

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Implementasi Sistem

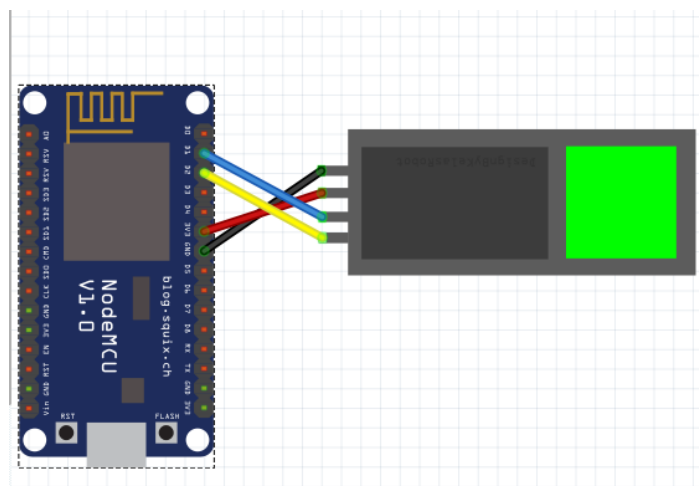
Sistem Keamanan Kotak Amal berbasis mikrokontroler menggunakan Sensor Sidik Jari dan Kamera Dengan Indikator melalui Telegram akan memudahkan dalam pemantauan kotak amal dan memberikan kemudahan ta'mir masjid untuk mengetahui keadaan kotak amal apabila terjadi tindak kriminal, untuk membantu pemantauan kotak amal secara *real time* harus melewati beberapa tahapan terlebih dahulu, tahapan tersebut menggunakan Esp32 Cam yang berfungsi mengirimkan tangkapan gambar kepada telegram bot apabila ta'mir masjid meminta. Ketika sensor-sensor yang berada dalam kotak mengirimkan pesan ke telegram kemungkinan terjadi pembobolan terhadap kotak amal dan ta'mir bisa langsung meminta ESP32 cam melakukan tangkapan gambar melalui aplikasi telegram. Penggunaan sensor sidik jari sebagai kunci akses untuk membuka kotak amal, sensor getar dan GPS berfungsi untuk mengantisipasi jika kotak dibanting atau di pindahkan keluar masjid, serta ada buzzers yang digunakan sebagai peringatan jika terjadi kesalahan pada kotak amal.

4.2 Rangkaian Sistem

Berikut merupakan rangkaian Sistem Keamanan Kotak Amal berbasis mikrokontroler menggunakan Sensor Sidik Jari dan kamera Dengan Indikator melalui Telegram.

4.2.1 Sensor Sidik jari

Sensor sidik jari disini berperan sebagai kunci pembuka kotak amal,dimana nantinya sensor akan membaca sidik jari yang telah didaftarkan untuk mengaktifkan selenoid Doorlock sehingga kotak dapat terbuka. Rangkaian sensor sidik jari ini menggunakan pin D1 dan D2 sebagai RX dan TX dan pin 3,3 V serta GND.



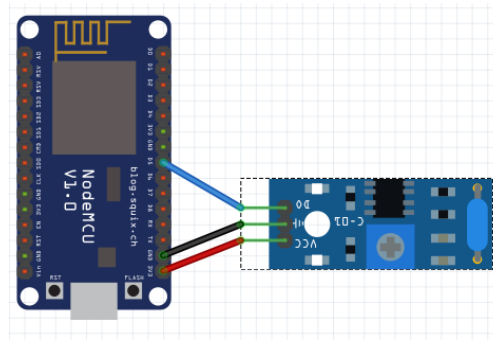
Gambar 4.1 Rangkaian Sensor Sidik Jari

Tabel 4.1 Wiring pin sensor sidik jari

Sensor Sidik Jari	ESP8266
RX	D1
TX	D2
GND	GND
Vcc	3,3 V

4.2.2 Sensor Getar

Sensor getar digunakan sebagai sensor yang akan mengantisipasi adanya pembongkaran secara paksa terhadap kotak amal. Rangkaian sensor getar ini menggunakan pin D5 pada ESP8266.



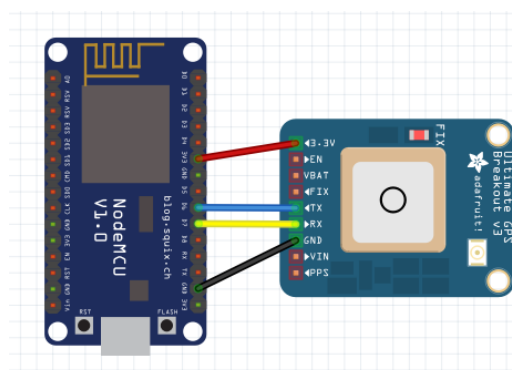
Gambar 4.2 Rangkaian Sensor getar

Tabel 4.2 *Wiring* pin sensor getar

sensor getar	ESP8266
DO	D5
GND	GND
Vcc	3,3V

4.2.2 Modul GPS

Modul GPS difungsikan sebagai sensor yang akan memberikan pemberitahuan jika kotak amal berada pada luar area masjid. Sensor ini memungkinkan kita untuk melacak letak keberadaan kotak dengan mengcopy nilai latitude dan longitude yang dihasilkan oleh sensor yang terkirim ke pesan telegram melalui Google Maps .Rangkaian Modul GPS ini menggunakan pin D6 dan D7, Vcc dihubungkan ke 3,3 serta GND dengan GND pada ESP8266.



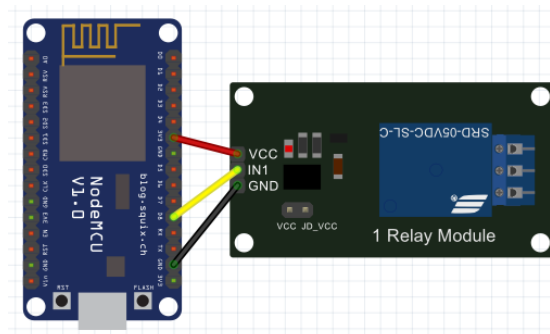
Gambar 4.3 Rangkaian Modul GPS

Tabel 4.3 Wiring pin Modul GPS

Modul GPS	ESP8266
Rx	D6
Tx	D7
GND	GND
Vcc	3,3 V

4.2.4 Rangkaian Relay

Relay adalah saklar yang digerakkan secara elektrik oleh elektromagnet. Elektromagnet ini beroperasi pada tegangan rendah. Tarik kontak dengan tegangan 5 volt dari mikrokontroler untuk menghubungkan atau memutuskan rangkaian. Alasan digunakannya relay ini karena Esp8266 menggunakan tegangan operasi untuk setiap pin input dan outputnya adalah 0/5 volt. Arus kunci pintu selenoid, di sisi lain, menggunakan tegangan operasi 12 volt. Jadi Anda memerlukan jembatan listrik Selenoid Doorlock yang berfungsi paling baik dan dinyalakan dan dimatikan oleh ESP8266.



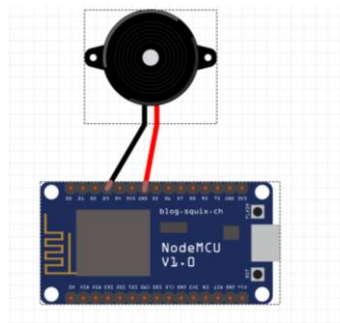
Gambar 4.4 Rangkaian Relay

Tabel 4.4 Wiring pin Modul Relay

Relay	ESP8266
IN(Input)	D8
GND	GND
Vcc	3,3V

4.2.4 Rangkaian Buzzer

Buzzer adalah alat penderu atau suatu pnggetar yang menggunakan sumber arus listrik untuk menghasilkan bunyi mendru terus menerus. Pada sistem ini buzzer difungsikan jika kotak alam mengalami kesalahan input sidik jari,kotak amal bergetar, dan kotak amal berada pada luar jangkauan masjid.



Gambar 4.5 Rangkaian Buzzers

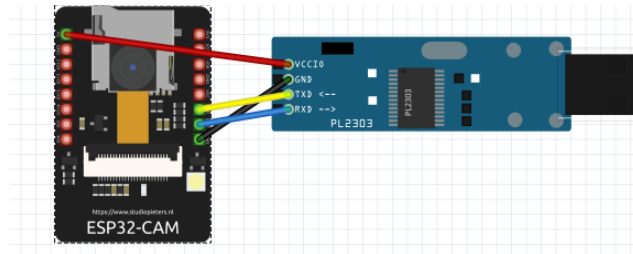
Tabel 4.5 Wiring pin Buzzers

Buzzers	ESP8266
IN(Input)	D3
GND	GND

4.2.5 Rangkaian ESP32- Cam

ESP32 cam pada perangkat ini difungsikan sebagai penangkap dan pengirim gambar ke telegram, modul ini memiliki kemampuan terhubung ke internet melalui modul Wifi yang dimiliki. Modul ini diprogram di software arduino IDE, agar kerja dari Esp32-Cam bekerja optimal membutuhkan catu daya 5V. ESP32-Cam memerlukan Perangkat tambahan untuk melakukan Upload dan memberikan catu daya ke modul ini, perangkat tambahan yang digunakan merupakan USB to TTL, karena ESP32Cam tidak memiliki modul upload maka

disini memmanfaatkan USB to TTL sebagai penghubung antara ESP32Cam ke catu daya dan ke PC. Berikut merupakan Wiring pin ESP32Cam ke USB to TTL.



Gambar 4.6 Rangkaian Esp32Cam

Tabel 4.6 Wiring Esp32Cam

USB To TTL	ESP 32-Cam
Rx	Tx
Tx	Rx
GND	GND
Vcc	5V

4.3 Pengujian

Tahapan pengujian dilakukan untuk menentukan hasil dari pengujian terhadap penyusunan komponen perangkat keras pada sistem yang digunakan pada penelitian ini menggunakan 3 sensor sebagai sistem keamanannya yaitu Sensor Sidik Jari, Sensor Getar, Modul GPS

4.3.1 Hasil skenario Pengujian

Pada Hasil Skenario Pengujian ini merupakan pengujian apakah sensor-sensor yang digunakan bekerja sesuai dengan apa yang telah diharapkan.

1. Hasil skenario Pengujian pada Sensor Sidik jari

Berikut merupakan skenario-skenario yang memungkinkan dalam pengujian sensor sidik jari.

Tabel 4.7 Status Pengujian Sensor Sidik Jari

No.	Skenario Pengujian	Respon yang diberikan	Status
1.	Sidik jari yang dimasukkan sesuai dengan sidik jari yang terdaftar di database	Doorlock terbuka	Berhasil
2.	Sidik jari yang dimasukkan tidak ada dalam database	Doorlock tertutup, buzzers aktif, kirim pesan ke telegram	Berhasil
3.	Sidik jari yang dimasukkan sesuai dengan database namun kondisi jari basah	Doorlock tertutup, buzzers aktif, kirim pesan ke telegram	Berhasil
4.	Sidik jari yang dimasukkan sesuai dengan database namun kondisi sensor kotor	Doorlock tertutup, buzzers aktif, kirim pesan ke telegram	Berhasil

Berdasarkan pada tabel diatas status pengujian sesuai dengan skenario pengujian yang telah dilakukan.

2. Hasil Skenario Pengujian Terhadap Sensor Getar

Terdapat dua skenario pada sensor getar yaitu berupa apakah kotak dalam keadaan diam atau kotak dalam keadaan digetarkan .

Tabel 4.8 Status Pengujian Sensor Getar

No.	Skenario Pengujian	Respon yang diberikan	Status Pengujian
1.	Kotak dalam keadaan diam	Buzzers mati	Berhasil
2.	Kotak dalam keadaan dibanting/dibenturkan	buzzers aktif, kirim pesan ke telegram	Berhasil

3. Hasil Skenario Pengujian Terhadap Modul GPS

Skenario skenario yang terjadi dalam pengujian Modul GPS ini sebagai berikut

Tabel 4.9 Status pengujian Modul GPS

No.	Skenario Pengujian	Respon yang diberikan	Status Pengujian
1.	Kotak diam dan Berada dalam area Masjid	Buzzers mati	Berhasil
2.	Kotak berpindah namun masih diarea Masjid	Buzzers mati	Berhasil
3.	Kotak Berpindah keluar area masjid	buzzers aktif, kirim pesan ke telegram	Berhasil

4. Hasil Skenario Pengujian Esp32-Cam

Ada 2 kemungkinan yang terjadi pada Esp32-Cam yaitu jika ta'mir masjid meminta Esp32-Cam untuk mengirimkan tangkapan gambar apakah Esp32-Cam akan mengirimkan gambar atau tidak.

Tabel 4.10 Status pengujian Esp32-Cam

No.	Skenario Pengujian	Respon yang diberikan	Status Pengujian
1.	Esp32-Cam Mendapatkan perintah dari Ta'mir untuk menangkap gambar	Esp32-Cam menangkap gambar dan dikirim ke telegram	Berhasil
2.	Tidak Ada permintaan tangkap gambar dari Ta'mir	Esp32-Cam tidak melakukan apa-apa	Berhasil

Berdasarkan skenario skenario yang akan terjadi seperti pada beberapa tabel diatas prosentase status pengujian yang dilakukan adalah 100% sesuai dengan skenario dan respon yang diharapkan.

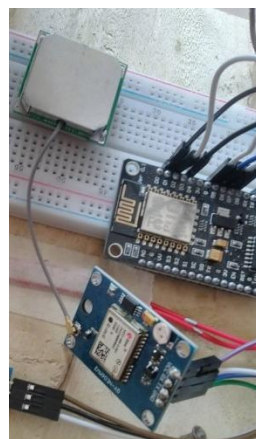
4.3.2 Proses Penempatan Sistem pada Kotak Amal

Berikut ini dipaparkan gambaran pengujian ketika pembacaan sensor yang di proses oleh Esp8266. Mikrokontroler mengintruksikan Selenoid doorlock menjaga pintu kotak amal dengan sensor sidik jari sebagai sensor untuk membuka kotak amal.



Gambar 4.7 Penempatan sensor Sidik jari

Modul GPS dan sensor getar untuk memaksimalkan sistem keamanan ini dengan Modul GPS dapat mendeteksi pergerakan terhadap kotak amal ketika kotak amal dibawa kabur oleh pencuri atau posisi kotak amal berada diluar area yang telah ditentukan, Modul GPS akan memberikan peringatan berupa buzzer yang aktif serta adanya notifikasi pesan berupa link google maps lokasi terkini dari kotak amal.



Gambar 4.8 Penempatan Modul GPS

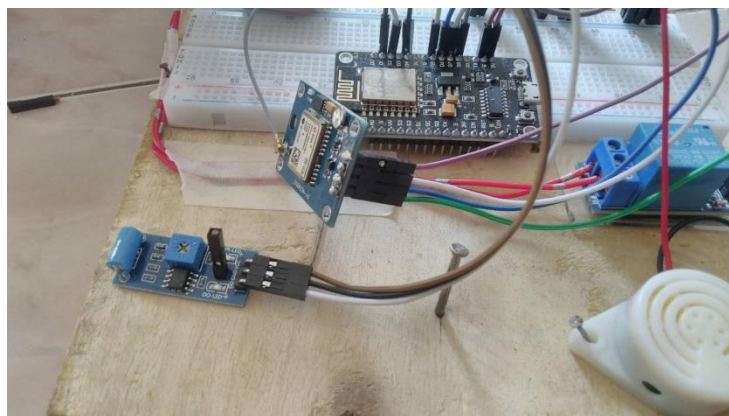
Sensor getar difungsikan jika tindak kejahatan terhadap kotak amal dilakukan di tempat sehingga modul GPS tidak mendeteksi indikasi pencurian karena kotak berada di lingkup area yang telah ditentukan dengan sensor getar

sistem keamanan ini dapat mendeteksi jika adanya indikasi pembobolan atau pembukaan secara paksa seperti di benturkan, di linggis, atau tindakan penghancuran lainnya, tindakan tersebut dapat memicu sensor getar aktif dan akan membunyikan buzzer dan mengirimkan notifikasi pesan ke telegram.



Gambar 4.9 Penempatan Sensor Getar

Sensor-sensor yang digunakan dalam penelitian ini ditempatkan pada bagian paling bawah kotak amal kecuali sensor sidik jari yang berada pada bagian luar atas kotak amal.



Gambar 4.10 Sensor-sensor dan komponen yang ada di bagian bawah kotak

4.3.3 Implementasi Sistem Keamanan Kotak Amal

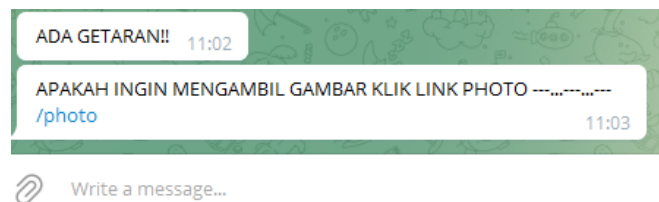
Gambaran pengujian ketika Modul GPS dan sensor getar yang di proses oleh Esp8266 untuk mengirimkan pesan. Gambar berikut merupakan keadaan ketika kotak amal dibanting sehingga mentrigger Esp8266 untuk mengirimkan

pesan ke telegram. Berikut merupakan gambaran ketika sensor digetarkan dan akan mengirimkan pesan singkat ke telegram.



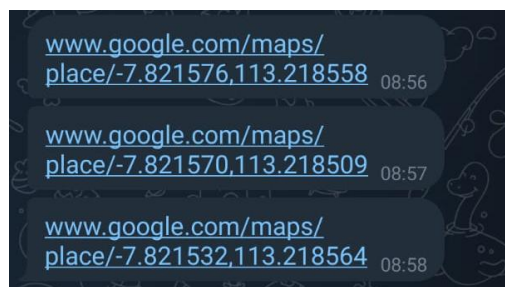
Gambar 4.11 Kondisi sensor ketika digetarkan

Sensor mengalami kondisi seperti gambar 4.11 Maka Esp8266 akan langsung mengirimkan pesan ke telegram seperti digambarkan pada gambar dibawah dimana Esp8266 langsung mengirimkan pesan.



Gambar 4.12 Pesan yang diterima ketika sensor digetarkan

Ketika Modul GPS mendeteksi kotak berada di luar koordinat yang telah ditentukan maka Esp8266 akan mengirimkan pesan seperti pada gambar dibawah

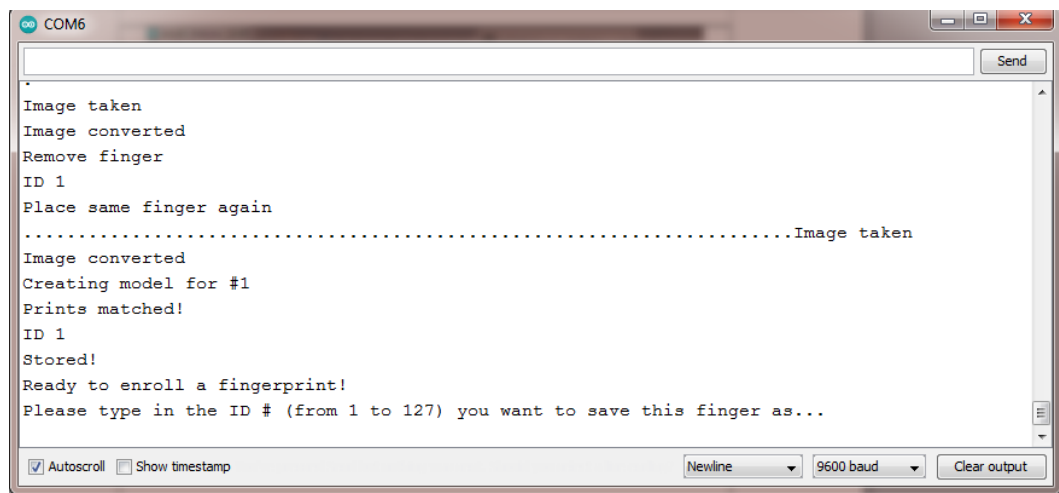


Gambar 4.13 Link Google Maps

Gambar diatas adalah gambaran pesan berupa link yang didapatkan dari nilai Modul GPS dimana itu dapat Ta'mir klik maka akan menemukan letak kootdinat pada kotak saat ini dengan bantuan google maps . Namun Jika tidak ada kesalahan dalam kondisi kotak atau konfisi kotak sedang dalam keadaan tidak digetarkan dan berada di dalam lingkup koordinat yang telah ditentukan maka tidak akan ada pesan yang terkirim ke telegram.

4.3.4 Proses Pendaftaran Sidik jari

Pendaftaran sidik jari atau biasa disebut *enroll Fingerprint* merupakan sebuah *code* yang berfungsi untuk menyimpan sidik jari yang akan di daftarkan pada database. Data maksimal yang dapat ditampung oleh database sensor sidik jari yaitu 127 ID.



Gambar 4.14 Serial COM Pendaftaran Sidik Jari

Setelah proses pendaftaran sidik jari berhasil data ID akan disimpan pada database sensor sidik jari dan tidak akan hilang selama sensor tidak di reset atau sensor rusak.

4.3.5 Proses Pengujian Sidik Jari

Pengujian apakah sidik jari yang telah didaftarkan sebelumnya dapat tersimpan dalam database dan dapat berfungsi sesuai dengan skenario yang telah dibuat sebelumnya.

Tabel 4.11 Tabel Pengujian Sidik Jari

No.	Nama	ID User	Status
1.	Mohdor	ID 1	Berhasil
2.	H.Supriadi	ID 2	Berhasil
3.	H.Rohim	ID 3	Gagal
4.	Sulaiman	ID 4	Berhasil
5.	Hilmi	ID 5	Berhasil
6.	Miskun	ID 6	Gagal
7.	Kamsir	ID 7	Berhasil
8.	Habi	ID 8	Berhasil
9.	Mukhlas	ID 9	Berhasil
10.	Soffy	ID 10	Berhasil

Pengujian sidik jari dari 10 sampel ID yang berbeda beda dimana pada pengujian tersebut memiliki presentasi keberhasilan $\frac{8}{10} \times 100\% = 80\%$.

4.3.6 Proses Notifikasi pesan singkat ke telegram

Sistem ini memberikan kemudahan kepada Ta'mir masjid dimana dapat memantau keadaan kotak amal dari jauh. Cara untuk mengirimkan pesan menggunakan Esp8266 kepada aplikasi telegram yang dimiliki oleh Ta'mir. Esp8266 membutuhkan jaringan internet dan BotToken serta Id chat yang dimiliki ta'mir masjid seperti gambar dibawah



```

ready$
const char* ssid = "yaa";
const char* password = "123456780";
#define BOTtoken "5314841519:AAFwCl5lxyXtf3oUcJ8q3GjNnAPLr83mT0I"
#define CHAT_ID "5218184501"

```

Gambar 4.15 Deklarasi Jaringan dan BotToken

BotToken didapatkan melalui Bot Father ketika proses pembuatan Bot yang ada pada aplikasi Telegram dimana fungsi dari botToken tersebut agar Bot yang sudah dibuat dapat dikenal oleh Esp8266 sedangkan Id chat digunakan untuk mengenali user dari aplikasi telegram .

4.3.7 Proses Kirim Gambar Esp32Cam Ke telegram

Untuk dapat menjalankan dan mengirimkan gambar ke bot yang sudah dibuat Esp32Cam sama dengan Esp8266 dimana membutuhkan BotToken dan Id chat Ketika Esp32Cam menerima pesan /Photo pada aplikasi telegram maka esp 32Cam akan mengirim gambar kepada Ta'mir. Berikut merupakan potongan source code untuk mengirimkan gambar jika menerima pesan /photo dari pengguna namun jika tidak menerima pesan /photo dari User maka Esp32Cam tidak mengirimkan tangkapan gambar ke teelegram.

```

nblfoto
if (text == "/photo") {
    sendPhoto = true;
    Serial.println("New photo request");
}

```

Gambar 4.16 Source Code kirim gambar

4.3.8 Pengujian keseluruhan sistem

Pengujian keseluruhan sistem dilakukan untuk mengetahui kinerja sesuai dengan perancangan atau tidak meliputi pengujian sensor Sidik jari, Sensor Getar, Modul GPS. Pada pengujian ini semua rangkaian hardware sudah diinstalasi sebelumnya dan telah dilakukan penyetaran respon alat secara berkala.



Gambar 4.17 Tampilan Kotak Amal

Pengujian keseluruhan sistem ini dapat dilakukan dengan simulasi, pengujian keseluruhan alat ini ditampilkan melalui tabel pengujian keseluruhan dibawah ini.

Tabel 4.12 Pengujian Keseluruhan Sistem

NO.	User	Modul GPS	Sensor Getar	Sidik Jari		Notif Telegram	Buzer	Ket
				Terdaftar	Yang dipakai			
1.	ID1	Didalam Area masjid	Tidak Ada Getaran	Jempol	Jempol	-	Off	Sesuai
2.	ID1	Didalam Area masjid	Tidak Ada Getaran	Jempol	Telunjuk	Sidik Jari tidak dikenal	On	Sesuai
3.	-	Didalam Area Masjid	Ada Getaran	-	-	Kotak digetarkan	On	Sesuai
4.	-	Kotak Berada diluar area masjid	-	-	-	Kotak kelaur area masjid, dan Link google maps kotak.	On	Sesuai
5.	ID2	Didalam Area masjid	Tidak Ada Getaran	Jempol	Jempol	-	Off	Sesuai

Tabel 4.12 Pengujian Keseluruhan Sistem (Lanjutan)

NO.	User	Modul GPS	Sensor Getar	Sidik Jari		Notif Telegram	Buz er	Ket
				Terdaftar	Yang dipakai			
6.	ID3	Didalam Area masjid	Tidak Ada getaran	Jempol	Jempol	-	Off	Sesuai
7.	ID2	Didalam Area masjid	Tidak Ada getaran	Jempol	Kelingki Ng	Sidik Jari dikenal	On	Sesuai
8.	-	Kotak Berada diluar area masjid	-	-	-	Kotak kelaur area masjid, Link google maps kotak.	On	Sesuai
9.	-	Kotak Berada diluar area masjid	-	-	-	Kotak kelaur area masjid, Link google maps kotak.	On	Sesuai
10.	-	Didalam Area masjid	Tidak Ada getaran	Tidak ada jari yang terdaftar	-	Sidik jari tidak dikenal	On	Sesuai
11.	-	Didalam Area masjid	Tidak Ada getaran	Tidak ada jari yang terdaftar	-	Sidik jari tidak dikenal	On	Sesuai

Dari 11x pengujian Presentasi keberhasilan pengujian keseluruhan sistem diatas memiliki akurasi 100% sesuai dengan hasil Skenario-skenario pengujian yang ada pada subbab sebelumnya.

4.4 Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang dijabarkan diatas terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja dari sistem keamanan ini seperti faktor yang mempengaruhi proses pembacaan sidik jari yang diinputkan, faktor kelistrikan yang tidak memiliki catu daya cadangan berupa baterai sehingga jika dalam

kondisi mati listrik maka alat tidak dapat digunakan, serta faktor jaringan internet dan faktor kamera yang digunakan yaitu Esp32Cam yang memiliki kelemahan tangkapan gambar yang dihasilkan tidak bisa menangkap target karena target berada di titik buta kamera.

Presentasi keberhasilan pengujian sensor sidik jari adalah 80% berhasil dari 10x pengujian jadi terdapat dua pengujian yang mengalami kegagalan. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses input sidik jari antara lain kondisi jari, kebersihan jari, dan kebersihan sensor. Sering kali terjadi kesalahan dalam pembacaan sidik jari yang dicantumkan karena kurang diperhatikannya faktor-faktor yang telah dijabarkan diatas. Jaringan internet juga menjadi salah satu faktor yang dapat menyebabkan sistem keamanan tidak dapat bekerja sebab syarat utama alat ini dapat bekerja selain adanya daya listrik yakni adanya jaringan internet Wifi ataupun hotspot seluler.

Pengujian keseluruhan dari sistim ini mengacu pada dari hasil skenario-skenario pengujian yang ada. Jadi presentasi kesesuaian sistem secara keseluruhan yang telah dibuat adalah 100% sesuai dari pengujian keseluruhan sistem dengan hasil skenario-skenario pengujian sebelumnya.