

Rancang Bangun Akses Kunci Pintu Otomatis menggunakan *Fingerprint* Berbasis *Internet of Things (IoT)*

Ahmad Ardiansah¹, Mira Nuraeni², Ridwang³, Adriani⁴

¹²³⁴Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar

e-mail: ahmadardiansyah.anca10@gmail.com¹,

miranuraeni142002@gmail.com², ridwang@unismuh.ac.id³, adriani@unismuh.ac.id⁴

Abstract— A less stringent home security system can invite unwanted things such as theft and so on. Therefore, this system is used to improve the security and convenience of home door access, as well as enabling remote control and protecting assets and privacy. This system utilizes a microcontroller connected to the telegram chat bot feature to verify the user's fingerprint. The purpose of this research is to design door lock access using fingerprints and test the performance of door access control tools using fingerprints with telegram applications. The method used is similar previous research. The data obtained is then analyzed using experimental methods. The way this tool works is to control door access using a fingerprint with notification to a telegram and access the door by sending a message to open and close the door. This tool is made using ESP32 and programmed using Arduino IDE software. The fingerprint sensor uses registered fingerprint identification to open the door. The tool will not function properly if there is a disturbed or error system. The results obtained are the design of an automatic lock door access using an Internet of Things-based fingerprint designed using ESP32 as a control center. Tests obtained if the fingerprint scanned in the fingerprint is identified as correct or suitable, the buzzer will not sound and the door will automatically open. If the fingerprint scanned in the fingerprint is identified as incorrect or does not match, the buzzer will sound and the door will remain closed, and a notification message will enter the Telegram application within ± 2.3 seconds. However, if the vibration sensor detects someone forcibly opening the door, the buzzer will sound and the ESP32 will send a notification to the telegram that the door was forcibly opened within ± 3.7 seconds. It can be concluded that the door security device uses a fingerprint and ESP32 as a control center and to send information to the telegram application. This tool can already be implemented on a door with a prototype scale.

Keywords— Fingerprint, ESP32, Telegram, Automatic Door.

Abstrak— Sistem keamanan rumah yang kurang ketat dapat mengundang hal-hal yang tidak diinginkan seperti pencurian dan sebagainya. Oleh karena itu sistem ini digunakan untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan akses pintu rumah, serta memungkinkan kontrol jarak jauh dan melindungi aset dan privasi yang di miliki. Sistem ini memanfaatkan mikrokontroler yang terhubung ke fitur bot chat telegram untuk memverifikasi sidik jari pengguna. Tujuan penelitian ini untuk merancang akses kunci pintu menggunakan fingerprint dan menguji kinerja alat kontrol akses pintu menggunakan fingerprint dengan aplikasi telegram. Metode yang digunakan berupa penelitian terdahulu yang serupa. Data yang diperoleh kemudian di analisis menggunakan metode eksperimen. Cara kerja alat ini mengontrol akses pintu menggunakan sidik jari dengan notifikasi ke telegram

dan mengakses pintu dengan mengirim pesan untuk membuka dan menutup pintu. Alat ini dibuat menggunakan ESP32 dan diprogram menggunakan software IDE Arduino. Sensor sidik jari menggunakan identifikasi sidik jari yang terdaftar untuk membuka pintu. Alat tidak akan berfungsi dengan baik jika ada sistem yang terganggu atau error. Hasil yang diperoleh adalah rancangan akses pintu kunci otomatis menggunakan fingerprint berbasis Internet of Things dirancang menggunakan ESP32 sebagai pusat kendali. Pengujian yang diperoleh jika sidik jari yang di scan di fingerprint teridentifikasi benar atau cocok, buzzer tidak akan berbunyi dan pintu akan secara otomatis terbuka. Jika sidik jari yang discan di fingerprint teridentifikasi salah atau tidak cocok, buzzer akan berbunyi dan pintu akan tetap tertutup, dan pesan notifikasi akan masuk ke aplikasi Telegram dalam waktu ± 2.3 detik. Namun, jika sensor getar mendeteksi ada yang membuka pintu secara paksa, buzzer akan berbunyi dan ESP32 akan mengirimkan pemberitahuan ke telegram bahwa pintu dibuka secara paksa dalam kurung waktu ± 3.7 detik. Dapat disimpulkan bahwa alat pengaman pintu menggunakan fingerprint dan ESP32 sebagai pusat kendali dan untuk mengirimkan informasi ke aplikasi telegram. Alat ini sudah dapat diimplementasikan pada pintu dengan skala prototype.

Kata Kunci—Sidik Jari, ESP32, Telegram, Pintu Otomatis.

I. PENDAHULUAN

Pada umumnya sistem keamanan pada kunci rumah saat ini kebanyakan merupakan sistem keamanan manual misalnya gembok atau kunci konvensional. Penggunaan kunci konvensional ini kurang praktis dikarenakan pemilik rumah harus membawa kunci saat keluar atau berpergian. Kunci konvensional juga dapat dengan mudah dirusak oleh pelaku pencurian dengan hanya bermodalkan obeng, kawat dan lainnya. Oleh karena itu, sistem keamanan pada pintu rumah harus ditingkatkan (Fauziman & Mukhaiyar, 2023).

Berikut beberapa perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian ini, penelitian pertama oleh Sukirman dan Ulfa (2023) dengan judul “Alat Kontrol Akses Pintu Menggunakan Sidik Jari Dengan Notifikasi Telegram Berbasis IoT” mengkaji sistem keamanan pintu otomatis dengan memanfaatkan sidik jari dan notifikasi Telegram. Sistem ini bertujuan untuk mengirimkan notifikasi jika terdeteksi sidik jari yang salah, menggunakan Arduino Uno, sensor fingerprint FPM10A, dan ESP32 untuk komunikasi dengan Telegram. Dalam penelitian ini, metode prototype digunakan untuk menciptakan alat yang optimal melalui evaluasi berulang kali. Penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian Fauziman

& Mukhaiyar (2023) yang juga menggunakan fingerprint untuk autentikasi, namun berbeda dalam penggunaan baterai cadangan daya dan sistem pengendalian yang menggunakan ESP32 sebagai pusat kendali.

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep yang memiliki tujuan untuk memperluas manfaat konektivitas Internet yang selalu aktif. Dengan berkembangnya infrastruktur Internet, maka semakin banyak objek fisik yang dapat terhubung ke Internet, bukan hanya smartphone dan computer (Hanafie & Putri, 2021).

Sistem berbasis sidik jari menggunakan fitur sidik jari manusia untuk verifikasi dan identifikasi. Sidik jari adalah garis yang terletak di telapak ujung jari. Perbedaannya memungkinkan penggunaan sidik jari sebagai sistem keamanan (Rofii et al., 2022).

Aplikasi Telegram Messenger dapat dihubungkan ke ESP32, yang memungkinkan sistem bot untuk berfungsi sebagai pengontrol atau perintah, dan memungkinkan orang berkomunikasi, bertukar pesan, dan mengirim gambar, pesan suara, dan file dokumen (Setiawan et al., 2019).

Akses pintu dengan cara manual dapat mempengaruhi keamanan rumah maupun kantor akan menjadi penyebab berbagai permasalahan. Permasalahan utamanya yaitu mudah lupa menyimpan kunci atau kehilangan kunci. Hal ini dapat berbahaya bagi keamanan rumah misalnya dari kasus pencurian atau tindak kejahatan yang lain.

Di sini penulis melakukan suatu penelitian tentang sistem pengaman pintu rumah yang menggunakan fitur bot chat aplikasi Telegram. Dengan menggunakan metode Internet of Things (IoT), sistem ini diharapkan dapat meningkatkan keamanan rumah dengan memasukkan sidik jari ke mikrokontroler. Jika sidik jari benar, notifikasi akan dikirim ke akun Telegram yang menunjukkan bahwa solenoid terbuka, dan jika sidik jari salah, solenoid akan tetap terkunci dan notifikasi akan masuk ke akun telegram jika ada pembobolan secara paksa yang dilakukan seseorang untuk mengakses.

Berdasarkan dari permasalahan di atas dan beberapa penelitian terdahulu, maka di rancang sebuah sistem untuk merancang Akses Kunci Pintu Menggunakan Fingerprint Berbasis Internet of Things (IoT). Kunci pengaman pada pintu ini di rancang menggunakan sidik jari dengan aplikasi telegram sebagai pengontrol yang bertujuan agar pintu dapat di akses dari jarak jauh.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi Sistem Keamanan

Ukuran Sistem keamanan pintu dengan menggunakan kunci konvensional yang banyak digunakan oleh masyarakat mudah sekali dilumpuhkan oleh pelaku tindak kejahatan. Selain itu dengan menggunakan kunci konvensional dalam sistem pengamanan juga kurang terpercaya karena kunci konvensional mudah hilang dalam penggunaannya dan mudah duplikat,

sehingga sistem ini dirasa kurang praktis dan rentan terhadap tindakan pencurian (Edi Suhardi, dkk., 2022).

Sistem keamanan adalah sistem yang digunakan untuk memberikan rasa bebas dari bahaya, tidak merasa takut, resah, atau gelisah terhadap barang berharga yang ditinggalkan, sistem keamanan dapat mengetahui kemungkinan terjadinya pencurian terhadap barang berharga (Rahmat Gunawan et al., 2021).

1) Sistem Kontrol

“Suatu sistem Kontrol otomatis dalam suatu proses kerja berfungsi mengendalikan proses tanpa adanya campur tangan manusia (otomatis)”. Kontrol otomatis mempunyai peran penting dalam dunia industri modern saat ini. Seiring perkembangan kemajuan dunia ilmu pengetahuan dan teknologi, sistem kontrol otomatis telah mendorong manusia untuk berusaha mengatasi segala permasalahan yang timbul di sekitarnya dengan cara yang lebih mudah, efisien dan efektif. Adanya kontrol otomatis secara tidak langsung dapat menggantikan peran manusia dalam meringankan segala aktifitasnya (Dahlan, 2017).

Sistem Kontrol merupakan sebuah sistem yang memiliki hubungan satu sama lain antar komponen yang akan membentuk suatu konfigurasi sistem yang akan memberikan respon atau keluaran sistem yang diharapkan. Sistem kontrol dapat memberikan perintah, mengontrol sistemnya sendiri, atau sistem lainnya sehingga didapatkan keluaran sistem yang dikehendaki. Penggunaan sistem kontrol sering kita temukan dalam kehidupan sehari-hari, baik itu digunakan secara langsung maupun tidak langsung (Erni Yudaningsy, 2017).

2) Sidik Jari

Fingerprint, juga dikenal sebagai sidik jari, berasal dari tapak jari yang diambil secara tidak sengaja, dicapkan dengan tinta, atau bekas yang ditinggalkan karena pernah tersentuh kulit telapak tangan atau kaki seseorang.

Tidak ada dua orang yang memiliki sidik jari yang sama, jadi sidik jari, juga dikenal sebagai fingerprint adalah perangkat elektronik yang telah banyak digunakan untuk mendeteksi jari setiap orang dan digunakan di berbagai tempat untuk mengontrol dan mendeteksi orang lain sekalipun lahir dengan kembar sidik jari mereka juga tidak sama (Syarifuddin et al., 2019).

3) Baterai

Baterai memiliki kemampuan untuk menyimpan energi kimia dan kemudian mengubahnya menjadi energi listrik saat diperlukan. Mereka terdiri dari satu atau lebih sel elektrokimia yang terhubung dalam rangkaian tertentu. Biasanya, setiap sel memiliki dua elektroda, yang dikenal sebagai anoda dan katoda (Barkatulah, 2019).

4) Adaptor

Adaptor adalah rangkaian yang berguna untuk mengubah tegangan AC yang tinggi menjadi tegangan AC yang rendah. Adaptor menggunakan tegangan AC lebih lama dan dapat digunakan oleh setiap orang asalkan ada aliran listrik di tempat

dan sebuah alternatif pengganti dari tegangan DC (Rizal Fahmi Bagaskara, Satrianto Yudwi Saputro, 2019).

5) *Module Cas*

Perangkat XH-M604 berfungsi untuk mengontrol tegangan baterai yang masuk dengan mengatur relai berdasarkan dari tegangan atas dan bawah yang ditentukan. Baterai akan lebih cepat rusak jika sering di-charge meski kapasitas baterai penuh dengan voltase maksimum. Baterai yang discharge hingga 13,5 V juga dapat mengalami kerusakan yang lebih parah. Baterai akan kehilangan daya ketika usianya hampir habis. Baterai terus menerus dipaksakan atau disebut baterai stres.

6) *Pola Sidik Jari*

Pola Sidik Jari (*Minutiae*) Menurut (Moloharto et al., 2019) *Minutiae*, yang berasal dari bahasa Latin "minutus", yang berarti "kecil", adalah potongan ridge kulit yang berbentuk sidik jari manusia. *Minutiae* memiliki berbagai pola dan bentuk.

Sidik jari terletak di kulit ujung jari untuk memberikan gaya gesek yang lebih besar agar jari dapat memegang sesuatu dengan lebih erat. E. Henry, seorang di Amerika, mulai menggunakan sistem pengamanan sidik jari pada tahun 1902. Untuk mengatasi pemberian upah ganda, Henry mengidentifikasi pekerja dengan sidik jari. Sistem Henry menggunakan pola ridge, yang berarti punggung alur pada kulit, terutama pada jari tangan. Untuk menggambar pola ridge, jari ditintakan pada kartu cetakan. Ini menghasilkan pola ridge unik untuk setiap orang. Pola ridge yang tidak serupa ditemukan oleh para pakar. Pola ridge tidak berubah seumur hidup, itu dibentuk saat embrio lahir. Hanya akibat trauma, luka, terbakar, penyakit, atau faktor lain yang dapat menyebabkan perubahan ridge. Karena mudah digunakan dan diterapkan dan sangat akurat, sistem biometrika sidik jari sekarang menjadi yang paling populer (Yuliza & Kalsum, 2015).

7) *Software Arduino IDE*

Software IDE arduino merupakan pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari platform Wiring, dan dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardware-nya menggunakan prosesor Atmel AVR dan Software-nya menggunakan bahasa pemrograman C++ yang sederhana dan fungsi yang lengkap, sehingga arduino mudah dipelajari oleh pemula (Sukiman dan Ulfa 2022).

IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*, atau Dengan kata lain, lingkungan terintegrasi digunakan untuk pengembangan. Software ini disebut sebagai "lingkungan" karena memungkinkan dari software inilah Arduino untuk melakukan fungsi yang benamkan melalui sintaks pemrograman.

8) *Solenoid Door Lock*

Solenoid door lock adalah perangkat elektronika yang digunakan sebagai pengamanan pada pintu. Sama seperti slot pintu yang ada pada biasanya, solenoid door lock mempunyai dua kondisi yaitu Normally Open (NO) dan Normally Close (NC) (Annabella Medina Aisyah, 2020). Namun pada solenoid kunci pintu memerlukan tegangan listrik sebesar 12 volt untuk

dapat bekerja yang berfungsi untuk mengendalikan dua kondisi tersebut. Untuk melakukannya, solenoid kunci pintu harus terhubung ke sistem kontrol. Relay akan menendalikan kontrol solenoid yang memiliki kemampuan untuk memutuskan atau mengalirkan arus listrik sesuai dengan perintah yang diberikan oleh mikrokontroler.

9) *LCD (Liquid Cristal Display)*

LCD atau Liquid Crystal Display adalah suatu modul display elektronik yang berfungsi sebagai penampil informasi. LCD 16x2 memiliki arti yaitu dapat menampilkan 16 karakter dalam 1 baris, dan 2 artinya memiliki 2 baris untuk memuat masing-masing 16 karakter (*Character Module datasheet: East Rising*). LCD mempunyai 2 register yaitu register command dan data. Command merupakan daftar perintah yang menyimpan suatu instruksi perintah yang diberikan kepada LCD.

Perintah itu merupakan arahan yang diberikan kepada LCD untuk melakukan tugas yang telah ditentukan oleh pengguna. Menginisialisasi, membersihkan layar, mengatur posisi kursor, mengontrol layar, dan menampilkan karakter di layar adalah beberapa contoh dari perintah itu sendiri. Register data yang berfungsi untuk menyimpan data yang akan ditampilkan pada LCD (Rahmat Ramadhan, 2023).

10) *Buzzer*

Buzzer adalah sebuah komponen yang biasanya digunakan untuk rangkaian alarm pada jam, bel rumah, perangkat peringatan bahaya seperti rangkaian anti maling, dan lain-lain. Buzzer merupakan komponen elektronika yang termasuk dalam kategori transduser yang memiliki kemampuan untuk mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara (Sugiono Anggriyani No, 2020).

11) *Sensor Getar*

Sensor getar adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi dan mengukur vibrasi atau getaran yang terjadi pada suatu benda atau sistem. Berbagai jenis sensor getar, seperti sensor piezoelektrik, accelerometer, microphone, dan sensor dispersi laser, masing-masing memiliki keunggulan dan kekurangan masing-masing.

Sensor getar ini akan membuka otomatis pada pintu jika terdeteksi adanya ketukan. Sistem elektromagnetik dapat digunakan untuk kunci pintu yang dibuat dengan solenoid door lock (Lestari & Agustina, 2020).

12) *Relay Module*

Relay adalah saklar (switch) listrik yang beroperasi. Ini adalah komponen elektromekanikal (elektromekanikal) yang terdiri dari dua bagian utama:

Prinsip elektromagnetik digunakan oleh kontak saklar elektromagnet (coil) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/switch). Ini berarti bahwa kontak saklar dapat menghantarkan listrik bertegangan lebih tinggi dengan arus listrik yang rendah (Saleh & Haryanti, 2017).

Relay biasanya merupakan saklar dengan lilitan kawat pada solenoid (batang besi) di dekatnya. Ketika arus listrik mengalir ke solenoid, tuas akan tertarik karena gaya magnet yang terjadi padanya, sehingga kontak saklar menutup. Saat arus dihentikan,

gaya magnet akan hilang, sehingga tuas akan kembali ke posisi awalnya, dan kontak saklar akan kembali terbuka (Palacio et al., 1967).

13) ESP32

ESP32 merupakan penerus dari ESP8266 dan dikenalkan oleh Espressif System. Mikrokontroler ini memiliki modul WiFi di dalam chipnya, sehingga sangat membantu dalam pembuatan sistem aplikasi Internet of Things (IoT). Pin out dari ESP32 yang dapat digunakan sebagai input atau output, misalnya untuk menyalakan LCD, lampu, atau bahkan menggerakkan motor DC (Sukiman dan Ulfa 2023).

14) Step Down DC-DC

Sebagai konverter tegangan, modul Power Supply Step Down DC-DC XL4015 digunakan untuk menurunkan (step-down) tegangan input DC menjadi tegangan output DC yang lebih rendah. Sangat populer dalam berbagai aplikasi elektronik karena kemampuan untuk mengatur dan menstabilkan tegangan output.

Modul step down menurunkan tegangan dari catu daya untuk mendapatkan tegangan 5V yang dibutuhkan oleh komponen digital seperti mikrokontroler. Ini dapat menurunkan tegangan yang berkisar maksimal 24V (Rimbani, 2017).

15) Push Button

Push Button adalah bagian elektronika yang berfungsi dengan cara menekannya untuk menghubungkan atau memutuskan arus listrik. Karena cara kerjanya, push button memiliki fungsi On/Off. Karena push button adalah salah satu bagian penting dari sistem kontrol, terutama digunakan sebagai trigger input sistem (Sulaeman et al., 2022).

16) Telegram

Telegram Messenger adalah alat yang dipergunakan untuk saling berkomunikasi, bertukar pesan, dan bisa juga berfungsi untuk mengirim gambar, mengirim pesan suara, dan file document. Aplikasi Telegram Messenger ini juga dapat dihubungkan dengan Arduino, pada system bot yang tersedia untuk difungsikan sebagai alat pengontrol atau perintah (Setiawan et al., 2019).

17) Internet of Things (IoT)

Internet of Things atau dikenal juga dengan singkatan IoT, adalah sebuah konsep yang memiliki tujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Dengan semakin berkembangnya infrastruktur internet, kita akan memasuki fase berikutnya di mana akses internet akan mencakup lebih dari smartphone atau komputer. Namun, berbagai benda nyata akan terhubung ke internet. Sebagai contoh yaitu mencakup mesin produksi, mobil, peralatan elektronik, peralatan yang dapat dikenakan manusia (wearables), dan benda nyata apa saja yang terhubung ke jaringan lokal dan internasional melalui sensor dan atau aktuator yang tertanam di dalamnya (Hanafie & Putri, 2021).

B. Peneliti Terdahulu

Penelitian oleh Sukirman dan Ulfa (2023) dengan judul “Alat Kontrol Akses Pintu Menggunakan Sidik Jari Dengan

Notifikasi Telegram Berbasis IoT” mengkaji sistem keamanan pintu otomatis dengan memanfaatkan sidik jari dan notifikasi Telegram. Sistem ini bertujuan untuk mengirimkan notifikasi jika terdeteksi sidik jari yang salah, menggunakan Arduino Uno, sensor fingerprint FPM10A, dan ESP32 untuk komunikasi dengan Telegram.

Dalam penelitian ini, metode prototype digunakan untuk menciptakan alat yang optimal melalui evaluasi berulang kali. Penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian Fauziman & Mukhaiyar (2023) yang juga menggunakan fingerprint untuk autentikasi, namun berbeda dalam penggunaan baterai cadangan daya dan sistem pengendalian yang menggunakan ESP32 sebagai pusat kendali.

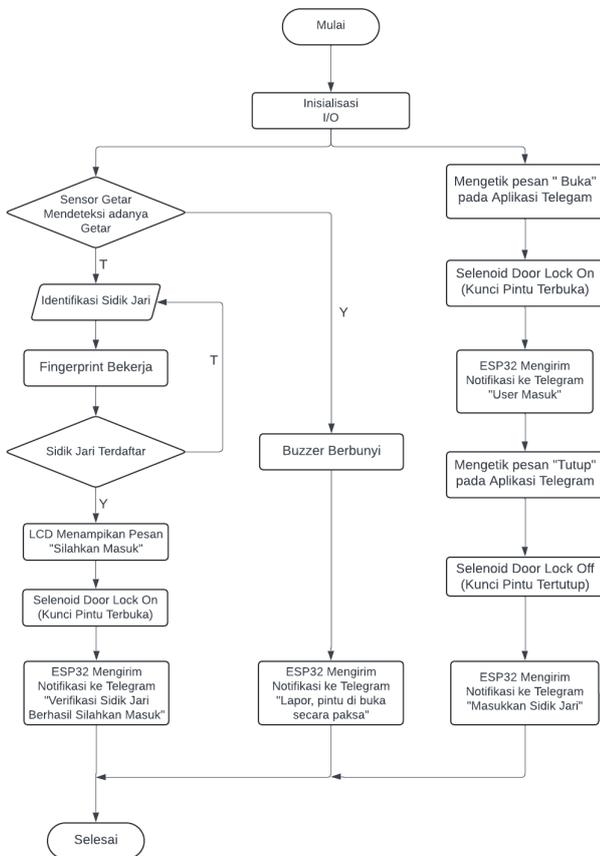
Penelitian Nugraha et al. (2023) dan Subawani (2019) juga membahas sistem keamanan rumah berbasis Telegram dan mikrokontroler, dengan fokus pada pengiriman notifikasi dan kontrol jarak jauh. Penelitian Nugraha menggunakan NodeMCU ESP8266, sedangkan Subawani menggunakan Arduino Uno dengan autentikasi menggunakan password. Perbedaan utama dengan penelitian Sukirman dan Ulfa terletak pada metode autentikasi dan teknologi yang digunakan, di mana penelitian ini menggunakan fingerprint dan ESP32 yang terintegrasi dengan Telegram. Selain itu, penelitian sebelumnya tidak menggunakan baterai cadangan daya, sementara penelitian ini menyediakan fitur tersebut untuk menjaga keberlanjutan sistem saat terjadi pemadaman listrik.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Metode eksperimen digunakan dalam penelitian ini untuk melakukan pengujian rancangan keamanan yang bertujuan untuk meningkatkan keamanan tempat ruangan. Studi ini melibatkan desain dan pengujian alat kunci pintu otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat terhubung ke aplikasi Telegram. Percobaan dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat yang dibuat memenuhi perancangan. Perancangan pada sistem alat merupakan tahap perencanaan sebelum pembuatan alat. Adapun Alat yang digunakan yaitu mikrokontroler ESP32, sensor fingerprint, solenoid door lock, LCD I2C, vibration sensor, buzzer, relay module, adaptor, push button, baterai dan module Cas XH-M604 dan Step Down DC-DC. Dan juga beberapa bahan yang digunakan yaitu kabel jumper, board ESP32, komponen elektronik seperti resistor, kapasitor dan sebagainya untuk melengkapi rangkaian, aplikasi telegram, software IDE arduino, akrilik untuk miniatur pintu, dan Box untuk menyimpan dan melindungi komponen hardware. Dalam perancangan sistem, alat ini membantu menentukan bagaimana gambaran dari alat akan dibuat.

B. Flowchart Perancangan



Gbr. 1 Flowchart penelitian

Flowchart ini adalah proses alur kerja dari sebuah sistem kunci pintu otomatis yang menggunakan sensor getar, sidik jari, dan notifikasi Telegram. Berikut penjelasan tiap langkah dalam flowchart:

1) *Mulai*

Untuk mempersiapkan semua komponen yang terhubung, sistem memulai inisialisasi input/output (I/O).

2) *Sensor Getar Mendeteksi Adanya Getar*

Sistem mengamati getaran di pintu. Jika terdeteksi, sistem melanjutkan ke langkah berikutnya. Jika tidak ada getaran, sistem tetap dalam keadaan standby.

3) *Identifikasi Sidik Jari*

Sistem akan meminta sidik jari dari pengguna jika sensor getar mendeteksi adanya getaran.

4) *Fingerprint Bekerja*

Sistem memeriksa apakah modul sidik jari bekerja dengan baik. Jika Ya, Sistem akan melanjutkan ke langkah selanjutnya. Jika Tidak, Buzzer akan berbunyi jika ada kesalahan pada modul sidik jari dan akan memberikan sinyal, dan Telegram akan menerima notifikasi yang meminta pengguna memasukkan sidik jari lagi.

5) *Sidik Jari Terdaftar*

Sistem memeriksa apakah sidik jari yang dimasukkan terdaftar dalam sistem. Jika Ya (Y), Sistem akan menampilkan pesan "Silahkan Masuk" pada LCD dan mengaktifkan solenoid door lock untuk membuka pintu. Sistem juga kemudian mengirim notifikasi ke Telegram bahwa verifikasi sidik jari berhasil dan pintu telah dibuka. Jika Tidak (T), Buzzer akan berbunyi untuk memberi sinyal bahwa sidik jari tidak terdaftar. Sistem juga mengirim notifikasi ke Telegram bahwa ada usaha pembukaan pintu secara paksa.

6) *Mengirim Pesan "Buka" pada Aplikasi Telegram*

Pengguna juga bisa membuka pintu melalui aplikasi Telegram dengan mengetik pesan "Buka". Solenoid door lock akan aktif untuk membuka pintu. Sistem akan mengirim notifikasi ke aplikasi Telegram bahwa pintu telah dibuka.

7) *Mengirim Pesan "Tutup" pada Aplikasi Telegram*

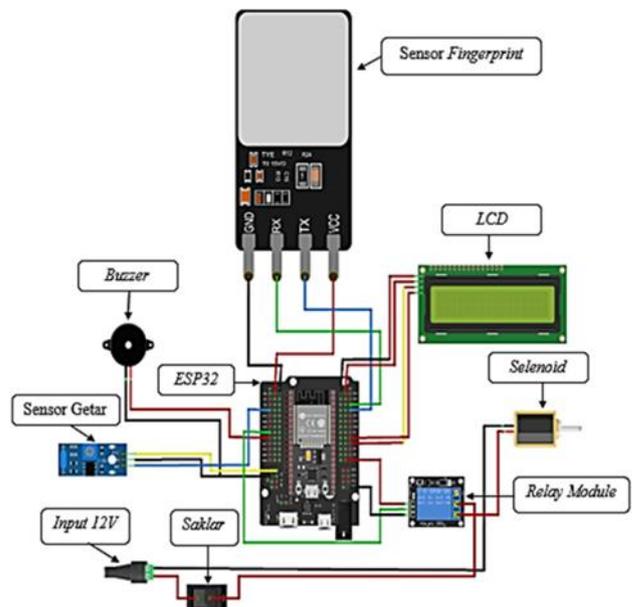
Pengguna bisa menutup pintu dengan mengetik pesan "Tutup" pada aplikasi Telegram. Solenoid door lock akan dinonaktifkan untuk menutup pintu. Sistem mengirim notifikasi ke Telegram bahwa pintu telah ditutup.

8) *Selesai*

Proses selesai dan sistem kembali ke mode standby, siap untuk siklus berikutnya.

C. Pra Perancangan Perangkat Keras

Setelah melewati beberapa langkah dalam proses perancangan, hasil akhir dari rancangan Alat Kontrol Akses Pintu Berbasis Sidik Jari Dengan Notifikasi Telegram Berbasis Internet of Things(IoT) ditunjukkan di bawah ini. Gbr. 2 menunjukkan skema rangkaian yang akan digunakan untuk sistem yang akan dibangun. Beberapa modul akan berkomunikasi secara serial dengan mikrokontroler ESP32.



Gbr. 2 Skema rangkaian

Gbr. 2 menunjukkan bahwa skema rangkaian yang digunakan untuk sistem yang akan dibangun. Beberapa modul akan berkomunikasi secara serial dengan mikrokontroler ESP32.

No	ESP32 pin	Fingerprint pin
1	TX0	RX
2	RX0	TX
3	5Volt	VCC
4	GND	GND

Tabel 1 Pin koneksi ESP32 ke fingerprint

No	ESP32 pin	Lcd i2c
1	D16	SDA
2	D17	SCL
3	5Volt	VCC
4	GND	GND

Tabel 2 Pin koneksi ESP32 ke LCD

No	ESP32 pin	Buzzer Pin
1	26	Kaki panjang (+)
2	GND	Kaki pendek (-)

Tabel 3 Pin koneksi ESP32 ke buzzer

No	ESP32 pin	Relay
1	25	IN
2	5 Volt	VCC
3	GND	GND

Tabel 4 Pin koneksi ESP32 ke relay

No	ESP32 pin	Vibration sensor pin
1	34	DO
2	5Volt	VCC
3	GND	GND

Tabel 5 Pin koneksi ESP32 ke vibration sensor

D. Pra Perancangan Prototype

Perancangan alat yang akan dibuat berbentuk persegi panjang dengan tinggi 40 cm dan lebar 60 cm, pada bagian depan alat terdapat gagang pintu dan box yang didalamnya terdapat rangkaian-rangkaian alat perangkat keras yaitu ESP32 dan Relay, dan pada bagian luar box terdapat LCD, Fingerprint, Buzzer dan saklar ON/OFF dan bagian belakang terdapat solenoid dan push button.

E. Rencana Pengujian Sistem

Proses menguji sistem perangkat lunak dikenal sebagai pengujian sistem. Ini dilakukan untuk memastikan apakah perangkat lunak yang diteliti dan dibangun sesuai dengan tujuan dan pencapaian penelitian ini.

Adapun dalam tugas akhir ini, pengujian sistem dilakukan dengan cara transparent box, yaitu menguji perangkat lunak dari segi spesifikasi fungsional tanpa menguji desain atau kode program. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi, masukan, dan keluaran perangkat lunak sejalan dengan yang diharapkan. Pengujian kotak bening dilakukan dengan membuat kasus uji untuk mencoba semua fungsi dengan perangkat lunak apakah sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Kasus uji ini harus dibuat dengan kasus benar dan salah.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

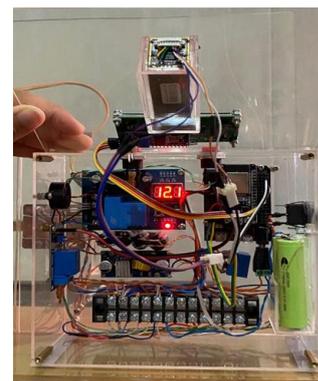
A. Perancangan Penelitian

Perancangan adalah proses mendefinisikan sesuatu dengan berbagai metode dan memasukkan deskripsi arsitektur, detail komponen, dan kendala yang akan dihadapi selama proses konstruksi (Rahmat Gunawan et al., 2021).

Perancangan adalah penentuan proses dan data yang diperlukan oleh sistem baru. Manfaat tahap perancangan sistem ini adalah memberikan gambaran rancangan bangun yang lengkap sebagai pedoman bagi programmer dalam mengembangkan aplikasi. Tahap ini sesuai dengan komponen sistem yang dikomputerisasikan, sehingga yang harus didesain dalam tahap ini mencakup hardware atau software, database, dan aplikasi (Hanadhito Riswantoro, 2019).

B. Perancangan Perangkat Keras

Penulis membuat prototipe yang terdiri dari empat komponen penting yang saling terintegrasi, dan skema rangkaian ini memberikan penjelasan lengkap tentangnya. Rangkaian input, rangkaian pengendali, rangkaian output, dan software program yang saling terintegrasi adalah komponen penting. rangkaian yang terdiri dari komponen elektronika baik input maupun output yang diperlukan mikrokontroler untuk beroperasi dengan baik.

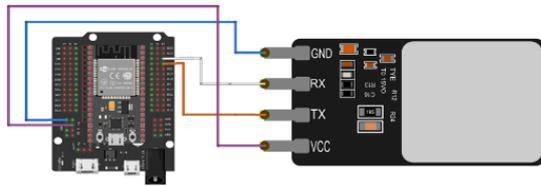


Gbr. 3 Perancangan perangkat keras

C. Rancangan Sistem Input

Perancangan ini menggunakan modul sensor fingerprint tipe AS608, yang memiliki minimal 2 pin kontrol komunikasi yang berfungsi sebagai pin data, yaitu pin TX dan RX. Untuk menguji modul ini, pin kontrol harus dikoneksikan ke pin

digital ESP32, dan ESP32 harus terisi program contoh modul AS608. Skema rangkaian untuk pengujian modul sensor fingerprint ditunjukkan di bawah ini.



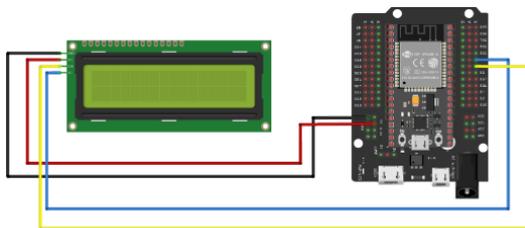
Gbr. 4 Koneksi fingerprint dan mikrokontroler ESP32

Modul sensor ini bekerja pada tegangan 5 Volt DC. Oleh karena itu, untuk mendapatkan tegangan yang diperlukan, modul ini harus dihubungkan ke pin 5 Volt yang terletak pada board mikrokontroler ESP32. Pengujian sensor ini terdiri dari dua tahap. Pengujian ENROLL yaitu proses melibatkan sensor melakukan rekaman sidik jari dan menyimpannya dalam blok memori sensor. Tahap kedua adalah pengujian identifikasi sidik jari, di mana pengujian pada sensor secara otomatis mengecek sidik jari yang tersimpan.

D. Rancangan Sistem Output

1) Rancangan LCD I2C ke Mikrokontroler ESP32

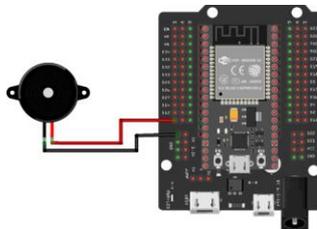
LCD berfungsi sebagai output tampilan dan menunjukkan ketika suatu fungsi sedang berjalan. Untuk terhubung dengan ESP32, LCD menggunakan komunikasi I2C. Ada 4 (empat) pin yang diperlukan untuk terhubung dengan ESP32.



Gbr. 5 Koneksi LCD I2C dengan ESP32

2) Rancangan Buzzer ke ESP32

Jika diberikan tegangan ke ESP32, Buzzer yang digunakan akan berbunyi. Ini berfungsi sebagai output untuk menunjukkan bahwa proses telah selesai atau bahwa terjadi suatu kesalahan saat alat dikeluarkan atau pada saat alat dijalankan.

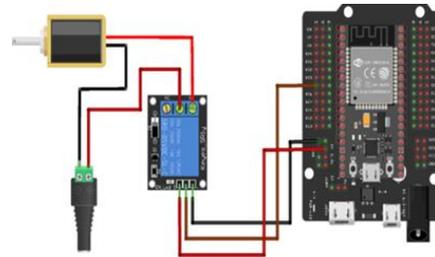


Gbr. 6 Koneksi buzzer ke mikrokontroler ESP32

3) Rancangan ESP32 ke Relay dan Solenoid

Rangkaian ESP32 ke relay dan solenoid adalah skema yang menghubungkan mikrokontroler ESP32 ke relay dan

memungkinkan untuk mengendalikan atau mengontrol solenoid. Rangkaian ini memungkinkan penggunaan ESP32 untuk mengontrol solenoid melalui relay dan ini memungkinkan solenoid untuk bergerak atau menarik berdasarkan sinyal yang dikirim oleh ESP32.



Gbr. 7 Koneksi ESP32 ke relay dan solenoid

E. Hasil Pengujian dan Pembahasan

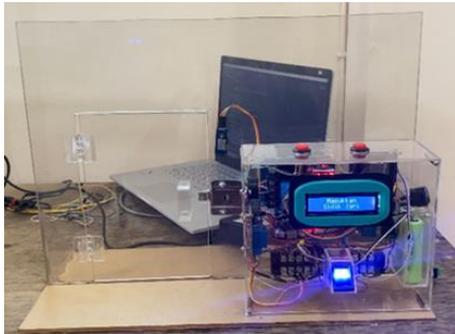
Pada tahapan ini pengujian dilakukan dengan membuat simulasi saat sistem mendeteksi sidik jari yang tepat dan saat sistem mendeteksi upaya pembukaan paksa pintu. Data pengujian terdiri dari waktu yang dicatat untuk respons alat dalam satuan detik. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa fungsi masukan dan keluaran perangkat lunak memenuhi spesifikasi yang dibutuhkan.

Berikut tabel hasil pengujian sistem secara menyeluruh.

Tabel 6 Hasil pengujian secara menyeluruh

NO	Kondisi	Respon Buzzer	Respon Solenoid	Waktu Pesan Notifikasi Masuk ke Aplikasi Telegram (Detik)	Ket
1	Sidik Jari Teridentifikasi cocok	Tidak Berbunyi	Terbuka	5	Baik
2	Sidik Jari Teridentifikasi Tidak cocok	Berbunyi	Tertutup	-	Baik
3	Sensor Getar Mendeteksi Pembukaan Pintu Secara Paksa	Berbunyi	Terbuka	3.7	Baik

Pada tabel 6. menunjukkan bahwa jika sidik jari yang discan di fingerprint teridentifikasi benar atau cocok, buzzer tidak akan berbunyi dan pintu akan secara otomatis terbuka. Jika sidik jari yang discan di fingerprint teridentifikasi salah atau tidak cocok, buzzer akan berbunyi dan pintu akan tetap tertutup, dan pesan notifikasi akan masuk ke aplikasi Telegram dalam waktu ± 2.3 detik. Namun, jika sensor getar mendeteksi ada yang membuka paksa pintu, buzzer akan berbunyi, dan esp32 akan mengirimkan pemberitahuan ke telegram bahwa pintu telah dibuka secara paksa dalam kurung waktu ± 3.7 detik.



Gbr. 8 Hasil perancangan alat secara keseluruhan

F. Hasil Pengujian Aplikasi Telegram

Pengujian telegram bertujuan untuk menguji apakah ESP32 dapat mengirimkan notifikasi ke telegram dan menerima notifikasi tersebut, juga memiliki kemampuan untuk menggunakan telegram untuk membuka dan menutup pintu. Ketika seseorang membuka pintu secara paksa atau melakukan scan sidik jari, notifikasi ke telegram akan masuk.



Gbr. 9 Pesan notifikasi aplikasi telegram

Gbr. 9 merupakan tampilan pesan chat untuk membuka pintu ataupun menutup pintu, apabila kita mengirim pesan dari telegram berupa "Buka" maka pintu akan terbuka dan notifikasi yang masuk ke telegram yaitu "User Masuk", apabila pesan yang dikirim yaitu "Tutup" maka pintu akan tertutup dan notifikasi yang masuk ke aplikasi telegram yaitu "Masukkan Sidik Jari" ini merupakan langkah keamanan untuk memastikan bahwa hanya pengguna sah atau pemilik rumah yang dapat mengoperasikan pintu tersebut. Apabila pintu dibuka dengan sidik jari teridentifikasi benar atau cocok maka pesan yang masuk yaitu "Verifikasi sidik jari berhasil, Silahkan Masuk". Akan tetapi, jika ada yang membuka pintu secara paksa maka sensor getar akan mendeteksi dan pesan notifikasi pemberitahuan yang masuk yaitu "Lapor, pintu dibuka secara paksa". Screenshot pada gambar 4.16 menunjukkan bagaimana sistem SmartDoorLock bekerja dan memastikan

untuk keamanan pada akses pintu yang menggunakan verifikasi dari sidik jari dan memberikan notifikasi real-time kepada pemilik rumah tentang kondisi atau keadaan pintu apakah pintu itu terbuka, tertutup atau ada seseorang yang membukanya secara paksa.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapatkan setelah hasil penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

- Alat ini mengontrol akses pintu menggunakan sidik jari dengan notifikasi ke telegram dan mengakses telegram dengan mengirim pesan untuk membuka dan menutup pintu. Alat ini dibuat menggunakan pusat kendali rangkaian ESP32 dan diprogram menggunakan software IDE Arduino. Sensor fingerprint digunakan untuk membuka pintu menggunakan id sidik jari yang telah terdaftar. Apabila pintu dibuka secara paksa, maka buzzer akan berbunyi dan mengirimkan notifikasi ke aplikasi Telegram. Alat tidak akan berfungsi dengan baik jika ada salah satu sistem yang terganggu atau error.
- Setelah melakukan penginputan sidik jari, Solenoid akan membuka pintu saat sidik jari ditempelkan pada sensor fingerprint yang telah dimasukkan sebelumnya. Selanjutnya, ESP32 mengirimkan pesan ke Telegram pemilik rumah.

B. Saran

Penelitian ini masih mengalami kekurangan, untuk penelitian kedepan disarankan untuk memberikan penambahan Aplikasi Interface untuk User dan menambahkan sensor PIR Motion untuk mendeteksi adanya gerakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Annabella Medina Aisyah. (2020). Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Ruangan Otomatis Dengan Notifikasi Telegram. *Mosaic*, 53(2), 83–95. <https://doi.org/10.1111/j.1752-7325.1956.tb01736.x>
- Barkatulah, M. H. (2019). *Rancang Bangun Smart Urban Gardening Berbasis Internet Of Things (Iot)*. 2009.
- Dahlan, B. Bin. (2017). Sistem Kontrol Penerangan Menggunakan Arduino Uno Pada Universitas Ichsan Gorontalo. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 9(3), 282–289. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v9i3.158.282-289>
- Erni Yudaningtyas. (2017). Belajar Sistem Kontrol. In *Soal dan Pembahasan*. Tim UB Press.
- Fauziman, H., & Mukhaiyar, R. (2023). *Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Fingerprint Berbasis Internet Of Things (IoT)*. 4(2), 529–537.
- Hanadhito Riswantoro. (2019). Perancangan Prosedur Pengeluaran Kas Pada Mini Market Syar'e Mart. *Perancangan Sistem Informasi Terpadu Pemerintah Daerah Kabupaten Paser*, 53(9), 1689–1699.
- Hanafie, A., & Putri, M. E. (2021). *PENGEMBANGAN TEMPAT SAMPAH CERDAS BERBASIS INTERNET OF*

- THINGS (IOT) STUDI KASUS FAKULTAS TEKNIK UIM. 16(April).*
- [8] Lestari, N., & Agustina, S. (2020). Smart Door Lock Menggunakan Vibration Sensor Sw 420 Di Smk Negeri 1 Empat Lawang. *Jurnal Digital Teknologi Informasi*, 3(1), 35. <https://doi.org/10.32502/digital.v3i1.2579>
- [9] Moloharto, T., Faraby, S. Al, Lhaksana, K. M., Adiwijaya, & Bakar, M. Y. A. (2019). Implementasi Alignment Point Pattern Pada Sistem Pengenalan Sidik Jari Menggunakan Template Matching. *Jurnal Teknologi*, 2(1), 53–67.
- [10] Rahmat Gunawan, Arif Maulana Yusuf, & Lysa Nopitasari. (2021). Rancang Bangun Sistem Presensi Mahasiswa Dengan Menggunakan Qr Code Berbasis Android. *Elkom : Jurnal Elektronika Dan Komputer*, 14(1), 47–58. <https://doi.org/10.51903/elkom.v14i1.369>
- [11] Rimhani, R. M. (2017). *Bab Iii Metodologi Penelitian [Pdf]*. 20–32.
- [12] Rizal Fahmi Bagaskara, Satrianto Yudwi Saputro, N. I. (2019). *Sistem pintu otomatis dengan fingerprint berbasis arduino uno*.
- [13] Rofii, A., Gunawan, S., & Mustaqim, A. (2022). *RANCANG BANGUN SISTEM PENGAMAN PINTU GUDANG BERBASIS Internet of Things (IoT) DAN SENSOR Fingerprint*. 2, 70–76.
- [14] Setiawan, D., Candra, J. E., & Suharyanto, C. E. (2019). Perancangan Sistem Pengontrol Keamanan Rumah dengan Smart CCTV Menggunakan Arduino Berbasis Telegram. *InfoTekJar (Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan)*, 4(1), 185–190. <https://doi.org/10.30743/infotekjar.v4i1.1598>
- [15] Sugiono Anggriyani No. (2020). Scanned with CamScanner. *Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Aplikasi Telegram Berbasis Wemos D1*, 231.
- [16] Sulaeman, W., Alimudin, E., & Sumardiono, A. (2022). Sistem Pengaman Loker dengan Menggunakan Deteksi Wajah. *Journal Of Energy And Electrical Engineering (JEEE)*, 3(2), 117–122.
- [17] Syaifuddin, A., Notosudjono, D., & Fiddiansyah, D. B. (2019). Rancang bangun miniatur pengaman pintu otomatis sidik jari berbasis Internet of Things (IoT). *Teknik Elektro*, 1(1), 1–13.
- [18] Waruwu, H. P. (2023). *Analisis Konversi Energi Flexible Solar Panel dan Sistem Kontrol Baterai PLTS Sentralisasi*. 34–35.
- [19] Yuliza, E., & Kalsum, T. U. (2015). *Alat Keamanan Pintu Brankas Berbasis Sensor Sidik Jari Dan Password Digital Dengan Menggunakan*. 11(1), 1–10.