



Rancang Bangun Alat Pengamanan Kotak Amal Menggunakan Sensor Sidik Jari dan SMS Gateway Berbasis Mikrokontroler

Thomas Yudi Irawan^{1*}, Yoga Listi Prambodo², Iskandar Zulkarnain³

^{1,2}Fakultas Ilmu Komputer, Sistem Komputer, Universitas Bung Karno, Jakarta, Indonesia

³Fakultas Ilmu Komputer, Sistem Informasi, Universitas Bung Karno, Jakarta, Indonesia

Email: ¹thomasyoody@gmail.com, ²yogalisti@ubk.ac.id, ³iskandarzulkarnain@ubk.ac.id

(* : Correspondence Author)

Abstrak– Kotak amal yang disediakan di banyak tempat publik saat ini masih menggunakan kunci seperti induk kunci atau gembok. Maraknya kasus pencurian kotak amal berulang-ulang terjadi karena dengan mudahnya kotak amal dibobol bahkan sampai dengan diangkut pencuri. Belum adanya sistem pengamanan ganda menjadi kendala bagi pengelola kotak amal. Merealisasikan konsep rancangan sistem pengamanan ganda kotak amal dengan menggunakan beberapa komponen elektronika seperti sensor sidik jari dan metode kirim notifikasi akan meminimalisir terjadinya tindak kejahatan pencurian ataupun pembobolan terhadap kotak amal. Arsitektur perancangan alat pengamanan dibuat menggunakan metode pemberitahuan berupa notifikasi melalui pesan singkat menggunakan perangkat komunikasi yaitu modul berseri SIM800L sebagai media transmisi pengiriman data teks pesan singkat jika ditemukan adanya kejanggalaan pada kotak amal. Sistem pengamanan kotak amal ini menggunakan sistem otorisasi bagi pengelola yang berhak untuk didaftarkan pada alat berupa nomor seluler. Papan kendali mikrokontroler berperan penting untuk memproses ragam instruksi sehingga menghasilkan luaran informasi pada layar yang dipasang pada kotak amal untuk menampilkan informasi akses saat alat unjuk kerja. Fitur lain dari alat ini dilengkapi komponen *buzzer* sebagai tanda peringatan berupa bunyi jika proses aktivitas yang tidak dikenali maka akan berbunyi keras sesuai kondisinya. Adanya sistem pengamanan seperti ini akan memberikan solusi dan peningkatan keamanan pada penyimpanan kotak amal dan pengelola bisa merasakan kenyamanannya.

Kata Kunci: Pengamanan Kotak Amal, Sidik Jari, SMS Gateway, Mikrokontroler, SIM800L.

Abstract– *Charity boxes provided in many public places today still use locks such as master locks or padlocks. The rampant cases of theft of charity boxes occur repeatedly because charity boxes are easily broken into and even transported by thieves. The absence of a double security system is an obstacle for charity box managers. Realizing the design concept of a double security system for charity boxes using several electronic components such as fingerprint sensors and methods of sending notifications will minimize the occurrence of the crime of theft or burglary of charity boxes. The security device design architecture is made using the notification method in the form of notifications via short messages using a communication device, namely the SIM800L serial module as a transmission medium for sending short message text data if irregularities are found in the charity box. This charity box security system uses an authorization system for managers who are entitled to be registered with the device in the form of a cellular number. The microcontroller control board plays an important role in processing various instructions so as to produce output information on the screen that is installed in the charity box to display access information when the device is working. Another feature of this tool is that it is equipped with a buzzer component as a warning sign in the form of a sound if an activity process is not recognized it will ring loudly according to the conditions. A security system like this will provide a solution and increase security in the storage of charity boxes so managers can feel comfortable.*

Keywords: Charity Box Security, Fingerprint, SMS Gateway, Microcontroller, SIM800L.

1. PENDAHULUAN

Pencurian adalah salah satu bentuk kriminalitas umum yang terjadi dilingkungan masyarakat, satu diantara bentuk kriminalitas ialah pencurian uang didalam kotak amal. Sistem keamanan diperlukan guna menjadi media antisipasi utama pada kasus pencurian dalam hal ini sistem keamanan pada kotak amal [1]. Banyak sistem keamanan kotak amal saat ini menggunakan sistem keamanan secara manual yaitu dengan menggunakan gembok, hal ini memungkinkan pencuri dapat dengan mudah membobol atau merusak gembok tersebut. Menelisik peristiwa diatas perlu adanya inovasi berupa alat pengaman kotak amal sebagai upaya antisipasi pencurian uang didalam kotak amal. Teknologi otomatisasi dapat dimanfaatkan melalui perantara sensor yang dapat memperkuat sistem keamanan pada kotak amal [2].

Terkait penelitian sistem keamanan kotak amal, Arianti [3], melakukan perancangan dengan basis IoT (*Internet of Thing*) memanfaatkan sensor sidik jari sebagai akses utama pada kotak amal dan menambahkan sensor *photodiode* sebagai deteksi ketika kotak amal dipindah tempatkan, sementara Syahputra [4], membuat akses sistem keamanan kotak amal rancangannya menggunakan sensor RFID (*Radio Frequency Identification*) dan dibekali dengan sensor PIR (*Passive Infra Red*) yang berperan sebagai deteksi pencuri, Defnizal [5], juga menggunakan sensor RFID sebagai akses utama kotak amal namun terdapat tambahan sensor yaitu sensor ultrasonik yang fungsinya sebagai pengukur jarak ketinggian kotak amal dari lantai antisipasi apabila kotak amal diangkat dan dibawa kabur oleh pencuri, penelitian lain





dilakukan oleh Setiawan[6], menerapkan deteksi dengan sensor *magnetic switch* MC-38 kondisi aman akan terbaca ketika tutup dan badan kotak amal menyatu atau saat kotak amal tertutup, apabila kotak terbuka lebih dari 3 (tiga) cm menandakan idikasi kondisi kotak amal sedang tidak aman dan akan memicu *buzzer* berbunyi, sedangkan Suriana[7], pada rancangannya menggunakan NodeMCU ESP32 yang merupakan mikrokontroler dengan modul *wifi* didalamnya memungkinkan alat dapat dipantau melalui aplikasi telegram, akses utama menggunakan sensor sidik jari dan deteksi adanya pencuri menggunakan sensor magnetik.

Berdasar pada uraian yang telah terlampir, maka dilakukan pembaharuan pada penelitian ini mengimplementasikan rancang bangun alat pengamanan kotak amal menggunakan sensor sidik jari dan sms *gateway* berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang akan mengamankan isi didalam kotak amal secara otomatis menggunakan sistem keamanan biometrik berupa sensor sidik jari yang dapat membaca sidik jari seseorang. Indikasi pemberitahuan juga pemantau pada alat dibantu oleh modul GSM SIM800L yang miliki kemampuan mengirim pesan sms dan tidak terpengaruh dengan ada atau tidaknya jaringan internet pada area sekitar. Capaian pengukuran berupa perubahan sinyal analog yang dirubah menjadi sinyal digital melalui proses yang dijalankan oleh mikrokontroler arduino uno hingga laporan akses kotak amal akan tampil pada LCD (*Liquid Crystal Display*).

Dampak positif terkait rancang bangun alat pengamanan kotak amal berbasis mikrokontroler Arduino Uno ini dapat membantu masyarakat sekitar tempat ibadah dalam upaya mengamankan kotak amal agar isi sumbangan didalamnya tidak dicuri, kotak amal dapat dipantau dari jarak jauh karena akan ada pemberitahuan yang masuk berupa pesan sms kepada admin apabila ada seseorang dengan sidik jari tidak terdaftar coba mengakses kotak amal. Merancang serta membangun ialah aktivitas yang terstruktur lewat aksi perencanaan serta aksi pembuatan sebagian elemen yang terpisah serta digabungkan jadi sesuatu kesatuan yang bisa berperan[8]. Keamanan merupakan sesuatu metode guna melindungi kerahasiaan suatu nilai dan menjauhi ancaman oleh oknum tidak bertanggung jawab yang mana bisa membahayakan nilai itu sendiri. Mekanisme pengunci kotak amal menggunakan *solenoid door lock* yang dapat dimanfaatkan untuk melindungi isi didalam kotak amal. Tegangan operasi yang dibutuhkan oleh *solenoid door lock* sebesar 12 Volt yang akan dikendalikan oleh *relay* melalui perintah dari mikrokontroler[9].

Komponen pendukung terkait pencangan bangun alat pengamanan kotak amal ini membutuhkan perangkat mikrokontroler yang merupakan personal komputer pada *chip* yg dipakai guna mengontrol perangkat elektronika, yang menekankan efisiensi serta efektifitas biaya, pada rancang bangun alat pengamanan kotak amal ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno yang mana merupakan papan mikrokontroler dengan *chip* Atmega328p tertanam didalamnya[10]. Komponen penting lainnya adalah sensor keamanan biometrik yang merupakan versi lain dari kunci gembok konvensional dimana akses akan menggunakan salah satu bagian tubuh atau perilaku manusia yang memiliki keunikan, tujuannya agar sistem keamanan pada kotak amal tidak mudah diakses menggunakan sembarang kunci[11]. Sidik jari manusia merupakan salah satu bagian tubuh yang memiliki keunikan dan dapat dimanfaatkan menggunakan sensor sidik jari. Sensor sidik jari akan membaca sidik jari manusia yang telah terdaftar dan tersimpan pada *database* lalu mikrokontroler akan mengolah data tersebut, ketika kondisi terpenuhi mikrokontroler akan mengirim perintah pada *solenoid door lock* untuk membuka pengunci kotak amal pertanda akses berhasil karena sidik jari yang digunakan sesuai dengan yang ada di *database*[12].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggabungkan beberapa metode yang diawali dengan metode observasi, studi pustaka, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak dan diakhiri dengan pengujian alat melalui beberapa pengukuran. Penjelasan mengenai beberapa metode penelitian dijelaskan sebagai berikut

- Tahap observasi dilakukan dengan mengamati fenomena yang terjadi kemudian membukukan secara runtut terhadap gejala permasalahan yang terjadi.
- Tahap studi pustaka dilakukan dengan menambah referensi dari berbagai buku sebagai acuan kemudian menjadikannya sebagai materi baru.
- Tahap perancangan perangkat keras diawali dengan membuat diagram blok kemudian dilanjutkan membuat rangkaian skematik setiap komponen yang digunakan.
- Tahap perancangan perangkat lunak, perancangan menggunakan pemodelan UML (*Unified Modelling Language*) guna memudahkan dalam proses pembuatan kode program melalui parameter yang runtut[13].
- Tahap pengujian dan pengukuran alat ditujukan guna memastikan alat dapat bekerja dan dapat dijalankan.



2.2 Tahapan Pelaksanaan

Setelah meninjau studi pustaka dirasa bisa menjadi model untuk melakukan penelitian ini, penelitian dilakukan secara bertahap untuk mendapatkan hasil dari hasil analisis yang diterapkan. Sederhananya, itu akan diimplementasikan dalam lima tahap implementasi seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Tahap Pelaksanaan

2.3 Analisis Komponen

Pada rancang bangun alat pengamanan kotak amal diperlukan analisis komponen guna mengetahui komponen utama yang dibutuhkan untuk merancang dan membuat alat, juga menghindari terbelengkalinya komponen yang tidak digunakan.

2.4 Pembuatan Diagram Blok

Proses pembuatan diagram blok memungkinkan bagi peneliti untuk memetakan urutan yang terstruktur dengan mengkombinasikan hubungan sebab akibat dari masukan, proses, dan luaran .

2.5 Pembuatan Skematik Rangkaian

Proses pembuatan skematik rangkaian dilakukan baik perbagian maupun keseluruhan komponen, tujuannya untuk mempermudah peneliti ketika melakukan proses perakitan komponen guna mengurangi terjadinya risiko seperti salah menyambungkan kabel (terbalik) atau kesalahan ketika memasang komponen.

2.6 Perakitan Komponen

Tahap perakitan komponen dapat dikatakan juga sebagai tahap penyatuan/penggabungan dari berbagai komponen menjadi satu alat utuh, proses perakitan dibantu dengan rangkaian skematik yang telah dibuat sebelumnya.

2.7 Pemrograman Alat

Tahap terakhir untuk membuat alat bekerja secara otomatis yaitu perlu ditambahkan perintah atau kondisi yang ditulis dalam bentuk kode program pada mikrokontroler yang berfungsi melakukan kendali pada komponen lainnya.

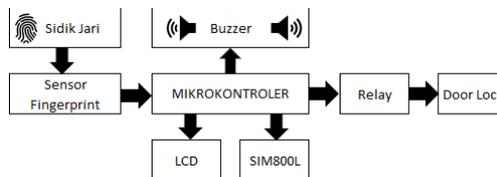
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan dan pembuatan alat pengamanan kotak amal menggunakan sistem keamanan biometrik berupa pembaca sidik jari juga memanfaatkan teknologi sms *gateway* melalui modul GSM SIM800L berbasis mikrokontroler Arduino Uno.

3.1.1 Diagram Blok Alat Pengamanan Kotak Amal

Diagram blok pada alat pengamanan kotak amal dibuat guna menampilkan proses awal berupa masukan, proses pengolahan, dan proses akhir berupa proses keluaran pada perangkat/komponen yang dipakai dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Blok Alat Pengamanan Kotak Amal

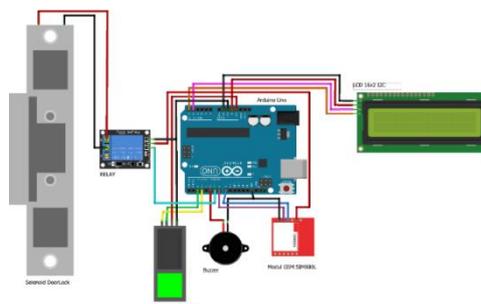
Diagram blok pada alat pengamanan kotak amal dijelaskan sistem keamanan yang digunakan menggunakan sistem keamanan otomatis, berbasis keamanan biometrik sensor yang digunakan adalah sensor sidik jari yang memiliki fungsi untuk membaca sidik jari seseorang dalam hal ini adalah admin sebagai orang yang terdaftar untuk mengakses kotak amal. Mikrokontroler Arduino Uno akan membaca dan kemudian akan mengolah data masukan yang diperoleh dari sensor sidikjari. Ketika kondisi terpenuhi papan Arduino akan mengirim perintah berupa menyalakan dan mematikan *relay*. *Relay* berfungsi untuk membuka pengunci atau *solenoid door lock* pada alat, namun ketika kondisi tidak terpenuhi maka modul GSM akan mengirimkan pesan teks berupa sms menuju ponsel admin. *Buzzer* berfungsi untuk menghasilkan bunyi peringatan berupa suara ketika ada seseorang yang tidak terdaftar oleh sensor sidik jari coba membuka akses. LCD berfungsi menampilkan respon yang dihasilkan dari papan Arduino berbentuk tulisan. Daftar komponen yang digunakan dalam pembuatan alat keamanan kotak amal menggunakan sensor sidik jari dan sms gateway dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Daftar Komponen Alat Pengamanan Kotak Amal

No	Deskripsi	Keterangan	Jumlah
1	Mikrokontroler	<i>Arduino Uno</i>	1
2	Sensor sidik jari	-	1
3	<i>Relay 1 channel</i>	-	1
4	Modul GSM	<i>SIM800L</i>	1
5	<i>Buzzer</i>	-	1
6	Kabel	<i>Dupont</i>	25
7	<i>Solenoid door lock</i>	-	1
8	LCD	<i>16x2 I2C</i>	1
9	Adaptor 12V	-	1

3.1.2 Skematik Rangkaian

Pembuatan skematik keseluruhan rangkaian berguna sebagai rancangan awal pada komponen perangkat keras, juga untuk mendeteksi kesalahan pada tahap perancangan dan pembuatan alat pengamanan kotak amal menggunakan sensor sidik jari dan sms gateway berbasis mikrokontroler dapat dilihat pada gambar 3.



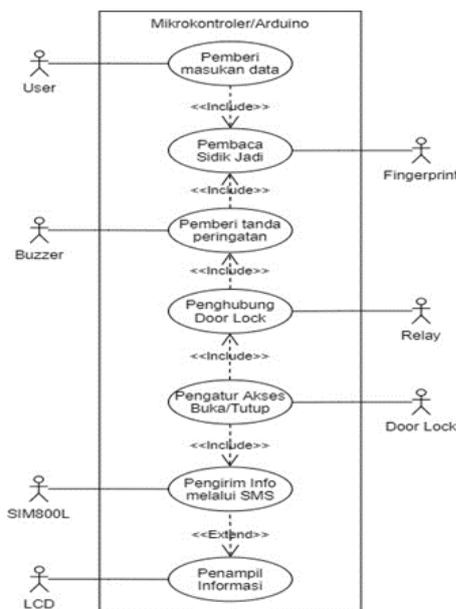
Gambar 3. Skematik Rangkaian Alat Pengamanan Kotak Amal

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Dalam merancang dan membuat perangkat lunak yang akan digunakan sebagai pemersatu dengan perangkat keras yang dirancang.

3.2.1 Use Case Diagram Alat Pengamanan Kotak Amal

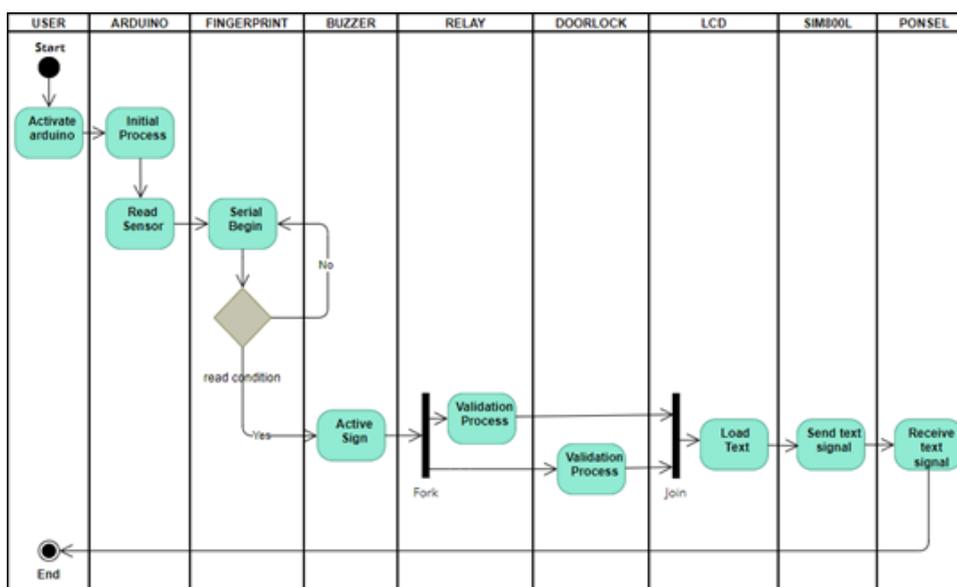
Use Case diagram mengilustrasikan bagaimana cara berkomunikasi antara perangkat keras Arduino Uno dengan program dari perangkat lain[14]. Use Case Diagram ini menggambarkan komunikasi antara Arduino dengan program perangkat lain. Use Case Diagram alat keamanan kotak amal ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Use Case Diagram Alat Pengamanan Kotak Amal

3.2.2 Activity Diagram Alat Pengamanan Kotak Amal

Activity diagram pada alat pengamanan kotak amal akan mengilustrasikan alur kerja berupa aktivitas dari sebuah sistem keamanan otomatis dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Activity Diagram Alat Pengamanan Kotak Amal

Tabel 2 di bawah menjelaskan deskripsi alur dari aktivitas pada alat untuk memudahkan membaca unjuk kerja dari alat pengamanan kotak amal.

Tabel 2. Penjelasan *Activity Diagram* Alat Pengamanan Kotak Amal

No	Aktifitas	Deskripsi
1	User	Mengaktifkan Mikrokontroler Arduino
2	Arduino Uno	Proses inialisasi proses dan pembacaan pin/rangkaian sensor
3	Sensor Sidik Jari	Menerima data masukan sidik jari dan melakukan proses pembacaan data
4	Buzzer	Memberikan tanda berupa suara "beep" hasil pembacaan data masukan
5	Relay	Melakukan instruksi hasil dari pembacaan data sidik jari
6	Solenoid Doorlock	Melakukan instruksi dari kondisi relay
7	LCD 16x2 I2C	Menyajikan hasil proses berjalan berupa teks pada layar
8	Modul GSM SIM800L	Mengirimkan sinyal pesan teks
9	Ponsel	Menerima sinyal pesan teks

3.3 Pemrograman Alat (Alat Pengamanan Kotak Amal)

Selesai dengan tahap merangkai komponen, alat pengamanan kotak amal perlu dibuatkan kode program. Pemberian kode program dilakukan pada perangkat lunak Arduino IDE yang bersifat *open source*[15]. Pada Arduino IDE diperlukan adanya *library*, *library* berisi kumpulan kode dengan tujuan untuk memudahkan memrogram Arduino. Berikut cara memasukan *library* pada Arduino IDE :

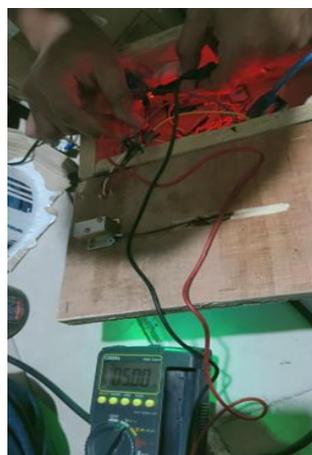
- Buka aplikasi Arduino IDE
- Masuk pada menu *sketch*, kemudian pilih *include library*, dan pilih *ADD.Zip Library*.
- Cari file *library* yang akan digunakan.
- Jika berhasil, pada antarmuka Arduino IDE akan muncul keterangan "*library added to your libraries*", kemudian cek menu "*include library*".

3.4 Pengukuran dan Unjuk Kerja Alat

Pengukuran dan unjuk kerja alat pengamanan kotak akan menguji seberapa akurat sensor sidik jari membaca sidik jari, selain sensor sidik jari komponen pendukung lain juga akan dilakukan pengukuran serta unjuk kerja.

3.4.1 Pengujian Rangkaian Relay

Tujuan pengujian *relay* adalah untuk mengukur arus dan tegangan relay pada saat *on* maupun *off*. Pada sistem ini rangkaian *relay* yang digunakan adalah rangkaian *relay* bukan *pull-up*. Berikut merupakan dokumentasi pengujian *relay* yang ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Pengukuran Tegangan Relay

Pengujian komponen *relay* dibuktikan saat keadaan menerima inputan sesuai instruksi untuk *relay* saat terhubung dan terputus juga kriteria tegangan yang direkomendasikan sesuai yang tunjukan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Tegangan pada *Relay*

Kondisi	Tegangan	Keterangan
Mati	0 V	<i>Relay</i> terputus dan belum terenergis
Menyala	5 V	<i>Relay</i> terhubung dan terenergis

Dapat diketahui bahwa pada saat rangkaian *relay* belum diberi masukan atau masih dalam status *low* maka *relay* belum terenergis, sedangkan ketika pada saat rangkaian *relay* diberi masukan tegangan 5 Volt atau dalam status *high* maka *relay* akan terenergis.

3.4.2 Pengujian LCD

Pengujian alat kotak amal otomatis menggunakan LCD yang berfungsi sebagai penampil tulisan ketika ada pemberitahuan kotak dibuka ataupun ditutup. Berikut merupakan dokumentasi pengujian LCD yang ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. Pengukuran LCD

Pengujian modul LCD dibuktikan saat keadaan *standby* dan keadaan layar aktif untuk kriteria tegangan sesuai keterangan yang tunjukan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengukuran LCD

Kondisi	Tegangan	Keterangan
Menyala	4.94 V	Keadaan <i>standby</i>
Menyala	4.90 V	Keadaan <i>on</i> pada layar

3.4.3 Pengujian Sensor Sidik Jari

Berikut merupakan dokumentasi pengujian sensor sidik jari yang ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Pengukuran Sensor Sidik Jari

Pengujian sensor sidik jari dibuktikan saat keadaan siap menerima inputan dan saat keadaan membaca sidik jari pada tegangan yang direkomendasikan sesuai yang tunjukan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor Sidik Jari

Kondisi	Tegangan	Keterangan
Menyala	3.25 V	Keadaan <i>standby</i>
Menyala	3.20 V	Keadaan membaca sidik jari

Kondisi ketika *user* atau pengguna menempelkan sidik jari yang sudah terdaftar ke *fingerprint* sensor, maka *relay* akan mengirim perintah pada *door lock* untuk membuka kotak amal. Berikut hasil pengecekan atau pendaftaran sidik jari kanan pada *fingerprint* sensor yang ditampilkan dalam tabel 6.

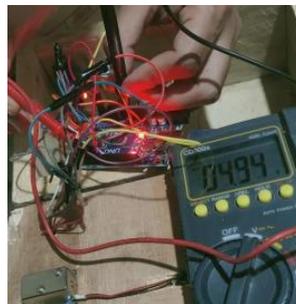
Tabel 6. Hasil Uji Pembacaan Sensor Sidik Jari

No	Sidik jari tangan kanan	Sidik jari tangan kiri	Keterangan	Hasil	Kesimpulan
1	Ibu jari	Ibu jari	Akun <i>admin</i>	Tambah sidik jari	Berhasil
2	Jari telunjuk	Jari telunjuk	Akun <i>user</i>	<i>Door lock</i>	Berhasil
3	Jari tengah	Jari tengah	Tidak terdaftar	<i>Buzzer hidup</i>	Berhasil
4	Jari manis	Jari manis	Tidak terdaftar	<i>Buzzer hidup</i>	Berhasil
5	Jari kelingking	Jari kelingking	Tidak terdaftar	<i>Buzzer hidup</i>	Berhasil

Berdasarkan kedua tabel di atas yang merupakan pengujian pada sistem alat, dapat dilihat bahwa sidik jari yang telah terdaftar sebagai *user* dapat mengakses relay yang akan terhubung langsung pada *door lock* pada kotak amal. Sedangkan untuk sidik jari yang tidak terdaftar tidak akan dapat mengakses *relay* ataupun masuk ke mode tambah dan hapus sidik jari, tetapi akan mengaktifkan buzzer sebagai indikator.

3.4.4 Pengujian Buzzer

Berikut merupakan dokumentasi pengujian *buzzer* yang ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. Pengukuran *Buzzer*

Pengujian komponen *buzzer* dibuktikan saat keadaan menerima inputan dan saat keadaan tidak menerima inputan dengan kriteria tegangan yang direkomendasikan sesuai yang tunjukan pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian *Buzzer*

Kondisi	Tegangan	Keterangan
Mati	0 V	Tidak mendapat <i>input</i> tegangan
Menyala	4.94 V	Mendapat <i>input</i> tegangan

Pengujian *buzzer* pada kotak amal otomatis ini dilakukan pada kondisi *buzzer* sedang menyala, dan hasil tegangannya sebesar 4.94 Volt. *Buzzer* tidak mendapatkan *input* tegangan pada saat kondisi *off*.

3.4.5 Pengujian Modul GSM SIM800L

Berikut merupakan dokumentasi pengujian *buzzer* yang ditunjukkan pada gambar 10.



Gambar 10. Pengukuran Modul GSM SIM800L

Pengujian modul GSM dibuktikan saat keadaan menerima inputan dan saat keadaan tidak menerima inputan dengan kriteria tegangan yang direkomendasikan sesuai yang tunjukan pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengukuran Modul GSM

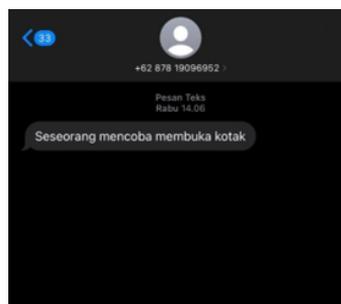
Kondisi	Tegangan	Keterangan
Mati	0 V	Tidak mendapat <i>input</i> tegangan
Menyala	4.94 V	Mendapat <i>input</i> tegangan

Pada tahap ini pengujian modul SIM800L berdasarkan lama waktu yang dikirim melalui *handphone*, sebelumnya modul dihubungkan ke Arduino. Untuk jaraknya tidak akan menjadi masalah selama masih tersedianya jaringan GSM. Pastikan semua terhubung dengan benar serta ada jaringan GSM. Pengujian dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil Pengujian Modul GSM SIM800L

No	Modul SIM800L	Lama Waktu	Jaringan Seluler	Keterangan
1	Percobaan 1	9 detik	aktif	SMS diterima
2	Percobaan 2	7 detik	aktif	SMS diterima
3	Percobaan 3	7 detik	aktif	SMS diterima

Kesimpulan dari pengujian pada tabel 9 yaitu bahwa modul GSM SIM800L yang digunakan bisa menerima SMS dalam waktu 5 detik keatas. Tetapi terkadang bisa terjadi gangguan tergantung jaringan GSM yang dipakai. Keterangan untuk tabel di atas terdapat contoh sesuai gambar 11 di bawah pada saat SMS diterima oleh *handphone*.



Gambar 11. SMS Diterima

3.4.6 Pengujian Door lock

Door lock memiliki catu daya *input* sebesar 12 Volt untuk bekerja, sehingga perlu catu daya adaptor sebesar 12 Volt untuk kotak amal otomatis. Tegangan *input* 12 Volt diatur oleh Arduino dengan memasukkan kabel tegangan (+) pada *relay* dan (-) yang langsung pada perangkat *door lock*. Hasil tegangan pada saat kondisi *door lock* menyala sebesar 11.80 Volt ditunjukkan pada gambar 12.



Gambar 12. Pengukuran *Door lock*

Pengujian modul *door lock* dibuktikan saat keadaan menerima inputan dan saat keadaan tidak menerima inputan dengan kriteria tegangan yang direkomendasikan sesuai pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil Pengujian *Doorlock*

Kondisi	Tegangan	Keterangan
Mati	0 V	Tidak mendapat <i>input</i> tegangan
Menyala	11.80 V	Mendapat <i>input</i> tegangan

3.5 Pengukuran dan Unjuk Kerja Alat

Pengujian dilakukan secara keseluruhan setelah perakitan seluruh pendukung sistem meliputi catu daya, Arduino Uno, *relay*, *fingerprint* sensor, *doorlock*, SIM800L, LCD, serta *buzzer*. Berikut tampilan alat secara keseluruhan sesuai gambar 13.



Gambar 13. Alat Pengamanan Kotak Amal

3.5.1 Proses Unjuk Kerja Alat

Alat kotak amal otomatis ini mempunyai cara kerja sebagai berikut:

- Pada saat alat menyala, tampilan LCD akan menampilkan tulisan "*Welcome*" sesuai gambar 14.



Gambar 14. Tampilan Awal

- Ketika jari *admin* atau *user* yang terdaftar diletakkan pada *fingerprint* sensor, maka tutup kotak amal akan terbuka dan kotak amal akan otomatis mengirim pesan SMS pada pemiliknya. Tampilan pada LCD menjadi "*Door Unlock*" sesuai gambar 15.



Gambar 15. Tampilan Saat Terbuka

- c. Sebaliknya ketika jari-jari yang tidak terdaftar oleh *fingerprint* sensor mencoba membuka kotak amal, maka *buzzer* akan berbunyi dan kotak amal akan otomatis mengirim pesan SMS pada pemiliknya. Tampilan LCD pada kondisi ini tertulis “sidik jari salah” sesuai gambar 16.



Gambar 16. Tampilan Saat Akses Ditolak

4. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan dan pengujian pada alat maka ada beberapa kesimpulan, seperti kunci atau komponen *solenoid door lock* yang diterapkan pada tutup kotak amal dapat terbuka apabila jari pengguna saat melakukan proses pemindaian pada sensor sidik jari sesuai dengan data yang direkam dan jika tidak sesuai dengan hasil rekam data, maka *solenoid door lock* tidak akan terbuka. Komponen *relay* sebagai *trigger* untuk membuka dan menutup *solenoid door lock* akan berfungsi jika proses validasi data sesuai dengan rekam data sidik jari. Komponen *solenoid door lock* pada tutup kotak amal akan terkunci otomatis selama 5 detik jika tidak ada aktivitas pemindaian sidik jari. Sinyal berupa informasi setiap aktivitas yang terjadi pada alat dapat terkirim dengan baik melalui *gateway* koneksi GSM (*Global System for Mobile*)

REFERENCES

- [1] R. Karim, N. N.-J. I. M. B. Hukum, and U. 2019, “Tindak Pidana Pencurian Uang Kotak Amal (Suatu Penelitian di Wilayah Hukum Pengadilan Negeri Jantho),” *jim.unsyiah.ac.id*, vol. 3, 2019, Accessed: Dec. 12, 2022. [Online]. Available: <http://www.jim.unsyiah.ac.id/pidana/article/view/16400>
- [2] N. Pratiwi, I. R. Munthe, and M. H. Dar, “Implementasi Artificial Intelligence pada Charity Box Masjid dan Musholla sebagai Sistem Keamanan Berbasis RFID,” *J. Tek. Inform. UNIKA St. Thomas*, pp. 198–205, Jul. 2021, doi: 10.54367/JTIUST.V6i1.1278.
- [3] R. Arianti *et al.*, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Kotak Infaq Dengan Fingerprint Berbasis IOT,” *J. CyberTech*, vol. 3, no. 11, pp. 1717–1727, 2020, Accessed: Dec. 11, 2022. [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/>
- [4] B. T. Syahputra, “Arduino-Based Anti-Theft System in Mosque Charity Box,” *Brill. Res. Artif. Intell.*, vol. 2, no. 3, pp. 81–85, 2022, doi: 10.47709/brilliance.v2i3.1548.
- [5] D. Defnizal and R. N. Ernes, “The Implementation of Artificial Intelligence in Charity Box at Mosque and Musholla as RFID Based Security System,” *Sinkron*, vol. 5, no. 1, p. 35, 2020, doi: 10.33395/sinkron.v5i1.10594.
- [6] A. Setiawan, A. I. Purnamasari, N. D. Nuris, I. Ali, and R. Narasati, “IoT: Theft detection of the mosque charity box through Arduino R3 with HC-SR501 sensor and MC-38 sensor,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1088, no. 1, p. 012085, Feb. 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1088/1/012085.
- [7] W. Suriana, I. Gede, A. Setiawan, I. Made, and S. Graha, “Rancang Bangun Sistem Pengaman Kotak Dana Punia berbasis Mikrokontroler NodeMCU ESP32 dan Aplikasi Telegram,” *J. Ilm. Telsinas Elektro, Sipil dan Tek. Inf.*, vol. 4, no. 2, pp. 75–84, Mar. 2021, doi: 10.38043/TELSINAS.V4I2.3198.





- [8] F. Nugroho, A. T. Oktavianthi, and A. U. Bani, “Rancang Bangun Robot Humidifier Beroda Untuk Menjaga Kelembapan Udara Ideal Mencegah Terinfeksi Bakteri Berbasis Mikrokontroler,” *Build Informatics, Technol. Sci.*, vol. 4, no. 2, pp. 1091–1103-1091–1103, 2022, doi: 10.47065/bits.v4i2.1977.
- [9] S. Achmady, L. Qadriah, and A. Auzan, “Rancang Bangun Magnetic Solenoid Door Lock Dengan Speech Recognition Menggunakan Nodemcu Berbasis Android,” *J. Real Ris. J.*, vol. 4, no. 2, p. 79, Jul. 2022, doi: 10.47647/jrr.
- [10] A. Amarudin, D. A. Saputra, and R. Rubiyah, “Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Menggunakan Mikrokontroler,” *J. Ilm. Mhs. Kendali dan List.*, vol. 1, no. 1, pp. 7–13, Jun. 2020, doi: 10.33365/JIMEL.V1I1.231.
- [11] A. Siswanto, A. Efendi, and A. Yulianti, “ALAT KONTROL AKSES PINTU RUMAH DENGAN TEKNOLOGI SIDIK JARI DI LINGKUNGAN RUMAH PINTAR DENGAN DATA YANG DIENKRIPSI,” *J. Penelit. Pos dan Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 97–107, Dec. 2018, doi: 10.17933/jppi.v8i2.132.
- [12] Z. Khalid, S. Achmady, and P. Agustini, “Otomatisasi Sistem Keamanan Kunci Lemari Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Arduino Uno,” *J. TEKSAGRO*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2020, Accessed: Dec. 15, 2022. [Online]. Available: <https://journal.lp2stm.or.id/index.php/TEKSAGRO/article/view/1>
- [13] A. F. Qadafi and A. D. Wahyudi, “Sistem Informasi Inventory Gudang Dalam Ketersediaan Stok Barang Menggunakan Metode Buffer Stok,” *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 1, no. 2, pp. 174–182, Dec. 2020, doi: 10.33365/jatika.v1i2.557.
- [14] K. Fatmawati, E. Sabna, and Y. Irawan, “Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Arduino,” *Riau J. Comput. Sci.*, vol. 6, no. 2, pp. 124–134, 2020, Accessed: Dec. 19, 2022. [Online]. Available: <https://e-journal.upp.ac.id/index.php/RJOCS/article/view/2058>
- [15] A. S. Pambudi, S. Andryana, and A. Gunaryati, “Rancang Bangun Penyiraman Tanaman Pintar Menggunakan Smartphone dan Mikrokontroler Arduino Berbasis Internet of Thing,” *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 2, p. 250, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i2.1913.

