



## Rancang Bangun Keamanan Kotak Amal dengan Akses Fingerprint Menggunakan ESP32-Cam dan Telegram Berbasis IOT

Diky Hermawan\*, Jufrizel, Aulia Ullah, Ahmad Faizal

Fakultas Sains dan Teknologi, Teknik Elektro, Universitas Islam Negeri Syarif Kasim Riau, Pekanbaru, Indonesia

Email: <sup>1</sup>11850510340@students.uin-suska.ac.id, <sup>2</sup>jufrizel@uin-suska.ac.id, <sup>3</sup>aulia.ullah@uin-suska.ac.id, <sup>4</sup>ahmad.faizal@uin-suska.ac.id

Email Penulis Korespondensi: 11850510340@students.uin-suska.ac.id

**Abstrak**—Kotak amal merupakan salah satu objek yang sering menjadi pusat perhatian oleh pencuri, keamanan kotak amal pada perkembangan teknologi saat ini dapat lebih berkembang, pembuatan alat keamanan kotak amal dengan akses Fingerprint menggunakan ESP32-cam berbasis IOT merupakan salah satu pengembangan yang bertujuan untuk meningkatkan keamanan pada kotak amal dan mengurangi tingkat pencurian yang terjadi. Alat yang dibuat menggunakan Arduino UNO sebagai mikrokontroler utama yang mengolah data pada rancang bangun ini dan ESP32-cam sebagai penerima perintah dari Arduino Uno maupun Telegram setelah itu mengirimkan data yang berbentuk notifikasi berupa foto dan kalimat yang mendeskripsikan gambar yang telah dikirim. Menggunakan 2 buah input sensor yaitu sensor Fingerprint untuk membuka tutup pintu kotak amal apabila sidik jari terdaftar maka mengirimkan perintah ke Solenoid untuk membuka pintu kotak amal sedangkan ketika sidik jari tidak terdaftar maka Solenoid tidak akan membuka setelah itu ESP32-cam mendapatkan perintah untuk menangkap foto yang dikirimkan ke aplikasi telegram dan sensor Limit Switch berfungsi mendeteksi keadaan pintu kotak amal ketika adanya pembukaan paksa yang terjadi pada pintu maka akan mengirimkan data ke Arduino UNO bahwa adanya ancaman kemudian buzzer pun akan berbunyi. Setelah dilakukan pengujian hasil yang didapatkan memiliki tingkat keberhasilan sebesar 100%, ESP32-cam dapat menerima perintah mengambil gambar dengan baik apabila dari salah satu sensor yang digunakan aktif dan dapat mengirimkan data berbentuk foto ke aplikasi telegram dengan baik kemudian pada sensor yang digunakan juga bekerja dengan baik, buzzer akan berbunyi ketika adanya pembukaan paksa yang dideteksi oleh sensor Limit Switch. Pada penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan keamanan kotak amal dengan penangkapan foto melalui ESP32-Cam yang diterapkan.

**Kata Kunci** : Kotak Amal; Sensor Fingerprint; ESP32-Cam; Sistem Keamanan; Telegram

**Abstract**—The charity box is one of the objects that is often the center of attention by thieves, the security of the charity box in current technological developments can be further developed, the creation of a charity box security tool with Fingerprint access using an IOT-based ESP32-cam is one of the developments that aims to improve security in charity box and reduce the rate of theft that occurs. The tool is made using Arduino UNO as the main microcontroller that processes data in this design and ESP32-cam as the recipient of commands from Arduino Uno and Telegram after which it sends data in the form of notifications in the form of photos and sentences describing the images that have been sent. Using 2 sensor inputs, namely the Fingerprint sensor to open the lid of the charity box door, if the fingerprint is registered, it sends a command to the Solenoid to open the charity box door, whereas when the fingerprint is not registered, the Solenoid will not open after that, ESP32-cam gets an order to capture the photo. sent to the telegram application and the Limit Switch sensor functions to detect the state of the charity box door when there is a forced opening that occurs at the door it will send data to Arduino UNO that there is a threat then the buzzer will sound. After testing the results obtained have a success rate of 100%, the ESP32-cam can receive orders to take pictures properly if one of the sensors used is active and can send data in the form of photos to the telegram application properly then the sensor used also works well, the buzzer will sound when a forced opening is detected by the Limit Switch sensor. In this research it is hoped that it can improve the security of the charity box by capturing photos through the applied ESP32-Cam.

**Keywords**: Charity Box; Fingerprint Sensor; ESP32-Cam; Security System; Telegram

### 1. PENDAHULUAN

Kriminalitas merupakan suatu tindakan bersifat negatif yang dapat merugikan banyak orang. Berkembangnya suatu teknologi merupakan suatu keuntungan yang dapat kita manfaatkan untuk meminimalisir tindak kriminal tersebut, banyak tindakan kriminal yang terjadi salah satu contohnya yaitu kasus pencurian. Pencurian marak terjadi dikarenakan adanya suatu kesempatan yang terlihat oleh suatu oknum. Pencurian dapat terjadi dimana saja selama kesempatan itu ada dan di Indonesia sendiri sering terjadi kasus pencurian ditempat ibadah umat beragama Islam seperti masjid [1].

Faktor yang dapat menimbulkan pencurian kotak amal salah satunya yaitu adanya kesempatan yang timbul dikarenakan keamanan kotak amal yang masih gampang untuk dibuka paksa. Apabila keamanan kotak amal masjid hanya bermodalkan gembok saja belum cukup untuk membuat maling tidak dapat mencuri uang yang ada didalam kotak amal masjid. Sehingga untuk keamanan kotak amal masjid pada zaman yang cukup berkembang seperti saat ini kita harus memanfaatkan teknologi yang ada untuk meminimalisir terjadinya tindak kriminal [2].

Salah satu kemajuan teknologi pada saat ini yaitu IoT(Internet of thing) yang memiliki arti kemampuan suatu benda dapat berkomunikasi dengan benda lainnya yang dapat saling berbagi informasi [3][4]. Biasanya benda tersebut memiliki suatu sensor untuk mendeteksi suatu kejadian yang telah terjadi dan semua informasi itu dapat terhubung dalam jaringan internet [5]. Untuk keamanan kotak amal dirancanglah suatu alat yang memiliki tujuan supaya kotak amal dapat memiliki keamanan cerdas yang hanya dapat diakses oleh pengurus masjid yang



telah terdata pada alat nantinya. Alat yang dibuat menggunakan IoT (Internet Of Thing) yang berfungsi sebagai media komunikasi antara alat yang telah dibuat dengan pengurus masjid melalui aplikasi Telegram [6][7].

Telegram sering digunakan untuk berbagi foto, video dan dokumen. Aplikasi Telegram berfokus pada keamanan dan kecepatan dalam penggunaannya yang membuat pengguna merasa nyaman untuk menggunakan aplikasi ini [8][9][10].

Berdasarkan hasil wawancara dengan marbot di salah satu Masjid Al-Ma'arij yang terletak di Jl. Merpati Sakti no.17, Simpang Baru, Kec. Tampan, Kota Pekanbaru. Dinyatakan bahwa mesjid tersebut pernah mengalami kehilangan kotak amal. Kehilangan kotak amal dikarenakan kurangnya pengawasan dan kurang efisiennya tata letak CCTV yang ada pada masjid tersebut. Oleh sebab itu harus dilakukan inovasi menggunakan teknologi berbasis Internet Of Thing (IoT). Inovasi teknologi yang dibuat berupa alat yang didesain menggunakan mikrokontroler dan beberapa sensor, yang nantinya dapat mengamankan kotak amal [11].

Pada penelitian ini merujuk beberapa penelitian terkait. Penelitian terkait yang dilakukan oleh Arip[1], menggunakan GSM SIM800L untuk memberikan informasi melalui telepon apabila ada aktifitas mencurigakan yang terjadi pada sensor yang digunakan. Penelitian oleh Irawan[2], sistem keamanan diterapkan dengan door lock yang akan terbuka ketika fingerprint mendeteksi sidik jari yang terdaftar lalu memberikan informasi tentang alat dalam bentuk sms gateway yang dikirimkan oleh modul SIM800L, berbeda pada Qalbi[22], penelitian yang dibuat dapat terhubung pada internet menggunakan komponen Esp32, RFID sebagai akses, sensor ultrasonic untuk menghitung banyaknya jamaah yang menyumbang, sementara Yasharsujud[12], penelitian ini berbasis internet of things yang menggunakan sensor getar LM393, sensor ultrasonic untuk menghitung jamaah, keamanan sistem doorlock solenoid dan RFID digunakan untuk akses pada kotak amal. Penelitian oleh Hadi[13], menggunakan kode sandi pada 4x4 keypad untuk mengakses kotak amal yang memiliki sistem keamanan doorlock solenoid dan menggunakan sensor ultrasonic, GSM SIM800L digunakan sebagai pengirim pesan.

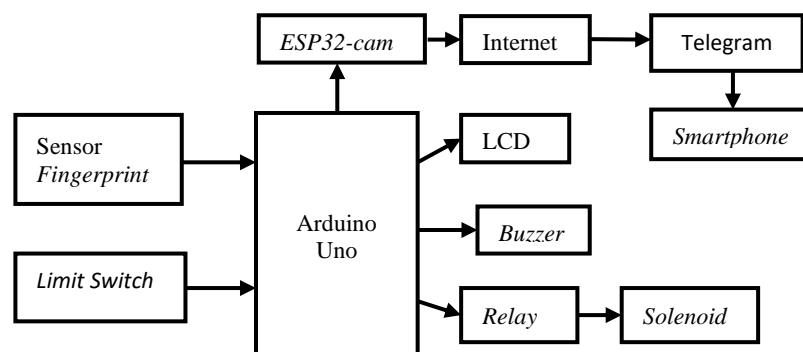
Penelitian ini dilakukan pembaharuan mengimplementasikan ESP32-Cam sebagai komponen yang dapat mengambil foto. Apabila ada aktivitas yang mencurigakan pada kotak amal seperti membuka paksa maka buzzer akan berbunyi dan kamera akan mengambil foto lalu dikirim ke telegram secara otomatis. Informasi yang dikirim berbentuk foto yang telah ditangkap oleh ESP32-cam dan secara otomatis akan masuk juga notifikasi ke Telegram bahwa terjadi aktivitas mencurigakan terhadap kotak amal tersebut [14][15][16][17]. Kotak amal hanya akan bisa terbuka apabila sensor Fingerprint mendeteksi sidik jari yang telah didaftarkan sebelumnya [18]. Hal ini juga bertujuan untuk mempermudah aktivitas yang terjadi sesama pengurus masjid.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini untuk mengumpulkan data menggunakan metode Research and Development (R&D) [19][20]. Pada metode R&D dilakukan pengembangan terhadap suatu produk tertentu. Langkah pertama melakukan studi literatur, selanjutnya mempelajari dan menganalisa masalah yang berkaitan dengan objek yang diteliti. Kemudian melakukan kajian pustaka dengan mengulas beberapa jurnal yang berkaitan dengan penelitian [21]. Dilakukanlah penelitian yang memiliki alur dengan tahap awal studi literature yaitu mereview jurnal sesuai dengan topik. Tahap kedua membuat perancangan alat penelitian sehingga mengetahui komponen yang digunakan yaitu ESP32-cam yang berfungsi untuk mengambil foto dan mengirim data ke Telegram, Arduino Uno yang berfungsi sebagai mikrokontroler tambahan untuk mengontrol sensor-sensor yang digunakan pada alat, Buzzer sebagai alarm peringatan, Modul Relay sebagai pengendali Solenoid yang digunakan untuk membuka tutup pintu pada kotak amal, Sensor Fingerprint yang berfungsi mengolah data pada sidik jari dan dapat mendeteksi pola sidik jari, Limit Switch sebagai sensor pada pintu kotak amal untuk mendeteksi apabila terjadi pembukaan kotak amal secara paksa, LCD 16x2 berfungsi menampilkan keterangan yang terjadi pada alat penelitian.

### 2.1 Perancangan Perangkat Keras

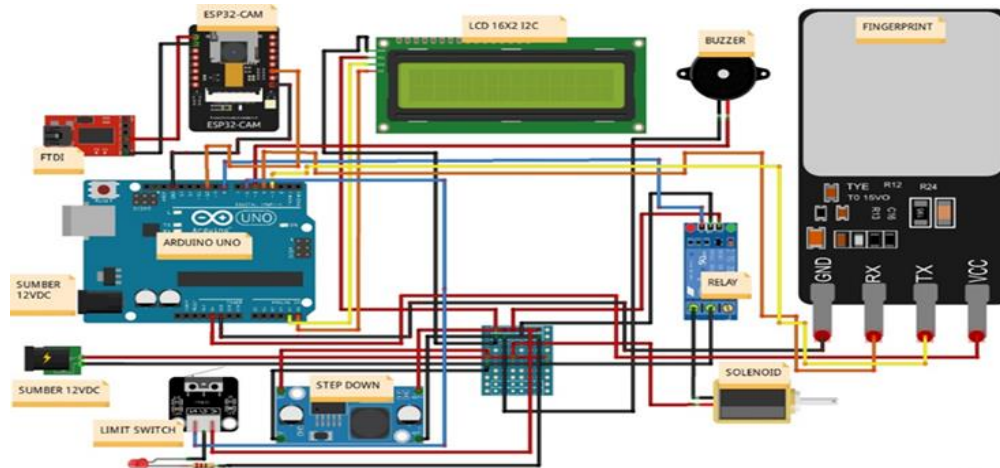
Input, proses dan output merupakan bagian yang terdapat dalam perancangan perangkat keras. Komponen yang digunakan memiliki tugasnya masing-masing dan saling terhubung seperti yang terdapat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Blok Diagram Rancangan Perangkat Keras



Terlihat pada Gambar 1 memiliki mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengendali utama pada sistem. Sensor Fingerprint dan Limit Switch sebagai input dan ada beberapa output seperti LCD, ESP32-cam, Buzzer dan Relay sebagai pengontrol Solenoid untuk memberi perintah LOW atau HIGH. ESP32-cam memiliki fungsi sebagai penangkap foto dan juga penghubung antara alat dan koneksi internet. Telegram merupakan aplikasi yang dapat membuat user berinteraksi dengan alat. Semua komponen yang digunakan dihubungkan agar menjadi suatu sistem yang memiliki interkoneksi pada setiap komponen. Skema rangkaian dibuat agar mempermudah pemasangan komponen-komponen yang digunakan terdapat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Skema Interkoneksi pada Komponen

Komponen-komponen yang digunakan dihubungkan sesuai fungsinya masing-masing menjadi satu kesatuan dalam skema rangkaian. Skema rangkaian pada Gambar 2 dibuat dalam aplikasi fritzing. Aplikasi fritzing mudah dimengerti dan mudah digunakan, banyak komponen yang dapat dipilih untuk membuat skema rangkaian sesuai dengan alat penelitian yang ingin kita buat. Skema rangkaian memiliki fungsi sebagai panduan untuk membuat sebuah kesatuan instalasi pada suatu rangkaian yang didalamnya memiliki interkoneksi antara satu komponen dengan komponen lainnya sehingga menciptakan kerja alat sesuai dengan yang diharapkan. Pada skema rangkaian yang telah dibuat dapat dilihat bahwa sistem menggunakan sumber catu daya sebesar 12VDC untuk dapat menggerakkan Solenoid, kemudian tegangan 12VDC tersebut diturunkan tegangannya menjadi 5VDC menggunakan module step down untuk mengalirkan tegangan kepada komponen lain yang membutuhkan tegangan sebesar 5VDC. Penelitian ini menggunakan aplikasi Telegram, tampilan awal yang terdapat dalam chat Telegram seperti pada Gambar 3.

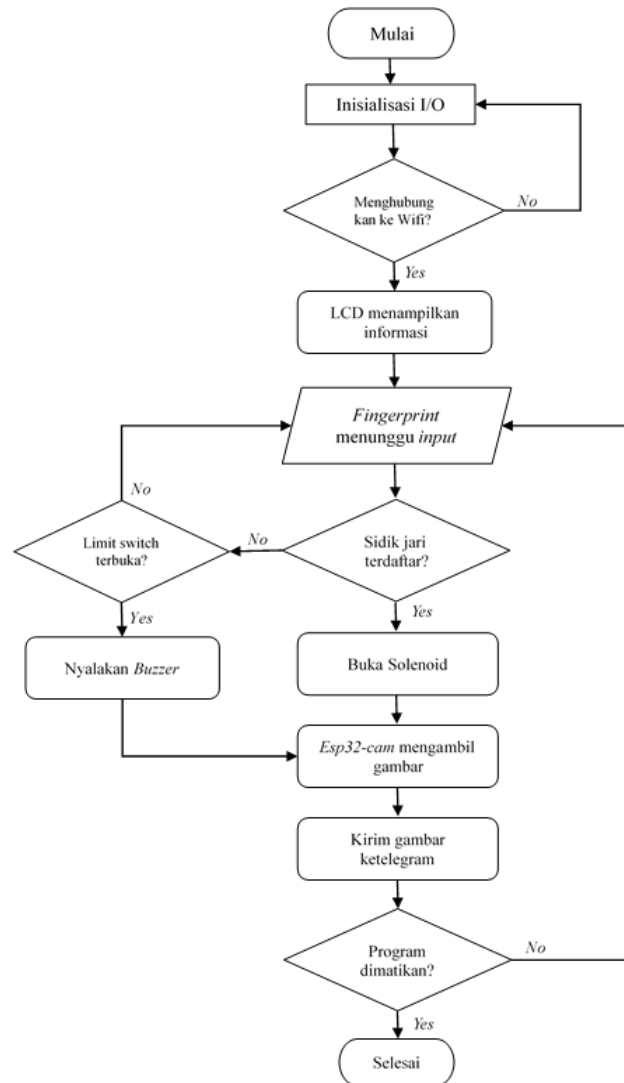


**Gambar 3.** Tampilan Chat Telegram Bot

Dapat dilihat pada Gambar 3 bahwa didalam aplikasi Telegram setelah diketikkan “/start” dalam chat munucul text yang berisikan beberapa perintah yang dapat digunakan untuk dapat berinteraksi dengan ESP32-Cam. “/photo” adalah perintah yang diberikan untuk memerintah ESP32-Cam menangkap foto, yang kedua perintah “/flash” untuk menghidupkan lampu LED dan yang ketiga perintah “flash\_off” untuk mematikan cahaya pada lampu LED. Aplikasi Telegram digunakan sebagai interaksi antara user dan alat menggunakan koneksi Internet. User dapat memantau kondisi kotak amal apabila ada yang mengakses dan juga adanya pembukaan paksa yang terjadi pada pintu kotak amal dalam bentuk Foto. Telegram akan memunculkan notifikasi pada smartphone yang digunakan bahwa ada pesan masuk yang ada pada Telegram bot dan user dapat melihat informasi yang ada didalam chat Telegram bot. Foto akan dikirim otomatis ke Telegram apabila ada yang mengakses kotak amal tersebut.

## 2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Pada tahapan ini dibuat perancangan perangkat lunak untuk mengetahui prosedur berjalannya alat. Dibuat desain flowchart terlihat pada Gambar 4 berikut:



**Gambar 4.** Flowchart Sistem

Flowchart yang terdapat pada gambar diatas menjelaskan:

1. Inialisasi mikrokontroler ESP32-cam, mikrokontroler arduino uno, sensor Fingerprint, wifi, Limit Switch, buzzer, Telegram
2. Menampilkan informasi ke LCD
3. Sensor Fingerprint menunggu input berupa sidik jari
4. Apabila sidik jari yang dideteksi terdaftar maka membuka Solenoid dan ESP32-cam menangkap gambar yang dikirimkan ke telegram lalu sistem di reset kembali
5. Jika sidik jari yang dimasukkan tidak terdaftar dan Limit Switch pada pintu tidak terbuka maka ESP32-cam menangkap gambar yang dikirim ke telegram kemudian sistem menunggu input kembali
6. Ketika sidik jari yang dimasukkan tidak terdaftar dan Limit Switch pada pintu terbuka maka buzzer menyala dan ESP32-cam menangkap foto yang dikirim ke telegram
7. Foto yang dikirimkan ke telegram sebagai informasi kepada pengguna tentang kondisi yang terjadi pada alat keamanan kotak amal

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Implementasi Perangkat Keras

Pengumpulan ide rancang bangun yang ingin dilakukan pada penelitian memiliki implementasi pada alat yang dibuat menghasilkan produk berupa keamanan kotak amal yang bertujuan untuk mengamankan uang yang ada didalam kotak amal dari para pencuri. Keamanan kotak amal pada alat memiliki pengunci pintu berupa solenoid, kotak amal hanya dapat diakses oleh user yang sidik jarinya sudah terdaftar pada sensor Fingerprint dan akan mengirimkan notifikasi ke telegram berupa gambar apabila ada yang membuka paksa pintu kotak amal. Implementasi alat terlihat pada Gambar 5 berikut:



**Gambar 5.** Implentasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras yang telah diterapkan terlihat seperti pada Gambar 5. Telah dilakukan penyatuan komponen-komponen yang digunakan seperti Arduino Uno, Relay, Solenoid, ESP32-cam, Fingerprint, LCD 16x2, Step Down, Buzzer dan Limit Switch. Kotak Amal dibuat dengan Luas alas berbentuk persegi panjang 16cm x 17cm dan memiliki tinggi 45cm berbahan dasar kayu triplek dengan tebal 1 inci, peneliti memilih ukuran tersebut agar terciptanya ruang untuk penyimpanan komponen didalam kotak amal dan adanya ruang untuk pengumpulan uang yang masuk, kedua ruang itu dipisahkan dengan pembatas. Sensor Fingerprint diletakkan mengarah keluar agar user dapat mengakses Fingerprint tersebut dengan mudah dan LCD menampilkan indikator instruksi yang sedang berlangsung pada alat.

### 3.2 Pengujian Sensor Fingerprint

Pendaftaran sidik jari dilakukan oleh user menggunakan Arduino Uno dengan cara menempelkan sidik jari yang ingin didaftarkan pada sensor Fingerprint. Serial monitor akan menampilkan keterangan berhasil atau tidaknya sidik jari terdaftar. Pada pengujian ini menggunakan 3 sidik jari berbeda yang telah didaftarkan pada sensor Fingerprint dan setiap sidik jari tersebut akan melakukan pengujian sebanyak 10 kali percobaan yang bertujuan mengetahui akurasi kesuksesan sensor Fingerprint membaca sidik jari yang digunakan.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Sensor Fingerprint pada 3 Sidik Jari

Pengujian Ke-	Sidik Jari A	Sidik Jari B	Sidik Jari C	Berhasil	Gagal
1	Teridentifikasi	Teridentifikasi	Teridentifikasi	3	0
2	Teridentifikasi	Teridentifikasi	Teridentifikasi	3	0
3	Teridentifikasi	Teridentifikasi	Teridentifikasi	3	0
4	Teridentifikasi	-	Teridentifikasi	2	1
5	Teridentifikasi	Teridentifikasi	Teridentifikasi	3	0

Pada Tabel 1 terlihat dari 5 kali percobaan yang dilakukan terhadap 3 sidik jari, sidik jari A memiliki tingkat keberhasilan 100% sedangkan untuk sidik jari B pada percobaan ke 4 sensor Fingerprint mengalami kegagalan dalam proses mengidentifikasi data sidik jari B, sedangkan pada sidik jari C tidak terdapat kegagalan membaca sidik jari sama dengan sidik jari A.



**Gambar 6.** Pengujian Sensor fingerprint Menggunakan Sidik Jari



Pengujian pembacaan sidik jari terlihat pada Gambar 6. Kegagalan pembacaan data sidik jari yang terjadi pada sensor Fingerprint dikarenakan setiap sidik jari memiliki bentuk pola yang berbeda-beda, sehingga untuk merekam dan memproses data yang dilakukan oleh sensor Fingerprint tidak sama hasilnya dari satu sidik jari terhadap sidik jari yang lainnya. Penyebab sensor Fingerprint susah untuk membaca juga dapat disebabkan oleh kondisi sidik jari dalam kondisi basah sehingga pemrosesan data pada pada sensor menjadi tidak akurat.

Hasil pengujian yang telah ada dapat kita hitung persentasi error yang terjadi pada sensor Fingerprint yang digunakan. Tingkat keberhasilan sidik jari A yaitu 100% dari 5 kali percobaan yang berarti persentase error yang dimiliki 0%, untuk tingkat keberhasilan sidik jari B yaitu 80% yang memiliki persentase error 20% dan sidik jari C memiliki persentase error 0%. Total error yang didapatkan 20% dibagi total sidik jari yang digunakan yaitu 3 sidik jari sehingga mendapatkan hasil  $0,066 \times 100 = 6,6\%$ . Hasil error yang didapatkan merupakan jumlah error yang terjadi dalam 15 kali percobaan yang telah dilakukan. Selanjutnya dilakukan pengujian menggunakan 1 data sidik jari yang telah didaftarkan, 1 data sidikjari yang tidak didaftarkan dan setiap sidik jari dilakukan Tiga kali percobaan.

**Tabel 2.** Pengujian Pembacaan Sidik Jari oleh Sensor Fingerprint

Pengujian Ke-	Sidik Jari A(Terdaftar) dan B(Tidak Terdaftar)	Status Pembacaan Sensor	Hasil
1	Sidik Jari A	Terdaftar	Berhasil
2	Sidik Jari B	Tidak Terdaftar	Berhasil
3	Sidik Jari A	Terdaftar	Berhasil
4	Sidik Jari B	Tidak Terdaftar	Berhasil
5	Sidik Jari A	Terdaftar	Berhasil
6	Sidik Jari B	Tidak Terdaftar	Berhasil

Didapatkan data dari hasil pengujian pada Sensor Fingerprint pada Tabel 2 yang bertujuan untuk melihat apakah sensor dapat mengidentifikasi sidik jari terdaftar dan juga yang tidak didaftarkan dalam sistem. Dari pengujian diatas dalam enam kali percobaan dilakukan pergantian sidik jari setiap satu kali percobaan, dimulai dari sidik jari A lalu bergantian ke sidik jari B. Status pembacaan sensor tertulis terdeteksi dan tidak terdeteksi, maksud terdeteksi yaitu apakah data sidik jari yang di scanning terdeteksi datanya ada pada sistem, dikarenakan sidik jari A telah didaftarkan maka status pembacaannya terdaftar sedangkan untuk sidik jari B yang tidak didaftarkan status pembacaan tidak terdaftar dan hasil sesuai dengan data yang telah dilakukan pengujian, yang menandakan bahwa sensor Fingerprint yang digunakan dapat mengidentifikasi sidik jari dengan benar. Sensor Fingerprint adalah input yang diberikan untuk membuka dan menutup pintu kotak amal yang memiliki sistem penguncian menggunakan solenoid, sehingga dilakukan pengujian input terhadap solenoid yang dilakukan untuk menguji kinerja pada sensor Fingerprint terlihat pada tabel 3 berikut:

**Tabel 3.** Pengujian Sensor Fingerprint Terhadap Solenoid

Pengujian Ke-	Input Sidik Jari pada Sensor Fingerprint	Solenoid	Keterangan
1	Terdaftar	Terbuka	Berhasil
2	Tidak Terdaftar	Terkunci	Berhasil
3	Tidak Terdaftar	Terkunci	Berhasil
4	Terdaftar	Terbuka	Berhasil
5	Terdaftar	Terbuka	Berhasil

Pengujian yang dilakukan seperti pada Tabel 3 bertujuan untuk mengetahui kondisi yang terjadi pada solenoid ketika input sidik jari terdaftar dan juga ketika sidik jari tidak terdaftar. Hasil yang didapatkan menunjukkan solenoid akan membuka penguncian ketika sidik jari yang diinputkan terdaftar sedangkan ketika sidik jari tidak terdaftar akan tetap terkunci, hal ini disebabkan karena solenoid diatur oleh relay yang menggunakan Normally Open sebagai kondisi awal.

### 3.3 Pengujian Pada Sensor Limit Switch

Untuk mengetahui respon sistem terhadap sensor Limit Switch maka dilakukan pengujian yang bertujuan untuk membuktikan sistem sudah dapat membaca kondisi pintu kotak amal terkunci dan tidak terkunci. Pengujian 7 kali percobaan, dilakukan dengan cara mengunci dan membuka pintu kotak amal sehingga hasil yang didapatkan menjadi lebih akurat. Hasil pengujian seperti Tabel 4 berikut:

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Sensor Limit Switch

Pengujian Ke-	Keadaan Pintu Kotak Amal	Kondisi Terbaca oleh Limit Switch
1	Terkunci	High
2	Tidak Terkunci	Low
3	Terkunci	High
4	Tidak Terkunci	Low



Pengujian Ke-	Keadaan Pintu Kotak Amal	Kondisi Terbaca oleh Limit Switch
5	Terkunci	High
6	Tidak Terkunci	Low
7	Terkunci	High

Pada Tabel 4 terlihat bahwa sensor Limit Switch pada percobaan yang dilakukan dengan cara membuka dan menutup kunci pada pintu kotak amal dengan keterangan kondisi Limit Switch “High” yang berarti True (Terkunci) dan “Low” yang berarti false (tidak terkunci). Tingkat akurasi yang didapatkan 100% dalam 7 percobaan yang telah dilakukan, akurasi yang didapatkan tersebut menunjukkan bahwa sistem mengetahui keadaan pintu pada kotak amal berada dalam kondisi terkunci maupun tidak terkunci.

### 3.4 Pengujian Pengiriman Foto ke Telegram

Pada pengujian ini dilakukan dengan cara memberi perintah untuk menangkap gambar melalui chat yang ada di Telegram bot, perintahnya yaitu ketikkan “/photo” dalam chat dan ESP32-cam yang telah terhubung ke internet akan menangkap gambar yang akan dikirimkan ke dalam chat Telegram bot yang terdapat pada Gambar 7 berikut:



**Gambar 7.** Hasil Gambar dikirimkan ke Telegram

Pada Gambar 7 terlihat pengiriman foto yang dilakukan dengan mengetikkan perintah “/photo” berhasil dilakukan. Perintah yang diberikan dengan terkirimnya foto ke dalam chat Telegram bot bervariasi, sehingga untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat maka dilakukanlah 7 kali pengujian untuk melihat penundaan waktu yang terjadi dapat terlihat pada Tabel 3 berikut:

**Tabel 5.** Hasil Pengujian Pengiriman Gambar ke Telegram Bot

Pengujian Ke-	Lama Penundaan Waktu (Delay) Pengiriman Foto	Status Pengiriman
1	6,95 Detik	Terkirim
2	5,46 Detik	Terkirim
3	4,61 Detik	Terkirim
4	3,90 Detik	Terkirim
5	5,10 Detik	Terkirim
6	5,17 Detik	Terkirim
7	5,50 Detik	Terkirim

Pada Tabel 5 dilakukan 7 kali pengujian pengiriman gambar, dari data pengujian yang didapatkan terlihat untuk penundaan waktu yang paling lama terkirim yaitu membutuhkan waktu 6,95 detik dan 3,90 detik untuk waktu yang paling cepat sehingga semua hasil percobaan dijumlahkan dan dibagi jumlah percobaan maka didapatkan rata-rata waktu pengiriman yaitu 5,24 detik. Perbedaan waktu yang terjadi didasarkan oleh kecepatan koneksi jaringan Internet yang dimiliki, semakin cepat koneksi jaringan yang dimiliki maka proses pengiriman foto dari ESP32-cam ke Telegram akan semakin cepat dan apabila koneksi jaringan yang dimiliki buruk akan menyebabkan penundaan (delay) waktu dalam pemrosesan data yang berupa foto tersebut, sehingga koneksi jaringan sangat berpengaruh untuk melakukan pengiriman foto ke Telegram pada penelitian ini.

### 3.5 Pengujian Keamanan Kotak Amal

Pengujian selanjutnya meliputi pengujian keseluruhan Keamanan Kotak Amal bagaimana sistem dapat berjalan dari satu komponen ke komponen lainnya. Sistem ini menggunakan sistem keamanan doorlock yang menggunakan solenoid sebagai pengunci pada pintu kotak amal. Solenoid diatur oleh relay yang menggunakan Normally Open sebagai kondisi awal sehingga solenoid akan membuka kunci ketika diberikan input perintah berupa sidik jari. Pintu kotak amal akan terbuka ketika sidik jari yang dideteksi oleh Sensor Fingerprint terdaftar dalam sistem. Dilakukan pengujian terhadap pintu kotak amal menggunakan sidik jari dan juga dilakukan pembukaan paksa



pintu pada kotak amal, hal ini bertujuan untuk melihat apakah sistem telah berjalan dengan baik. Pengujian yang dilakukan dipaparkan pada Tabel 6 berikut:

**Tabel 6.** Pengujian Pintu Kotak Amal Pada Sistem

Pengujian Ke-	Input (Sidik Jari)	Solenoid	Buzzer	Limit Switch	Kondisi Pintu	Hasil
1	Terdaftar	TidakTerkunci	Tidak Aktif	Aktif	Terbuka	Berhasil
2	Tidak Terdaftar	Terkunci	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Tertutup	Berhasil
3	-	Terkunci	Aktif	Aktif	Buka Paksa	Berhasil

Pengujian yang dilakukan pada Tabel 6 dilakukan 3 kali percobaan pengujian dengan menggunakan input berupa sidik jari untuk mengakses pintu kotak amal dan input seperti Limit Switch sebagai sensor deteksi apabila terjadi pembukaan paksa pada pintu kotak amal. Pengujian pertama keadaan pintu kotak amal tertutup kemudian ditempelkan sidik jari yang terdaftar pada Sensor Fingerprint kemudian solenoid akan membuka penguncian pada sistem sehingga pintu berhasil terbuka, ESP32-cam mengambil foto kemudian sistem akan mengirimkan notifikasi ke Telegram dalam bentuk foto dan kalimat sidik jari terdaftar. Pengujian kedua keadaan pintu kotak amal tertutup kemudian ditempelkan sidik jari yang tidak terdaftar maka solenoid tidak akan terbuka dikarenakan tidak ada perintah membuka penguncian yang diberikan oleh sistem sehingga pintu tetap tertutup, ESP32-cam mengambil foto yang dikirimkan ke Telegram dan kalimat sidik jari tidak terdaftar. Pengujian terakhir terjadi ketika adanya pembukaan paksa yang terjadi pada pintu kotak amal sehingga Limit Switch akan mendeteksi adanya ancaman pada sistem kemudian buzzer berbunyi, ESP32-cam mengambil foto yang dikirimkan ke Telegram dan kalimat ada penyusup!!. Notifikasi foto dapat dilihat dalam chat Telegram seperti yang terlihat pada Gambar 7 berikut:



**Gambar 7.** Tampilan Gambar dan Kalimat yang Terkirim Dalam Chat Telegram

Pesan masuk ke dalam chat Telegram terlihat pada Gambar 7 terdapat tiga foto yang telah terkirim dari alat keamanan dan setiap foto memiliki informasi yang berbeda. Pada foto pertama memiliki kalimat “Sidik Jari Terdaftar” yang menandakan bahwa ada seseorang yang telah mengakses kotak amal dengan menggunakan sidik jari yang terdaftar. Foto kedua berkalimat “Sidik Jari Tidak Terdaftar” yang menandakan bahwa ada seseorang yang mencoba mengakses kotak amal dengan menempelkan sidik jarinya. Foto terakhir memiliki kalimat “Ada Penyusup!!” yang menandakan bahwa adanya pembukaan paksa yang terjadi pada pintu kotak amal. Tujuan pengiriman foto bertujuan untuk membantu user mengetahui pelaku yang mengakses kotak amal mulai dari sidik jari terdaftar, tidak terdaftar dan juga adanya pembukaan paksa pada kotak amal. Pengambilan foto juga dapat dilakukan dengan mengetikkan perintah “/photo” seperti pada Gambar 7.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian alat yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa Keamanan Kotak Amal menggunakan sistem keamanan doorlock dengan penguncian solenoid yang hanya dapat diakses dengan sidik jari yang telah didaftarkan oleh user dan menggunakan ESP32-cam untuk menangkap foto yang berfungsi





sebagai informasi kepada user sebagai bukti fisik mengetahui siapa yang telah mengakses kotak amal. ESP32-cam mengirimkan foto ke Telegram dengan koneksi Internet, pada pengujian hasil yang didapatkan untuk rata-rata waktu yang dibutuhkan saat mengirimkan foto ke Telegram adalah 5,24 detik. Pada pengujian keseluruhan alat dapat dinyatakan bahwa pintu kotak amal hanya dapat dibuka dengan sidik jari yang telah didaftarkan oleh user. Sistem akan merespon aktifitas yang terjadi pada kotak amal apabila ada yang mencoba menempelkan sidik jari pada Sensor Fingerprint dan juga adanya aktifitas pembukaan paksa pada pintu kotak amal, ketika ada tindakan pembukaan paksa maka input Limit Switch akan merespon hal tersebut dan buzzer akan berbunyi kemudian ESP32-cam akan menangkap foto kemudian foto tersebut akan dikirimkan ke dalam chat Telegram sehingga user dapat melihatnya.

## REFERENCES

- [1] A. Nugroho and Almasri, "Alat Keamanan Kotak Amal Untuk Mengatasi Pencurian Berbasis GSM," *J. Vocat. Tek. Elektron. dan Inform.*, vol. 9, no. 3, 2021.
- [2] T. Y. Irawan, Y. L. Prambodo, and I. Zulkarnain, "Rancang Bangun Alat Pengamanan Kotak Amal Menggunakan Sensor Sidik Jari dan SMS Gateway Berbasis Mikrokontroler," *Sist. Komput. dan Teknol. Intelegensi Artifisial*, vol. 1, no. 1, pp. 1–12, 2022, doi: 10.59039/sikomtia.v1i1.1.
- [3] A. H. Bachtiar, P. P. Surya, and R. P. Astutik, "Rancang Bangun Dual Keamanan Sistem Wajah dan Sidik Jari Berbasis IOT ( Internet Of Things )," *J. POLEKTRO J. Power Elektron.*, vol. 11, no. 1, pp. 102–107, 2022.
- [4] Mambang, *Buku Ajar Teknologi Komunikasi Internet (Internet of Things)*, no. April. 2021.
- [5] D. Danang, E. Freryan, and I. S. Suasana, "Prototype Alat Keamanan Rumah Internet Of Things ( Iot ) Berbasis Nodemcu Esp8266 Dengan Esp32 Cam dan Kombinasi Sensor Menggunakan Telegram," *J. Univers. Tech.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–16, 2022.
- [6] J. Arifin and J. Frenando, "Sistem Keamanan Pintu Rumah Berbasis Internet of Things via Pesan Telegram Home Door Security System Based on Internet of Things Through Telegram Message," *TELKA J. Telekomun. Elektron. Komputasi, dan Kontrol*, vol. 8, no. 1, pp. 49–59, 2022.
- [7] H. Richardo, "Alat Proteksi Kebakaran Rumah Menggunakan Wemos D1 Mini dengan Alarm dan Notifikasi Email dari Thinger.IO," *IJEERE Indones. J. Electr. Eng. Renew. Energy*, vol. 2, no. 1, pp. 47–56, 2022, doi: 10.57152/ijeere.v2i1.208.
- [8] Mohamad Yusuf Efendi and Joni Eka Chandra, "Implementasi Internet of Things Pada Sistem Kendali Lampu Rumah Menggunakan Telegram Messenger Bot Dan Nodemcu Esp 8266," *Glob. J. Comput. Sci. Technol. A Hardw. Comput.*, vol. 19, no. 1, p. 16, 2019.
- [9] Y. S. Kristama and I. R. Widiyari, "Alat Pendeteksi Kebakaran Dini Berbasis Internet Of Things (IoT) Menggunakan NodeMCU Dan Telegram," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 6, no. 3, p. 1599, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i3.4445.
- [10] M. D. Ananda, Y. Saragih, and R. Hidayat, "Rancang Bangun Kandang Unggas Berbasis IoT Menggunakan Aplikasi Telegram," *J. Tek. Elektro ...*, vol. 4, pp. 196–206, 2022.
- [11] N. Nuraeni et al., "Sistem Akses Pintu Berbasis Face Recognition Menggunakan ESP32 Module dan Aplikasi Telegram," *J. Mediat.*, vol. 4, no. 3, p. 115, 2021, doi: 10.26858/jmtik.v4i3.23700.
- [12] F. Yasharsujud, I. Ruslianto, K. Amal, and I. Things, "Sistem Keamanan Kotak Amal Berbasis Internet Of Things ( IOT )," vol. 11, no. 01, 2023.
- [13] G. P. Hadi, "Pengembangan Sistem Keamanan Penyimpanan Kotak Amal Masjid Dengan Kemampuan Mengirimkan Pesan Peringatan Berbasis Arduino Uno," 2020.
- [14] M. J. Manurung, S. R. Andani, and M. Safii, "Computing Door Security Design Using Fingerprint and Buzzer Alarm Based on Arduino," *J. Comput. Networks , Archit. High Perform. Comput.*, vol. 3, no. 1, pp. 42–51, 2021.
- [15] M. F. Wicaksono and M. D. Rahmatya, "Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home," *J. Teknol. dan Inf.*, vol. 10, no. 1, pp. 40–51, 2020, doi: 10.34010/jati.v10i1.2836.
- [16] N. Atikah, T. Hartati, A. Bahtiar, Kaslani, and O. Nurdiawan, "Sistem Image Capturing Menggunakan ESP32-Cam Untuk Memonitoring Objek Melalui Telegram," *KOPERTIP J. Ilm. Manaj. Inform. dan Komput.*, vol. 6, no. 2, pp. 49–53, 2022, doi: 10.32485/kopertip.v6i2.141.
- [17] A. M. A. Febryan, Andriani, and Rahmania, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Telegram Menggunakan Esp 32 Cam," *VERTEX ELEKTRO-Jurnal Tek. Elektro UNIMUH*, vol. 15, no. 1, pp. 64–71, 2023.
- [18] R. Arianti, Z. Azmi, and K. Ibutama, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Kotak Infaq Dengan Fingerprint Berbasis IOT," *J. CyberTech*, vol. 3, no. 11, pp. 1717–1727, 2020.
- [19] M. S. Rumetna, T. N. Lina, and A. B. Santoso, "Rancang Bangun Aplikasi Koperasi Simpan Pinjam Menggunakan Metode Research and Development," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 11, no. 1, pp. 119–128, 2020, doi: 10.24176/simet.v11i1.3731.
- [20] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. 2014.
- [21] N. I. Qalbi et al., "Rancang Bangun Kotak Amal Cerdas Sebagai Solusi Ketidak Efisienan Pendistribusi Kotak Amal di Masjid," *Media Elektr.*, vol. 17, no. 2, pp. 25–32, 2020.