

# PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN RUMAH DENGAN FINGERPRINT YANG DILENGKAPI DENGAN KAPASITAS BATERAI 6,8 MAH

Mochamad Rico Dwi Prihantoro<sup>1\*</sup>, Gaguk Firasanto,<sup>2</sup>

<sup>1</sup>, UNIVERSITAS PAMULANG

<sup>2</sup> UNIVERSITAS PAMULANG

## Keywords:

Home security system, fingerprint, ESP32, Mini UPS, battery capacity, biometric authentication, Telegram bot.

## Corespondent Email:

[dwirico11@gmail.com](mailto:dwirico11@gmail.com)

**Abstrak.** Keamanan rumah merupakan aspek vital dalam melindungi penghuni serta harta benda dari ancaman kejahatan. Perkembangan teknologi mendorong penggunaan sistem keamanan berbasis biometrik, khususnya sidik jari, karena memiliki keunikan identitas yang sulit dipalsukan dan memberikan kenyamanan tanpa memerlukan kunci fisik atau sandi. Penelitian ini merancang sistem keamanan rumah yang tetap beroperasi melalui integrasi fingerprint dengan sumber daya cadangan. Adapun rumusan masalah yang diangkat mencakup perancangan sistem daya darurat, integrasi dengan modul fingerprint, serta pengujian keandalan sistem secara keseluruhan. Sistem yang dikembangkan memanfaatkan mikrokontroler ESP32, sensor sidik jari AS608, solenoid doorlock, dan Mini UPS 12V dengan kapasitas 6,8 Ah. Selain itu, sistem dilengkapi notifikasi *real-time* melalui bot Telegram sehingga pengguna dapat memantau kondisi keamanan rumah dari jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa proses identifikasi sidik jari berlangsung kurang dari 1 detik pada kondisi normal. Akan tetapi, tingkat keberhasilan menurun saat jari kotor atau berminyak, dengan akurasi masing-masing 80%, 20%, dan 0%. Kapasitas baterai aktual terukur sebesar 2058 mAh dengan kemampuan menopang sistem selama 3 jam 17 menit pada konsumsi daya rata-rata 7,54 watt.



Copyright © [JITET](#) (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

*Home security is a vital aspect in protecting residents and property from potential criminal threats. Technological advancements have encouraged the use of biometric-based security systems, particularly fingerprint recognition, due to its unique identity characteristics that are difficult to counterfeit and its convenience, as it does not require physical keys or passwords. This study designs a home security system that remains operational through the integration of a fingerprint module with an emergency power source, addressing issues that include the design of the backup power system, integration with the fingerprint module, and the overall reliability testing of the system. The developed system utilizes an ESP32 microcontroller, an AS608 fingerprint sensor, a solenoid door lock, and a 12V Mini UPS with a capacity of 6.8 Ah, and is equipped with real-time notifications via a Telegram bot that allows users to remotely monitor their home's security status. Testing results indicate that the fingerprint identification process takes less than one second under normal conditions; however, the success rate decreases when the finger is dirty or oily, with accuracy levels of 80%, 20%, and 0% respectively. The actual measured battery capacity is 2058 mAh, providing power for 3 hours and 17 minutes at an average consumption of 7.54 watts.*

## 1. PENDAHULUAN

Keamanan rumah merupakan aspek penting dalam kehidupan sehari-hari yang bertujuan untuk melindungi penghuni serta harta benda dari ancaman kejahatan seperti pencurian dan perampokan. Seiring perkembangan teknologi, berbagai inovasi telah diciptakan untuk meningkatkan sistem keamanan rumah, mulai dari penggunaan kunci digital, sistem alarm, hingga pengawasan berbasis kamera (CCTV).

Salah satu teknologi yang kini banyak digunakan dalam sistem keamanan adalah autentikasi biometrik, khususnya sidik jari (fingerprint). Teknologi ini dinilai lebih aman karena setiap manusia memiliki pola sidik jari yang unik dan sukar untuk dipalsukan[1]. Sistem fingerprint juga memiliki keunggulan dari segi kenyamanan pengguna karena tidak membutuhkan kartu, kunci fisik, atau kata sandi yang bisa hilang atau terlupakan.

Permasalahan dalam sistem keamanan otomatis sebelumnya dapat dilihat dari beberapa penelitian yang sudah di uji sebelumnya. Misalnya, yang sudah diuji oleh[2] menghasilkan alat bernama “Sistem Keamanan Pintu Rumah dengan Sidik Jari Berbasis Internet of Things”, namun sistem tersebut masih bergantung sepenuhnya pada daya listrik utama sehingga tidak dapat berfungsi saat terjadi pemadaman.

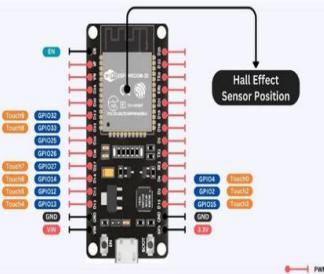
## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Mikrokontroler ESP32,

Mikrokontroler ESP32 yang dikembangkan oleh Espressif Systems, adalah hasil pengembangan dari mikrokontroler type ESP8266. Berdasarkan spesifikasinya, ESP32 memiliki fitur yang sangat lengkap sehingga cocok digunakan pada berbagai aplikasi yang berkaitan dengan Internet of Things (IoT) [1]. Mikrokontroler ini bisa melakukan komunikasi nirkabel melalui Wi-Fi, Bluetooth, dan Bluetooth Low Energy (BLE), yang memungkinkan perangkat terhubung dan saling bertukar data secara efisien.

Selain itu, ESP32 dirancang untuk berbagai kebutuhan seperti sistem kontrol, monitoring, dan otomasi rumah, dengan keunggulan berupa konsumsi daya yang rendah,

biaya implementasi yang ekonomis, serta modul Wi-Fi yang sudah terintegrasi di dalam chip mikrokontroler[3]. Fitur tambahan berupa dual-mode Bluetooth serta kemampuan pemrograman menggunakan Arduino IDE atau Python (*MicroPython*) menjadikan ESP32 sebagai mikrokontroler yang fleksibel, praktis, dan mudah digunakan untuk berbagai aplikasi modern.



Gambar 2.1 MIkrokontroler ESP32

### 2.2 Sensor Fingerprint AS608

Sensor sidik jari adalah teknologi yang menggunakan sidik jari untuk mengidentifikasi pengguna. Pemrosesan sidik jari meliputi dua proses yaitu registrasi sidik jari dan pencocokan sidik jari. Sensor sidik jari merekam gambar digital pada pola sidik jari. Kemudian, data rekaman diubah menjadi template biometrik yang disimpan dan digunakan untuk mengidentifikasi pengguna atau individu [4]. Sensor fingerprint membaca permukaan jari dan menggunakan A/D konverter untuk mengubah pembacaan analog menjadi digital. Sebuah modul interface berfungsi untuk berkomunikasi dengan alat luar, seperti komputer atau PC, dengan mengirim gambar, menerima perintah, dan sebagainya.



Gambar 2.2 Sensor Fingerprint AS608

### 2.3 Selenoid Doorlock

Solenoid door lock adalah alat elektronik yang banyak digunakan dalam sistem keamanan

gedung, kantor, dan rumah pintar. Dipadukan dengan teknologi lain seperti sensor biometrik dan aplikasi berbasis internet, perangkat ini menjadi solusi elegan dan efektif untuk menjaga keamanan[6]. Kunci pintu solenoid membutuhkan tegangan listrik sebesar 12 Volt untuk bekerja.



Gambar 2.3 Selenoid Doorlock

#### 2.4 Relay

Relay adalah sebuah perangkat yang di dalamnya terdapat kawat penghantar listrik yang dililitkan pada inti besi. Ketika arus dialirkan ke kumparan tersebut, terbentuklah medan magnet yang menarik armatur berporos, sehingga mekanisme saklaranya dapat bergerak. Dengan kata lain, relay merupakan saklar yang bekerja menggunakan sinyal listrik. Komponen ini bersifat elektromekanis dan terdiri dari dua bagian utama: bagian elektromagnetik (kumparan yang menghasilkan gaya magnet untuk mengaktifkan saklar) serta bagian mekanik (kumpulan kontak atau switch). [5]



Gambar 2.4 Relay

#### 2.5 Mini UPS 12V

Mini UPS 12V memantau status sumber daya utama dan segera merespons jika ada pemadaman atau gangguan daya. Fungsinya adalah menjaga agar perangkat elektronik

seperti router, modem, CCTV, fingerprint, monitor, dan perangkat lain yang membutuhkan tegangan 12V tetap menyala tanpa gangguan saat listrik PLN mati. Ketika sumber daya utama, seperti PLN, tersedia, mini UPS 12V mengalirkan daya ke perangkat yang terhubung. Baterai internal mini UPS 12V diisi ulang secara bersamaan dengan sumber daya utama. Jika sumber daya utama terganggu atau padam, baterai internal langsung beralih ke sumber daya utama untuk memberikan daya cadangan ke perangkat yang terhubung. Dalam penelitian ini di lakukan beberapa analisis pengujian baterai dengan menggunakan beberapa rumus yang di ambil dari rumus dasar fisika/elektro yang digunakan secara umum.



Gambar 2.5 Mini UPS

1. Rumus mencari Energi Baterai  
Energi pada baterai dapat dihitung dengan mengalikan kapasitas baterai dengan tegangan nominalnya. Kapasitas baterai umumnya dinyatakan dalam satuan miliampere-hour (mAh), sehingga perlu dikonversi ke ampere-hour (Ah). Rumus energi baterai adalah [8]:

$$\text{Wh} = \text{V} \times \text{Ah} \quad (2.1)$$

dengan keterangan:

$\text{Wh}$  = energi baterai

$\text{V}$  = tegangan baterai (*Volt*)

$\text{Ah}$  = kapasitas baterai dalam *ampere-hour*

Selanjutnya yaitu mencari waktu maksimumnya, waktu maksimumnya dapat di tentukan dengan rumus [9]:

$$\text{Waktu maksimum} = \text{Wh} / \text{Total daya yang dikonsumsi} \quad (2.2)$$

2. Rumus menghitung output pengisi daya (charger)

Umumnya, charger yang digunakan memiliki output 2A dan memiliki efisiensi 85%, sehingga dapat dihitung dengan rumus [10]:

$$W = V \times A \quad (2.3)$$

Dengan Keterangan :

W = Daya

V = Tegangan

A = Arus

3. Rumus Daya Efektif (P)

Untuk mencari daya efektif, dapat menggunakan rumus sebagai berikut [11]:

$$P = V \times I$$

Dengan Keterangan :

P = Daya (W)

V = Tegangan (volt)

I = Arus (Ampere)

Dengan mengetahui jumlah ampere yang digunakan dalam pengisi daya yang digunakan, maka waktu pengisian baterai juga dapat dihitung, dengan rumus [11]:

$$\text{Waktu (Jam)} = \frac{\text{Energi Baterai}}{\text{(Wh)/Daya efektif}} \quad (2.4)$$

Pada sistem elektronika, daya yang digunakan tidak sepenuhnya 100% karena adanya rugi-rugi pada regulator, kabel, maupun komponen pendukung lainnya. Untuk menghitung daya efektif yang benar-benar dapat digunakan, digunakan rumus [11]:

$$\text{Pefektif} = P \times \eta \quad (2.7)$$

Dengan keterangan:

Pefektif = daya efektif(watt)

P = daya teoritis (watt)

H = efisiensi (0-1), misalnya

0,8 (80%)

4. Rumus Energi, Daya, dan Waktu

Energi listrik pada dasarnya merupakan hasil perkalian antara daya dengan waktu. Hubungan tersebut dinyatakan dengan rumus [11]:

$$Wh = W \times jam \quad (2.5)$$

Dengan keterangan:

Wh = energi dalam Watt-hour

W = daya (Watt)

Jam = waktu aktif

5. Rumus Konversi Energi ke Kapasitas Baterai

Jika diketahui energi baterai dalam satuan Wh, maka kapasitas dalam mAh dapat dihitung kembali dengan [11]:

$$mAh = Wh \times 1000/V \quad (2.6)$$

Rumus ini digunakan untuk mengubah perhitungan energi kembali ke kapasitas baterai sesuai standar spesifikasi pabrik.

6. Rumus Waktu Operasi Baterai

Untuk mengetahui berapa lama baterai mampu menyalaikan perangkat berdasarkan konsumsi daya total, waktu operasi dapat dihitung menggunakan rumus [11]:

$$t = Wh \times \eta / P_{beban}$$

Dengan keterangan:

t = waktu operasi (Jam)

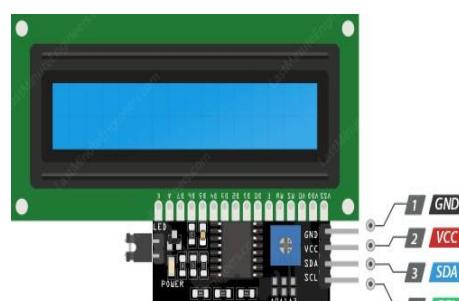
Wh = energi baterai (Watt-hour)

$\eta$  = efisiensi sistem (0-1)

P<sub>beban</sub> = total daya beban (W)

## 2.6 LCD 16x2

Dengan fitur-fitur ini, modul LCD 16x2 sangat cocok digunakan dalam berbagai aplikasi elektronik, seperti tampilan antarmuka pengguna pada proyek mikrokontroler, atau perangkat elektronik lainnya.[7]



Gambar 2.6 LCD 16x2

## 2.7 Modul Step-down XL4015

Modul Step Down XL4015 merupakan konverter daya DC ke DC tipe buck yang beroperasi pada frekuensi switching sekitar 180

kHz. Frekuensi yang cukup tinggi tersebut memungkinkan penggunaan komponen filter yang berukuran lebih kecil dibandingkan regulator switching dengan frekuensi yang lebih rendah. [12]



Gambar 2.7 Stepdown XL4015

## 2.8 Buzzer

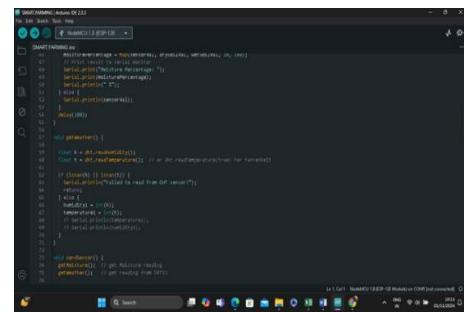
Buzzer adalah komponen elektronik yang berfungsi mengubah getaran listrik menjadi bunyi. Komponen ini umumnya digunakan sebagai penanda bahwa suatu proses telah selesai atau sebagai peringatan ketika terjadi kesalahan pada perangkat. Biasanya buzzer beroperasi pada tegangan 3V hingga 12V dan menghasilkan suara dengan frekuensi sekitar 1 kHz sampai 5 kHz.[13]



Gambar 2.8 Buzzer

## 2.9 Arduino IDE

Arduino IDE merupakan perangkat lunak open-source yang digunakan untuk menulis dan menyusun program pada modul Arduino. [14] Aplikasi ini dilengkapi fitur seperti penyorotan sintaks, *autocompletion*, dan indentasi otomatis, sehingga memudahkan pengguna dalam menulis kode dengan lebih cepat dan tepat. Arduino IDE berfungsi sebagai editor sekaligus alat untuk mengunggah program ke mikrokontroler.



Gambar 2.9 Software Arduino IDE

## 2.10 Bot Telegram

Integrasi bot memanfaatkan API Telegram yang dihubungkan ke mikrokontroler melalui jaringan Wi-Fi. Setiap perubahan status pada sistem akan dikirimkan ke server bot dan selanjutnya diteruskan secara otomatis ke akun pengguna yang sudah terdaftar. Dengan cara ini, pengguna dapat memantau kondisi keamanan rumah secara real-time dari mana saja dan kapan saja. [15]

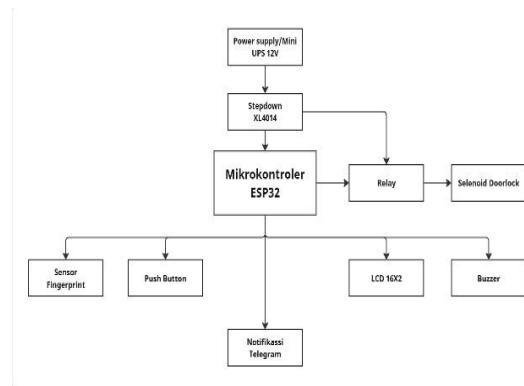


Gambar 2.10 Bot Telegram

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Blok Diagram Alat

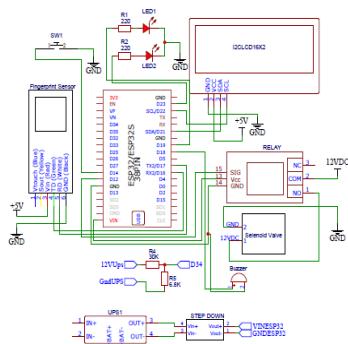
Fungsi dari blok diagram pada sistem ini adalah untuk menunjukkan keterkaitan antara input, proses, dan output. Selain itu, blok diagram membantu pengguna mengidentifikasi tahapan penting serta potensi kendala yang mungkin terjadi. Dengan memecah proses ke dalam blok-blok terstruktur, diagram ini memudahkan perancangan solusi secara sistematis dan memastikan setiap bagian sistem dapat bekerja secara optimal serta saling terintegrasi.



Gambar 3.1 Blok Diagram Alat

### 3.2 Skematik Rangkaian

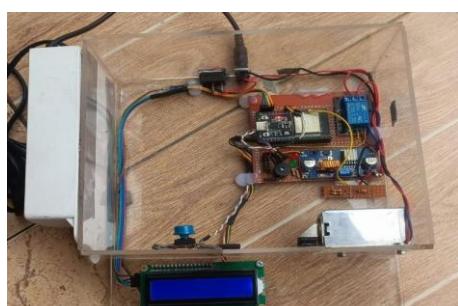
Alur sistem kerja alat dapat di lihat dari gambar di bawah ini.



Gambar 3.2 Skematik Rangkaian

### 3.3 Desain Perancangan alat

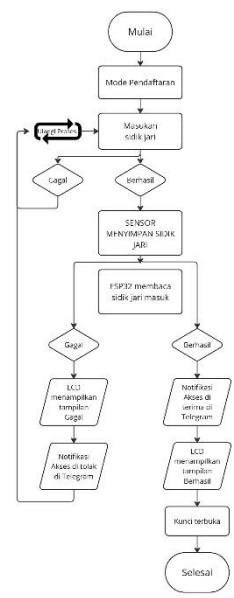
Desain sistem ini dibuat untuk menciptakan perangkat keamanan rumah yang menggunakan identifikasi sidik jari sebagai metode akses, serta dilengkapi dengan kapasitas baterai cadangan agar tetap berfungsi saat terjadi pemadaman listrik. Seluruh komponen sistem dikendalikan oleh mikrokontroler ESP 32.



Gambar 3.3 Desain Perancangan Alat

### 3.4 Flowchart Sistem Kerja Alat

Flowchart adalah representasi visual dari suatu proses atau alur kerja yang menunjukkan langkah-langkah dalam sistem operasi suatu alat. Dalam konteks sistem operasi suatu alat, diagram alur membantu memvisualisasikan bagaimana suatu alat beroperasi dari input hingga output, termasuk langkah pemrosesan, keputusan, dan aliran data.



Gambar 3.4 Flowchart Sistem

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian dan Analisis Data Pengujian fungsi operasional sistem keamanan rumah dengan fingerprint yang di lakukan meliputi:

### 4.1. Pengujian Sensor Fingerprint

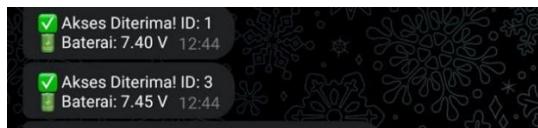
- Pengujian sidik jari yang telah di daftarkan

Pada pengujian kali ini menggunakan 5 sidik jari yang telah di daftarkan untuk melihat bagaimana respon sidik jari dan tampilan LCD saat berhasil membuka pengunci. Untuk membuktikan hasil dari tabel di atas, berikut adalah gambar hasil pengujian yang di lakukan.



Gambar 4.2 Tampilan LCD Akses Berhasil

Pada gambar menampilkan kondisi tampilan LCD dimana fingerprint berhasil di baca oleh sensor. Selain itu juga sistem akan berbunyi beep panjang 1 kali dari buzzer dan notifikasi Telegram dari ID yang sudah di daftarkan sebagai penanda tambahan bahwa akses berhasil.



Gambar 4.3 Notifikasi Telegram Akses Diterima

## 2. Pengujian sidik jari yang belum di daftarkan

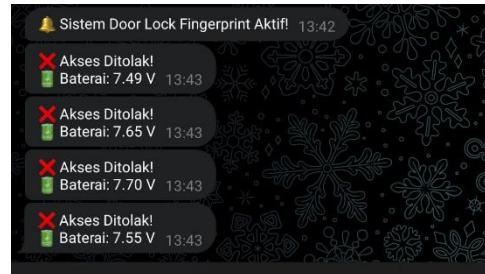
Pada pengujian kali ini menggunakan 5 sidik jari yang belum di daftarkan untuk melihat bagaimana respon sidik jari dan tampilan LCD. Saat sidik jari yang belum di daftarkan di tempelkan pada sensor, maka sistem akan membaca sidik jari dan menampilkan status ditolak. Berikut tampilan LCD saat akses ditolak.



Gambar 4.4 Tampilan LCD Akses Ditolak

Pada gambar 4.4 menampilkan kondisi tampilan LCD dimana fingerprint tidak berhasil di baca oleh sensor. Selain itu juga sistem akan berbunyi beep 3 kali dari buzzer dan notifikasi Telegram dari ID yang sudah di daftarkan

sebagai penanda tambahan bahwa akses tidak berhasil.



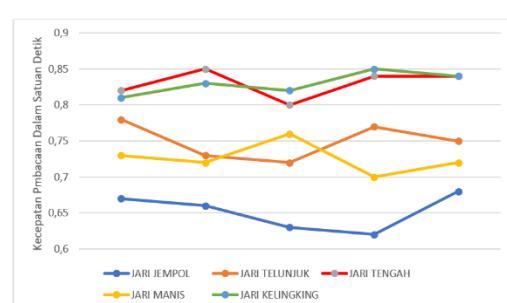
Gambar 4.5 Notifikasi Telegram Akses Ditolak

## 2. Kecepatan Pengenalan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa cepat sistem dapat mengenali sidik jari, dimulai dari saat jari ditempelkan pada sensor hingga sistem menampilkan hasil verifikasi atau identifikasi. Pengujian diperluas dengan membandingkan kinerja sensor pada tiga kondisi umum jari kering, basah, dan berminyak untuk melihat bagaimana kebersihan dan kelembapan permukaan kulit memengaruhi akurasi serta kecepatan pembacaan. Selain itu, lima jari berbeda dari satu atau beberapa orang digunakan untuk menilai konsistensi waktu respon terhadap variasi pola sidik jari.

### 2.1 Waktu Kecepatan Pengenalan sensor fingerprint

Pada uji coba kali ini, pengukuran kecepatan pengenalan sensor fingerprint dilakukan untuk mengukur waktu yang dibutuhkan sensor fingerprint untuk mengenali sidik jari yang di tempelkan. Uji coba ini juga dilakukan dengan 5 jari yang berbeda sebanyak 5 kali. Berdasarkan uji coba yang dilakukan, maka dapat memperoleh hasil sebagai berikut.



Gambar 4.6 Hasil Kecepatan Pembacaan Sidik Jari

Pada gamar 4.6 di atas, hasil pembacaan kecepatan sensor fingerprint menunjukan hasil yang oktimal. Pengujian pada ke 5 jari tersebut menunjukan hasil pembacaan yang kurang dari 1 detik. Artinya, spesifikasi yang tertera pada sensor fingerprint AS608 yang di gunakan sudah sesuai.

## 2.2 Uji coba pada kondisi jari yang kotor sedikit

Pada uji coba kondisi jari yang kotor sedikit, jari yang akan di uji coba di kotori menggunakan spidol hitam untuk menutupi sebagian sidik jari yang akan di tempel.



Gambar 4.7 Sample Sidik Jari Yang Kotor Sedikit

## 2.3 Uji coba kondisi jari yang kotor banyak

Pada uji coba kondisi jari yang kotor nya banyak, jari yang akan di uji coba di kotori menggunakan spidol hitam untuk menutupi sebagian besar sidik jari yang akan di tempel. Berikut adalah hasil pelapisan sidik jari menggunakan spidol hitam.



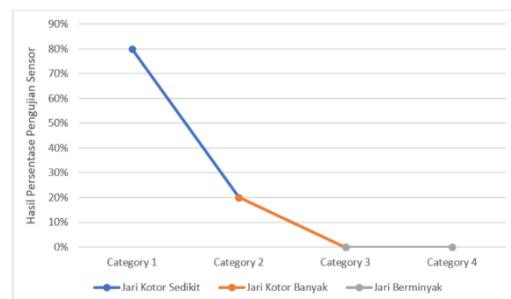
Gambar 4. 8 Sample Jari Yang Kotornya Banyak

**2.4 Uji coba kondisi jai yang Berminyak**  
Pada uji coba kondisi jari yang Berminyak, jari yang akan di uji coba di celupkan ke minyak untuk menutupi sebagian besar sidik jari yang akan di tempel. Berikut adalah hasil pelapisan sidik jari menggunakan minyak.



Gambar 4. 9 Sample Jari Yang Berminyak

Dari ketiga pengujian tersebut, di peroleh hasil sebagai berikut.



Gambar 4.10 Hasil Pengujian Sensor

Dari pengujian yang di lakukan, pada jari yang kotornya sedikit, yang kotornya banyak, ataupun yang berminyak bisa mempengaruhi tingkat keberhasilan pembacaan sensor. Dari kelima jari yang di lakukan pengujian di tiap pengujiannya, pada jari yang kotornya sedikit, tingkat keberhasilan nya hanya 80%. Pada jari yang kotornya banyak tingkat keberhasilannya menurun menjadi 20%. Sedangkan pada jari yang berminyak, tingkat keberhasilannya menurun sampai dengan 0%.

#### 4.2 Pengujian Modul Stepdown XL-4015

##### 1. Pengujian Tegangan Input



Gambar 4.11 Tegangan Input

Pengujian tegangan input terhadap modul step-down XL4015 bertujuan untuk mengamati karakteristik tegangan keluarannya saat diberikan tegangan masukan tertentu. Dalam pengujian ini, modul stepdown memperoleh suplai tegangan sebesar 12 V DC yang bersumber dari baterai mini UPS 12 V.

##### 2. Pengujian tegangan output



Gambar 4.12 Tegangan Output

Pengujian tegangan output terhadap modul step-down XL4015 bertujuan untuk mengamati total tegangan yang di keluarkan oleh modul stepdown XL-4015. Dalam pengujian kali ini output pada module stepdown di ukur untuk mengetahui total beban keluaran.

#### 4.3 Pengujian Baterai

##### 1. Analisis Perhitungan Waktu Charge Baterai

Untuk menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk recharge baterai 6,8 Ah, kita perlu mengetahui arus pengisian (charging current) dan tegangan output dari charger,

bukan hanya tegangan input 220V AC, karena baterai tidak langsung diisi dari 220V AC. Biasanya, arus dan tegangan pengisian diatur oleh adaptor atau charger tertentu.

Langkah pertama adalah dengan menghitung energi baterai (Wh) dengan mengacu pada rumus (2.1):

$$\begin{aligned} \text{Energi baterai (Wh)} &= 12 \text{ V} \times 6,8 \text{ Ah} \\ &= 81,6 \text{ Wh} \end{aligned}$$

Langkah kedua yaitu menghitung daya charger output. Umumnya charger yang di gunakan memiliki output 2A dan memiliki efisiensi 85%, sehingga dapat di hitung dengan mengacu pada rumus (2.3):

$$\begin{aligned} \text{Daya charger (W)} &= 5\text{V} \times 2\text{A} \\ &= 10\text{W} \end{aligned}$$

Tapi karena ada efisiensi 85%, maka:  
Pefektif  $= 10\text{W} \times 0,85\text{W}$   
 $= 8,5\text{W}$

Langkah ke tiga yaitu dengan menghitung waktu pengisian, dengan mengacu pada rumus (2.4):

$$\begin{aligned} t &= 81,6 \text{ Wh} / 8,5\text{W} \\ &= 9,6 \text{ jam} \end{aligned}$$

Jadi, waktu yang di butuhkan recharge baterai dengan daya charger yang memiliki output 2A ± 9 jam

4.4 Pengujian Ketahanan Baterai Mini UPS  
Pengujian ketahanan baterai pada sistem Mini UPS dilakukan untuk mengetahui durasi waktu baterai tetap dapat menyediakan tegangan output setelah sumber listrik utama diputus. Pengujian dilakukan dengan membebani sistem secara konstan hingga tegangan output turun di bawah batas minimal operasional. Berikut adalah bukti baterai yang di pakai.



Gambar 4.13 Baterai

Pada gambar terlihat spesifikasi baterai yang di pakai yaitu 6800 mAh atau 6,8 Ah. Selain itu juga terlihat anjuran penggunaan baterai.

Sebelum dilakukan pengujian terhadap ketahanan baterai, terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan kondisi fisik dan tegangan awal baterai juga total daya yang dikonsumsi. Selain itu, total konsumsi daya yang dibutuhkan adalah sebagai berikut.

Tabel 4.1 Total Daya Yang DiKonsumsi

Komponen	Tegangan (V)	Arus (mA)	Arus (A)	Daya (W)
ESP 32	3V	80mA	0.08	$5 \times 0.04 = 0.24 \text{ W}$
Sensor Fingerprint AS608	5V	120 mA	0.12	$5 \times 0.12 = 0.60 \text{ W}$
LCD 16x2	5V	20 mA	0.02	$5 \times 0.02 = 0.10 \text{ W}$
Relay	5V	70 mA	0.07	$5 \times 0.07 = 0.35 \text{ W}$
Buzzer	5V	30 mA	0.03	$5 \times 0.03 = 0.15 \text{ W}$
LED (2Buah)	5V	20 mA	0.02	$5 \times 0.02 = 0.10 \text{ W}$
Solenoid Doorlock	12V	500 mA	0.5 A	$12 \times 0.5 = 6 \text{ W}$
Total Daya				7.54 Watt

Dari hasil tabel di atas, maka dilakukan pengujian dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana baterai mampu menyuplai daya ke beban secara kontinu hingga kapasitasnya habis. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.14 Hasil Pengujian Ketahanan Baterai

Hasil pengujian pada gambar 4.14 menunjukkan bahwa sistem mampu bertahan menyuplai daya selama 3 jam 17 menit 18 detik sebelum tegangan output turun di bawah ambang batas operasional. Jika baterainya adalah 12V 6800

mAh atau sama dengan 6,8 Ah, maka waktu bertahan berdasarkan konsumsi penuhnya adalah (2.1):

$$\begin{aligned} \text{Wh} &= 12 \text{ V} \times 6,8 \text{ Ah} \\ &= 81.6 \text{ Wh} \end{aligned}$$

Lalu, mencari waktu maksimumnya dengan rumus (2.2):

$$\begin{aligned} \text{Waktu maksimum} &= 81.6 \text{ Wh} / 7.54 \text{ W} \\ &= 10.82 \text{ jam} \end{aligned}$$

Namun, hasil aktual berdasarkan pengujian menunjukkan:

Durasi nyala aktual = 3 jam 17 menit

(ubah jam dan menit ke jam desimal)

17 menit = 17/60

= 0.2833 jam

Maka total durasi nyala:

$$3 \text{ jam} + 0.2833 = 3.2833 \approx 3.28 \text{ jam}$$

Jika 81.6 Wh habis dalam 3.28 jam, maka dari hasil daya aktual sistem yang sudah dihitung, kemungkinan terjadi karena:

A. Label baterai 6800 mAh tidak real.

Berdasarkan hasil pengujian nyata, kapasitas aktual baterai kemungkinan diperkirakan hanya sekitar 24 Wh, jauh di bawah nilai teoritis 81.6 Wh (6800 mAh

$\times 12\text{V}$ ). Artinya, kapasitas nyatanya hanya sekitar 30%–60% dari spesifikasi label. Untuk membuktikannya, maka perhitungan dayanya dapat dihitung dengan rumus (2.5) :

$$\begin{aligned} \text{Wh} &= 7,54 \text{ W} \times 3,28 \text{ jam} \\ &= 24,7 \text{ Wh} \end{aligned}$$

Konversi Wh ke mAh dengan rumus (2.6) :

$$\text{mAh} = 24,7 \text{ Wh} \times 1000 / 12 \text{ V}$$

$$= 2058 \text{ mAh}$$

Dengan mempertimbangkan durasi nyala sistem selama 3,28 jam dan estimasi konsumsi daya sebesar 7,54 watt, dapat disimpulkan bahwa kapasitas nyata baterai berada di kisaran 2058 mAh atau setara dengan 24,7 Wh.

B. Aktivitas Solenoid yang lebih sering

Prinsip dasar solenoid yaitu solenoid bekerja berdasarkan gaya elektromagnetik yang muncul saat koil dialiri arus. Saat kondisi terkunci, maka solenoid akan mengkonsumsi daya maksimum karena arus mengalir ke koil untuk menarik besi pengunci. Jika dalam 1 menit solenoid aktif selama 10 detik, energi tambahan

akibat aktivitas selenoid yang lebih sering dapat di hitung dengan rumus (2.5) :

Jika: Dalam 1 menit aktif 10 detik  
Dalam 1 jam (60 menit)  
 $10 \text{ detik} \times 60 = 600 \text{ detik} = 10 \text{ menit} = 1/6 \text{ jam}$

$$\text{Energi} = 6 \text{ W} \times 1/6 \text{ jam} = 1 \text{ Wh}$$

Jika sebelumnya total konsumsi daya sistem adalah 7,54 W, maka dengan penambahan aktivitas selenoid bisa di jumlahkan:

$$\begin{aligned} \text{Daya rata - rata sistem baru} &= 7,54 + 1 \\ &= 8,54 \text{ W} \end{aligned}$$

Jadi, semakin sering selenoid aktif, maka durasi daya tahan baterai akan lebih cepat habis.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan proses perancangan dan pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem keamanan rumah berbasis sidik jari dengan tambahan fitur kapasitas baterai cadangan, diperoleh beberapa poin kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem keamanan rumah berbasis ESP32 dan sensor fingerprint AS608 telah berfungsi sesuai rancangan dengan waktu respon rata-rata di bawah 1 detik dalam kondisi ideal.
2. Sumber daya cadangan berupa Mini UPS 12V berkapasitas 6800 mAh atau 6,8 Ah mampu mempertahankan operasi sistem selama kurang lebih 3 jam 17 menit, dengan kapasitas efektif baterai sebesar 2058 mAh.
3. Rata-rata konsumsi daya sistem sebesar 7,5–8,5 watt.

### 5.2 Saran

Untuk meningkatkan kualitas dan keandalan sistem di masa mendatang, beberapa saran yang dapat dijadikan acuan antara lain:

1. Pemilihan baterai yang berkualitas dan sesuai spesifikasi sangat dianjurkan. Untuk memperoleh kinerja sistem yang optimal, disarankan menggunakan baterai dari produsen terpercaya yang telah melalui uji performa dan memiliki kapasitas nyata yang mendekati spesifikasi label agar daya tahan sistem sesuai dengan perhitungan teknis.

2. Pemilihan Sensor dengan Toleransi Lebih Baik: Untuk meningkatkan akurasi dalam berbagai kondisi jari, sebaiknya digunakan sensor fingerprint versi terbaru yang memiliki kemampuan mengenali sidik jari meskipun dalam kondisi lembap, kotor, atau berminyak. Alternatifnya, sistem dapat dilengkapi dengan fitur pembersih optik atau pemanas untuk menjaga performa sensor.
3. Penambahan kamera mini atau modul ESP32-CAM untuk merekam aktivitas saat pintu diakses yang berfungsi sebagai bukti visual dan memperkuat sistem keamanan, serta dapat diatur agar aktif hanya saat terjadi aktivitas autentikasi agar tetap hemat daya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan, penulis banyak memperoleh petunjuk dan bimbingan dari berbagai pihak. Sehingga pada kesempatan ini perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiharto, W. (2018). Panduan pemrograman mikrokontroler AVR ATmega16.
- [2] Sistem keamanan pintu rumah dengan sidik jari berbasis Internet of Things (IoT). Jurnal Teknik Informatika UNIKA Santo Thomas, 379–385.
- [3] Nizam, M. N., Yuana, H., & Wulansari, Z. (2022). Mikrokontroler ESP 32 sebagai alat monitoring pintu berbasis web. JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 6(2), 767-772.
- [4] Aditya, R., Muid, A., & Ristian, U. (2020). Tempat sampah otomatis speech recognition menggunakan PocketSphinx. Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer, 15(1), 39–46.
- [5] Rezi and M. Allam, "Techniques in array Achmady, S., Qadriah, L., & Auzan, A. (2022). Rancang bangun magnetic solenoid door lock dengan speech recognition menggunakan NodeMCU berbasis Android.
- [6] Achmady, S., Qadriah, L., & Auzan, A. (2022). *Rancang bangun magnetic solenoid door lock dengan speech recognition menggunakan NodeMCU berbasis Android*.
- [7] Perdana, W. A. (2019). Alat pemantau kondisi seorang gamer.

- [8] McNulty, D., Hennessy, A., Li, M., Armstrong, E., & Ryan, K. M. (2022). A review of Li-ion batteries for autonomous mobile robots: Perspectives and outlook for the future. *Journal of Power Sources*, 545, 231943.
- [9] Shahjalal, M., Shams, T., Tasnim, M. N., Ahmed, M. R., Ahsan, M., & Haider, J. (2022). A critical review on charging technologies of electric vehicles. *Energies*, 15(21), 8239.
- [10] Naseri, F., Barbu, C., & Sarikurt, T. (2022). Optimal sizing of hybrid high-energy/high-power battery energy storage systems to improve battery cycle life and charging power in electric vehicle applications. *Journal of Energy Storage*, 55, 105768.
- [11] Wibowo, A. (2022). Rangkaian Dasar Elektronika. *Penerbit Yayasan Prima Agus Teknik*, 1-63.
- [12] Zuroida, A., Heryanto, I., & Ramandhani, A. S. (2025). Optimasi Sistem Pengisian MPPT Berbasis Fuzzy logic Pada Panel Surya. *Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan*, 12(1), 13-18.
- [13] Hidayat, N., Hidayat, S., Pramono, N. A., & Nadirah, U. (2020). Sistem Deteksi Kebocoran Gas Sederhana Berbasis Arduino Uno. *Rekayasa*, 13(2), 181-186.
- [14] Ramadhani, S. B. A., Kuncoro, E. A., & Noverdita, N. (2025). Development and Performance Evaluation of Arduino-Based Environmental Monitoring System Integrating BME280 Sensor and BN-220 GPS. *Teknotan: Jurnal Industri Teknologi Pertanian*, 19(1), 33-42.
- [15] Santoso, W., Nurjannah, W., Shudhuashar, M., Fadilah, A. T., Junas, M. D., & Handayani, D. (2022). The Development of Telegram Bot Api to Maximize The Dissemination Process of Islamic Knowledge in 4.0 Era. *Jurnal teknik informatika*, 15(1), 52-62.