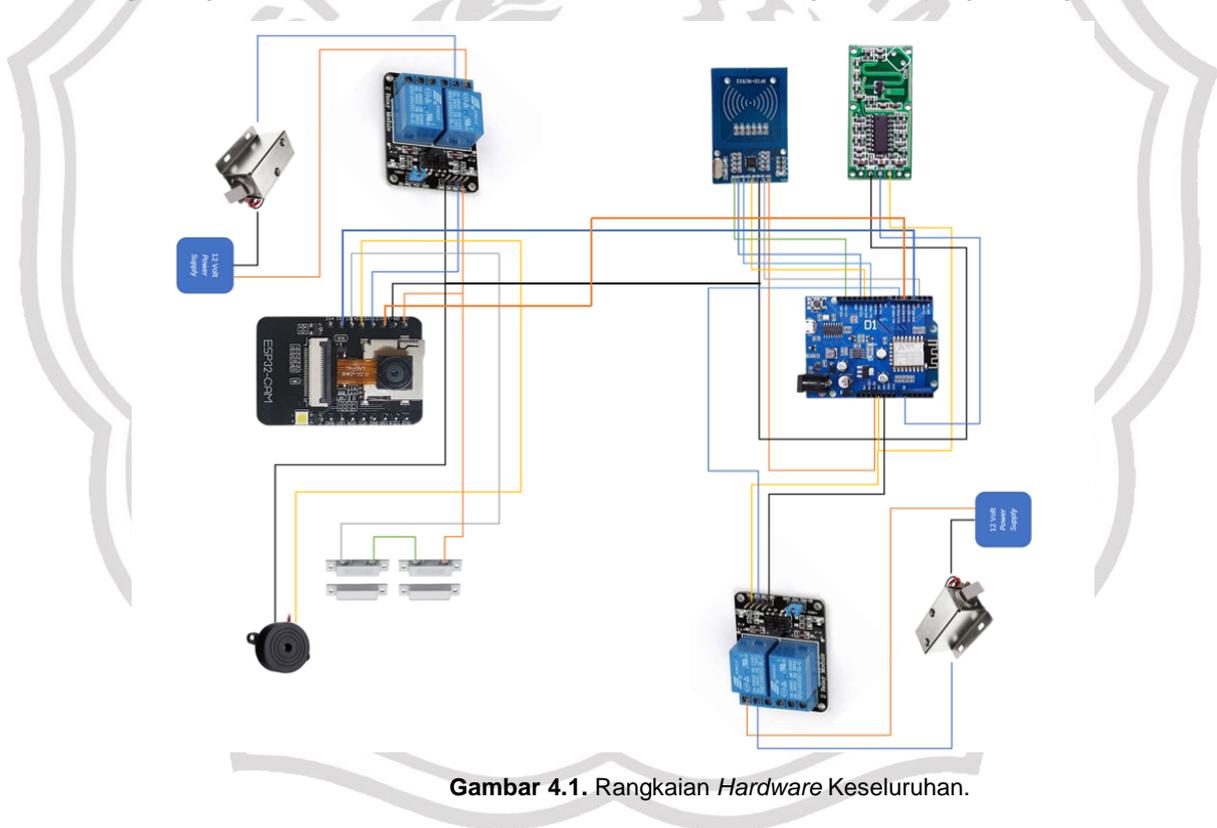
## BAB IV

### HASIL DAN ANALISA DATA

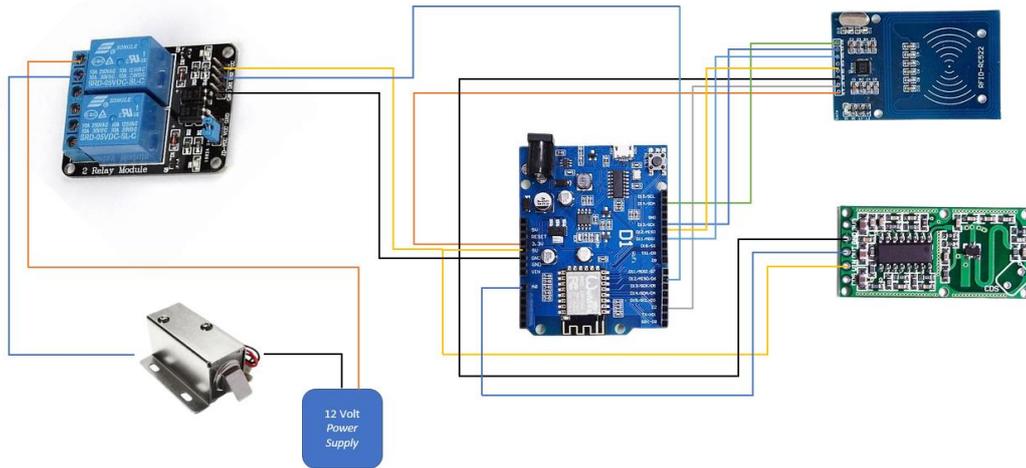
Pada bab ini, penulis akan membahas tentang hasil menguji perbagaian-bagian ataupun pengujian integrasi sistem secara keseluruhan dan juga akan melakukan analisa terhadap setiap bagian yang telah hasil yang didapat dari pengujian tersebut. Alat sistem keamanan pada Laboratorium ini terdiri dari sensor RCWL, *magnetic switch*, *solenoid lock-door*, *RFID readers and tag*, mikrokontroler Wemos D1 R1 dan modul kamera ESP32-CAM. Sensor RCWL berfungsi untuk pendeteksi pergerakan bila ada pergerakan dari seseorang yang dianggap sebagai penyusup di dalam ruangan, *magnetic switch* berfungsi sebagai untuk mendeteksi bila adanya pembobolan pada pintu atau jendela pada suatu ruangan, *solenoid lock-door* berfungsi sebagai membuka atau menutup kunci pada pintu ruangan, RFID berfungsi sebagai untuk akses masuk pengguna atau pemilik ruangan yang akan masuk ke dalam ruangan, modul kamera pada ESP32-CAM berfungsi sebagai sensor untuk pengambilan foto bila ada penyusup, dan mikrokontroler Wemos D1 sebagai pusat kendali yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32-CAM. Setelah melakukan rancangan sebuah alat sistem keamanan maka diperlukan sebuah pengujian agar alat dapat bekerja dengan baik.

#### 4.1. Pengujian Hardware

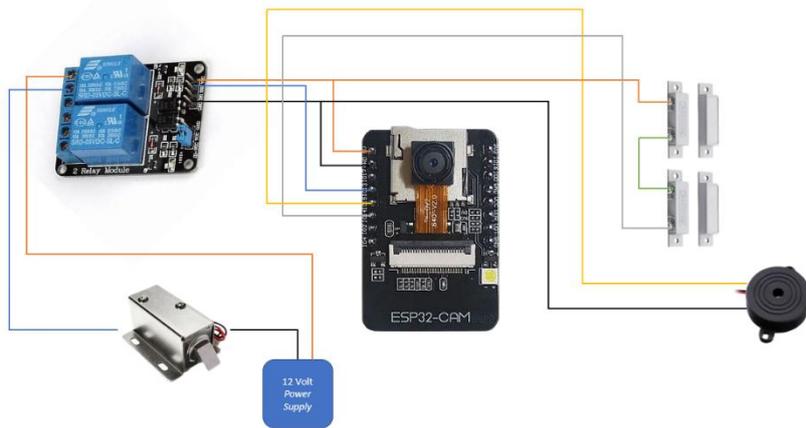
Pada tahapan ini yaitu peneliti akan melakukan sebuah uji coba atau pengujian pada komponen atau alat yang akan digunakan dalam pembuatan atau merancang sebuah sistem keamanan. Pengujian alat dilakukan bertujuan agar dapat mengetahui bahwa alat atau komponen yang akan digunakan apakah dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Maka dari itu diperlukan sebuah pengujian alat yang akan digunakan.



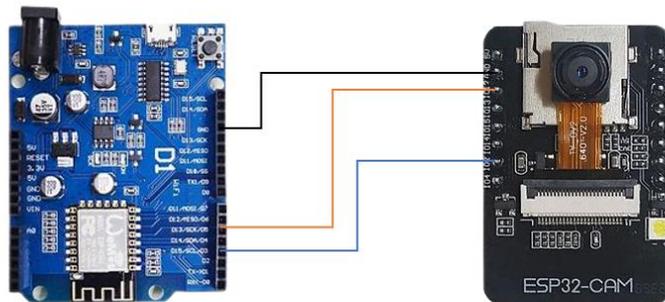
Gambar 4.1. Rangkaian Hardware Keseluruhan.



Gambar 4.2. Rangkaian pada Wemos D1.



Gambar 4.3. Rangkaian pada ESP32-CAM.



Gambar 4.4. Rangkaian Komunikasi Serial Antar Mikrokontroler.

#### 4.1.1. Pengujian Power Supply

Uji coba *power supply*, pada pengujian ini yaitu melakukan pengujian yang mana apakah semua komponen yang terhubung dapat menerima sumber tegangan secara baik dan menghindari perkabelan yang buruk atau tidak terhubung dengan sumber tegangan. Karena semua komponen mengambil daya dari mikrokontroler pada sumber tegangan seperti adaptor, *power bank*, ataupun dari Laptop.

#### 4.1.2. Pengujian RCWL

Pengujian sensor RCWL dilakukan dengan memberikan pergerakan dalam rentang lingkup sensor. Pergerakan dilakukan pada berbagai pemisahan dan memeriksa apakah sensor mampu mempelajari pergerakan dengan menampilkan hasil berupa Driven yang akan menyala atau menggunakan buzzer yang mana akan berbunyi.

**Tabel 4.1.** Uji Coba Modul RCWL 0516.

No.	Pergerakan Objek	Jarak	Respon LED	Status
1.	Manusia	1 meter	On	[✓]
	Hewan		Off	[✓]
2.	Manusia	2 meter	On	[✓]
	Hewan		Off	[✓]
3.	Manusia	3 meter	On	[✓]
	Hewan		Off	[✓]
4.	Manusia	4 meter	On	[✓]
	Hewan		Off	[✓]
5.	Manusia	5 meter	On	[✓]
	Hewan		Off	[✓]
6.	Manusia	6 meter	On	[✓]
	Hewan		Off	[✓]
7.	Manusia	7 meter	On	[✓]
	Hewan		Off	[✓]

Modul sensor RCWL memberikan logika rendah hanya setelah 2 detik. Ini berarti ketika sensor gerak gelombang mikro RCWL merasakan gerakan akan memberikan logika tinggi atau *high* pada pin *output*, akan tetapi hanya selama 2 detik. Tidak hanya itu, modul RCWL juga dapat diatur dengan fitur *night sensing* yang mana dapat melakukan deteksi gerakan hanya pada malam hari dengan menambahkan LDR di CDS modul sensor RCWL. Pada pembacaan menggunakan pemrograman ADC atau *Analog to Digital Converter* bahwa pada saat kondisi *low* atau *output* memberikan logika rendah maka pada *serial monitor* pada Arduino IDE akan terbaca nilai ADC antara "10" dan "12", dan ketika sensor RCWL memberikan logika *high* maka nilai ADC yang terbaca adalah "1024". Untuk pembacaan nilai ADC tersebut, dengan memanfaatkan pin A0 yang telah tersedia pada mikrokontroler Wemos D1.

#### 4.1.3. Pengujian RFID

Pengujian RFID dilakukan dengan mendekatkan kartu RFID ke pembaca RFID dengan jarak tertentu, kemudian mengukur seberapa jauh dapat dipelajari. Alasan pengujian. Adapun ketika RFID diidentifikasi, pemberitahuan akan muncul. *Serial number* RFID *tag* tersebut yang akan digunakan untuk ID atau *serial number* untuk akses masuk ke dalam ruangan.

**Tabel 4.2.** Uji Coba Sensor RFID Tag dan Readers.

No.	RFID Tag	Respon	Status
1.	Didekatkan ke RFID reader	<i>Serial number</i> terbaca	[✓]
2.	Tidak didekatkan ke RFID reader	<i>Serial number</i> tidak terbaca	[✓]

#### 4.1.4. Pengujian WeMos D1 R1

Menguji mikrokontroler Wemos D1 R1 agar dapat mengetahui bahwa pin *input* atau pin *output* mikrokontroler yang ada pada Wemos D1 R1 bahwa apakah dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan memprogram dengan aplikasi atau *software* pemrograman Arduino IDE yang sudah tersedia pada Laptop.

**Tabel 4.3.** Uji Coba Pin WeMos D1.

No.	Pin Analog dan Digital	Masukan	Respon	Status
1.	A0	<i>High</i>	<i>LED On</i>	[✓]
2.	D0			[✓]
3.	D1			[✓]
4.	D2			[✓]
5.	D3			[✓]

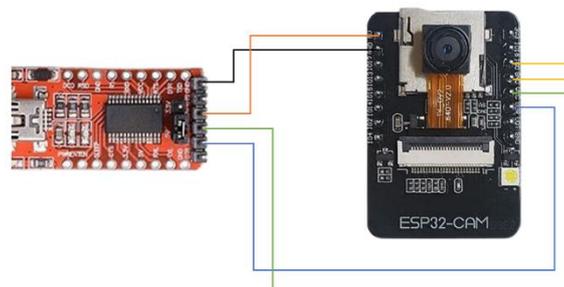
6.	D4			[✓]
7.	D5			[✓]
8.	D6			[✓]
9.	D7			[✓]
10.	D8			[✓]
11.	A0			[✓]
12.	D1			[✓]
13.	D2			[✓]
14.	D3			[✓]
15.	D4	Low	LED Off	[✓]
16.	D5			[✓]
17.	D6			[✓]
18.	D7			[✓]
19.	D8			[✓]
20.	5 V	AVO	Menampilkan tegangan 5 Volt pada AVO meter	[✓]
21.	3 V3	AVO	Menampilkan tegangan 3,3 Volt pada AVO meter	[✓]

Tabel 4.4. Pin WeMos D1 R1.

Pin	Pin GPIO
A0	A0
D0	16
D1	5
D2	4
D3	0
D4	2
D5	14
D6	12
D7	13
D8	15

#### 4.1.5. Pengujian ESP32-CAM

Menguji mikrokontroler ESP32-CAM agar dapat mengetahui bahwa pin input atau pin output mikrokontroler yang ada pada ESP32-CAM bahwa apakah dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan memprogram dengan aplikasi atau software pemrograman Arduino IDE yang sudah tersedia pada Laptop. Tidak hanya itu, pada tahapan ini juga melakukan uji coba atau pengujian sensor yang kamera pada mikrokontroler ESP32-CAM. Pengujian kamera dilakukan dengan memprogram mikrokontroler sehingga pada saat ada perintah maka secara otomatis ESP32-CAM akan mengirimkan sebuah notifikasi berupa foto ke TelegramBot pengguna.



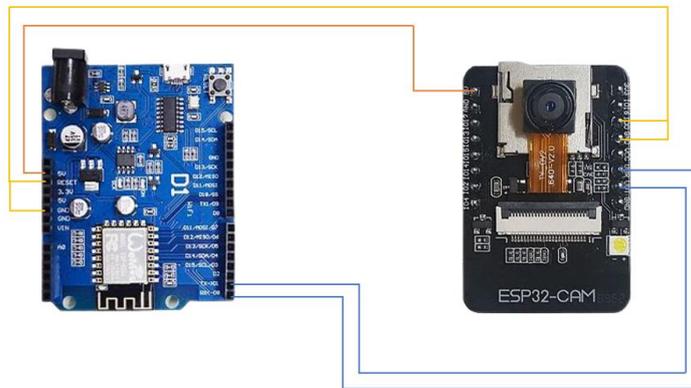
Gambar 4.5 Rangkaian ESP32-CAM dengan FTDI.

Tabel 4.5. Pin FTDI dengan ESP32-CAM.

FTDI	ESP32-CAM
Ground	Ground
5 Volt	5 Volt
U0R	TX

U0T	RX
-----	----

Dikarenakan modul mikrokontroler ESP32-CAM tidak memiliki serial port. Maka dari itu diperlukan sebuah modul FTDI yang berfungsi sebagai penghubung antara mikrokontroler ESP32-CAM dengan Laptop agar program yang telah dibuat dapat di *upload* ke mikrokontroler ESP32-CAM. Sebelum melakukan meng-*upload* sebuah program, maka perlu menghubungkan atau menjumper pin *IO0* dengan *ground* pada ESP32-CAM dan menggunakan tegangan VCC 3,3 Volt pada FTDI. Setelah selesai meng-*upload* program, lepas jumper penghubung *IO0* dan *ground* dan mengganti VCC 3,3 Volt dengan VCC 5 Volt.



**Gambar 4.6.** Rangkaian ESP32-CAM dengan Wemos D1 sebagai Pengganti Port.

**Tabel 4.6.** Pin Penghubung Serial antara Wemos dan ESP32-CAM.

Wemos D1 R1	ESP32-CAM
5 Volt	5 Volt
TX	U0T
RX	U0R
Ground	IO0
RST	Ground

Tidak hanya FTDI yang bisa digunakan sebagai pengganti serial port, mikrokontroler Wemos juga dapat digunakan sebagai pengganti serial port untuk menghubungkan mikrokontroler ESP32-CAM dengan Laptop dan dapat terbaca pada aplikasi perangkat lunak Arduino IDE.

**Tabel 4.7.** Pengujian Pin ESP32-CAM.

Pin	Masukan	Status
IO 2	High	LED On [✓]
IO 14		
IO 15		
IO 13		
IO 12		
IO 16		
IO 4		

#### 4.1.6. Pengujian Solenoid Lock-Door

Uji coba *solenoid lock-door*, dengan memberikan masukan high pada pin digital relay yang telah terhubung dengan solenoid, apabila solenoid terbuka maka komponen dapat bekerja dengan baik. Atau dengan diberikan tegangan 12 Volt dengan *power supply* maka saat dialiri tegangan, *Solenoid* akan membuka kunci.

**Tabel 4.8.** Uji Coba *Solenoid Lock-Door*.

No.	Masukan	Respon	Status
1.	High	Solenoid membuka kunci	[✓]
2.	Low	-	[✓]

#### 4.1.7. Pengujian Buzzer

Uji coba *buzzer*, melakukan pengujian komponen buzzer dengan memberikan masukan (input) high pada pin digital yang terhubung dengan buzzer, bila buzzer dapat berbunyi atau menghasilkan suara maka komponen buzzer dapat bekerja dengan baik.

Tabel 4.9. Uji Coba Buzzer.

No.	Masukan	Respon	Status
1.	High	Menghasilkan Suara	[✓]
2.	Low	-	[✓]

#### 4.1.8. Pengujian Magnetic Switch

Pada tahapan ini peneliti melakukan sebuah pengujian pada komponen magnetic switch dengan melepas atau menjauhkan dan menghubungkan atau mendekatkan konektor magnetik pada magnetic switch dan menggunakan lampu LED sebagai lampu indikator. Apabila konektor magnet pada magnetic switch dijauhkan maka LED tidak akan menyala dan begitu juga dengan sebaliknya.

Tabel 4.10. Uji Coba Sensor Magnetic Switch.

No.	Tindakan	Respon	Status
1.	Mendekatkan magnet penghubung	LED On	[✓]
2.	Melepas atau menjauhkan magnet penghubung	LED Off	[✓]

### 4.2. Pengujian Software

Pada tahapan ini penulis akan melakukan sebuah uji coba atau melakukan pengujian pada perangkat lunak yang akan digunakan sebagai perintah pada *Hardware* agar dapat bekerja dengan semestinya.

#### 4.2.1. Pengujian Arduino IDE

Pengujian Arduino IDE, penulis akan melakukan sebuah pengujian aplikasi perangkat lunak Arduino IDE yang akan digunakan untuk mengedit pemrograman yang berfungsi sebagai perintah alat sesuai dengan rencana *flowchart* yang telah disusun. Dalam bagian ini, penulis mengoneksikan atau menghubungkan antara mikrokontroler dengan Laptop atau PC dengan kabel penghubung yaitu kabel USB dan menyesuaikan serial mikrokontroler dengan Laptop agar serial port dapat terbaca dalam aplikasi Arduino IDE yang ada pada Laptop. Berikut adalah gambar yang menunjukkan bahwa mikrokontroler dengan Laptop telah terhubung. *Library* memiliki berbagai versi yang berbeda-beda dan hal tersebut tidak semua *library* bisa digunakan pada semua program yang dipakai. Hal ini dikarenakan setiap *library* memiliki cara pemrograman atau susunan perintah pemrograman dan fungsi yang berbeda-beda. Sehingga pada saat pengompiling harus memperhatikan penggunaan *library* dan susunan pemrograman yang akan dipakai agar bisa sesuai dengan fungsi yang diinginkan. *Library Arduino IDE* yang digunakan:

1. Board ESP8266 versi 2.7.4 (Terbaru)
2. Board ESP32 versi 1.0.2
3. *Arduinojson* versi 6.15.2 atau versi 6.9.0
4. *Universal TelegramBot* versi 1.2.0

#### 4.2.2. Pengujian Telegram Bot

Untuk mengetahui bahwa apakah Telegram telah berfungsi dengan baik dan telah dikaitkan dengan *Hardware* maka diperlukan untuk melakukan tahap pengujian pada aplikasi Telegram. Tepatnya dengan mengirimkan pesan ke bot Telegram. Dalam kasus bot memberikan jawaban, maka itu berarti bot dan *Hardware* telah terkait.

### 4.3. Analisa Hasil

Pembuatan atau merancang sebuah alat untuk sistem keamanan dirancang berdasarkan gambaran secara umum tentang desain rangkaian yang digunakan terdiri dari masukan (*input*), proses, dan keluaran (*output*). Alat sistem keamanan pada Laboratorium merupakan sebuah pengembangan dari penelitian-penelitian sebelumnya.

Cara kerja alat sistem keamanan ini yaitu digunakan untuk mencegah adanya sebuah pergerakan yang mencurigakan. Pergerakan mencurigakan merupakan adanya penyusup yang akan masuk ke dalam ruangan atau seseorang yang tidak dikenal yang dari luar akan masuk ke dalam ruangan. Alat ini dirancang agar dapat meminimalisir adanya tindak kejahatan terutama pada pencurian barang-barang berharga yang ada di dalam ruangan pada saat pengguna meninggalkan ruangan atau mengamankan ruangan yang telah selesai dipakai.

Langkah cara kerja pemilik atau pengguna:

1. Sistem keamanan kondisi awal dalam keadaan *stanby*.
2. Pemilik mendekatkan RFID *tag* ke RFID *reader*.
3. *Serial number* terbaca dan *serial number tag* sesuai.
4. *Solenoid lock-door* membuka.
5. Tidak terdeteksi sebagai penyusup, menonaktifkan alarm.

Langkah cara kerja pada penyusup:

1. Sistem keamanan kondisi awal dalam keadaan *stanby*.
2. Penyusup atau seseorang yang tidak dikenal dari luar yang membobol atau mendobrak atau memaksa masuk ke dalam ruangan melalui pintu atau jendela.
3. Terdeteksi *magnetic switch*, sensor memberikan luaran data ke mikrokontroler.
4. Saat penyusup memasuki ruangan dan pergerakan penyusup terdeteksi oleh sensor RCWL, sensor RCWL memberikan luaran data ke mikrokontroler yang akan diproses. Kemudian mikrokontroler memberikan perintah ke sensor kamera untuk pengambilan gambar.
5. Mikrokontroler memberikan perintah ke *output* atau luaran ke alarm yang berupa suara dan mikrokontroler akan mengirim notifikasi foto ke aplikasi telegram bot pada *Smartphone* pengguna.
6. Kemudian pengguna dapat melakukan tindakan lebih lanjut.

**Tabel 4.11.** Uji Sensor Kamera.

Jenis Kamera	Wide Angle Lens	Max Resolution	ESP32-CAM
OV2640 (Standar)	-	1600 x 1200	✓
OV5640	✓	2592 x 1944	-
OV2640 160 degrees	✓	1600 x 1200	✓

**Tabel 4.12.** Kode *Frame Size Photo* Pemrograman *Arduino IDE*.

Kode pemrograman	Resolusi
UXGA	1600 x 1200 <i>pixels</i>
SXGA	1280 x 1024 <i>pixels</i>
XGA	1024 x 768 <i>pixels</i>
SVGA	800 x 600 <i>pixels</i>
VGA	640 x 480 <i>pixels</i>
CIF	352 x 288 <i>pixels</i>
QVGA	320 x 240 <i>pixels</i>
HQVGA	240 x 160 <i>pixels</i>
QQVGA	160 x 120 <i>pixels</i>

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan bahwa ada terdapat sebuah kendala, yaitu pada penggunaan sensor Kamera OV5640 bahwa mikrokontroler ESP32-Cam tidak mendukung sensor kamera OV5640 sehingga dari hasil yang dapat bahwa hasil tangkapan gambar dari sensor kamera OV5640 yang memiliki resolusi 5 MP dengan *degree* 160 bahwa terdapat bercak merah murah, sensor cepat panas (*overheat*), hasil gambar menjadi gelap atau sensor kamera tidak dapat berfungsi dengan baik. Namun dari permasalahan tersebut, penulis

mengganti sensor kamera OV5640 dengan kamera OV2640 yang memiliki fitur yang sama dengan kamera OV5640 yaitu memiliki 160 *degree* atau *Wide-angle*.

Untuk pengimplementasian alat ini yaitu diimplementasikan dengan menyimulasikan pada suatu ruangan yang akan digunakan memiliki 1 buah pintu dan 1 buah jendela yang telah terpasang alat sistem keamanan ini. Kemudian penulis akan menyimulasikan pada 2 kondisi yaitu pertama-tama ketika pengguna atau pemilih memasuki ruangan dengan akses RFID dan yang kedua yaitu ketika melakukan pembobolan atau memaksa masuk tanpa melalui akses RFID.

Penggunaan sumber tegangan menggunakan *power supply* dengan kabel data USB, untuk tegangan sensor diambil dari mikrokontroler yang memiliki tegangan 5V, apabila sumber tegangan tersebut memiliki tegangan lebih akan mengakibatkan *troubleshoot* atau kerusakan pada alat. Dan apabila terjadi kekurangan tegangan atau daya maka alat sistem keamanan tidak bisa bekerja dengan optimal. Maka itu dalam penelitian ini menggunakan kabel USB *mikro* pada WeMos D1 dan USB *type C* pada ESP32-CAM.

Pin *input* dan *output* mikrokontroler yang akan digunakan yaitu sebagai berikut:

**Tabel 4.13.** Pin Wemos.

D1	Trigger RCWL
D3	Solenoid
D4	Trigger RFID
D0	RST RFID
D2	SS atau SDA RFID
D5	SCK RFID
D6	MISO RFID
D7	MOSI RFID
A0	RCWL

**Tabel 4.14.** Pin ESP32-CAM.

IO4	Flash LED
IO2	Trigger RCWL
IO12	Trigger RFID
IO13	RL1 Solenoid
IO14	Magnetic Swicth
IO15	Buzzer

Agar kedua mikrokontroler dapat terhubung, maka dari itu peneliti menggunakan *pin digital input* dan *output* sebagai *trigger*. Penggunaan *pin digital* sebagai *trigger* lebih efektif dengan penggunaan RX dan TX. Kelemahan penggunaan RX dan TX sebagai komunikasi mikrokontroler dengan mikrokontroler lain, yaitu pada saat penggunaan sebuah program atau melakukan sebuah *penguploadan* maka secara otomatis akan terblok. Hal ini dikarenakan pada saat mengupload program ke mikrokontroler akan terjadi kebingungan komunikasi antara mikrokontroler dengan mikrokontroler lain atau mikrokontroler dengan laptop atau PC dan mikrokontroler tidak dapat terhubung dengan Laptop. Agar tidak terjadi kebingungan pada mikrokontroler saat *built program* maka perlu menghindari penggunaan pin RX dan TX, terutama pada mikrokontroler ESP32-CAM yang tidak memiliki port serial dan hanya memiliki RX dan TX sebagai *penguploadan program file*.

**Tabel 4.15.** Sistem Kerja Mengakses Pintu Untuk Pengguna.

	Kondisi	
	LED Indikator Relay On	LED Indikator Relay Off
RFID tag didekatkan RFID reader	Solenoid membuka	Solenoid mengunci

**Tabel 4.16.** Hubungan *input* dan *output*.

RFID	RCWL	Magnetic Switch	Respons ESP32
0	0	0	-
0	0	1	-
0	1	0	-
0	1	1	Terdeteksi adanya penyusup.
1	0	0	Terdeteksi tidak adanya penyusup, <i>solenoid</i> pengunci pintu membuka.

1	0	1	Terdeteksi tidak adanya penyusup, <i>solenoid</i> pengunci pintu membuka.
1	1	0	Terdeteksi tidak adanya penyusup, <i>solenoid</i> pengunci pintu membuka.
1	1	1	Terdeteksi tidak adanya penyusup, <i>solenoid</i> pengunci pintu membuka.

Pada Wemos D1 hanya digunakan untuk sensor RFID saja, hal ini agar mikrokontroler dapat bekerja dengan optimal. Apabila diberi sensor lain contohnya seperti sensor RCWL maka dalam pembacaan sensor akan terjadi *delay* yang di mana nilai data ADC pada sensor RCWL tidak terbaca apabila RFID *readers* tidak mendeteksi RFID *tag* hal itu pengaruh dari susunan algoritma pemrograman yang kurang tepat, karena proses pembacaan program *Arduino* pada Wemos D1 yaitu dari atas ke bawah sehingga terkadang *runing program* terjebak pada salah satu fungsi *if* pada pemrograman *Arduino* Wemos D1.

**Tabel 4.17.** Fungsi Tombol pada TelegramBot.

No.	Tombol TelegramBot	Respons
1.	<i>/start</i>	Mulai penggunaan <i>TelegramBot</i> .
2.	<i>/flash</i>	Mengaktifkan dan menonaktifkan lampu <i>flash</i> pada <i>ESP32-CAM</i> .
3.	<i>/sistemon</i>	Mengaktifkan sistem keamanan.
4.	<i>/sistemoff</i>	Menonaktifkan sistem keamanan.
5.	<i>/photo</i>	Pengambilan gambar pada kamera <i>ESP32-CAM</i> dan mengirim gambar ke <i>TelegramBot</i> .

Penggunaan TelegramBot yaitu dengan menggunakan fungsi fitur yang terdapat pada TelegramBot yaitu */start*, */photo*, */flash*, */sistemon*, dan */sistemoff*. Fungsi tombol */start* untuk memulai TelegramBot, */photo* untuk mengirim tangkapan gambar pada modul kamera *ESP32-CAM*, */flash* untuk mengaktifkan dan menonaktifkan lampu *flash* yang terdapat pada modul kamera *ESP32-CAM*, */sistemon* untuk mengaktifkan sistem keamanan di mana pada fungsi tombol ini memulai mendeteksi bila adanya sebuah penyusupan atau pengguna memasuki ruangan, dan */sistemoff* berfungsi untuk menonaktifkan sistem keamanan. Penggunaan fitur tombol yang ada pada TelegramBot agar penggunaan yang lebih efisien dan mempermudah pengguna tanpa perlu mengetik teks atau beberapa kata yang di mana hal tersebut dapat memakan waktu pada saat pengetikan pada *keyboard*.