

## Penerapan Fuzzy Logic Pada Sistem Pintu Otomatis Menggunakan Sidik Jari Berbasis Arduino Uno

Iwan Fitrianto Rahmad<sup>1,\*</sup>, Juanda Hakim Lubis<sup>2</sup>, Khairul Ummi<sup>3</sup>, M.Ridho Akbar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Rekayasa Sistem Komputer, Universitas Potensi Utama, Medan, Indonesia

<sup>2</sup>Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Teknologi Informasi, Universitas Pembinaan Masyarakat Indonesia, Medan, Indonesia

<sup>3</sup>Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Sistem Informasi, Universitas Potensi Utama, Medan, Indonesia

Email: <sup>1,\*</sup>[iwanfitriah@yahoo.com](mailto:iwanfitriah@yahoo.com), <sup>2</sup>[juandahakim@gmail.com](mailto:juandahakim@gmail.com), <sup>3</sup>[ummi12gibmie@gmail.com](mailto:ummi12gibmie@gmail.com), <sup>4</sup>[ridhoakbar4100@gmail.com](mailto:ridhoakbar4100@gmail.com)

### INFORMASI ARTIKEL

Histori Artikel:

Submitted : Apr 30, 2024

Accepted : Jul 31, 2024

Published : Jul 31, 2024

### KORESPONDENSI

Email: [iwanfitriah@yahoo.com](mailto:iwanfitriah@yahoo.com)

### A B S T R A K

Sistem Keamanan pintu menggunakan Fingerprint merupakan salah satu dari sekian banyak sistem yang sering digunakan untuk menambahkan tingkat keamanan pada pintu Sekolah, Rumah, dan pintu lainnya. Sistem pintu menggunakan fingerprint sebagai media untuk membaca atau mengidentifikasi supaya pintu dapat terbuka. Pintu otomatis dengan sistem pengenalan sidik jari menjadi solusi modern dalam mengamankan akses pada berbagai lokasi. Pengimplementasian Fuzzy Logic pada alat ini digunakan untuk memberikan waktu delay pada waktu selama 3 detik dalam keadaan terbuka berdasarkan banyaknya sidik jari yang ditempelkan. Arduino Uno berfungsi sebagai kontroler utama yang mengintegrasikan modul sidik jari dan aktuator pintu. Hasil dari penelitian ini adalah alat sistem pengamanan pintu dengan menerapkan algoritma fuzzy logic serta mencakup proses desain hardware dan software, termasuk integrasi komponen-komponen elektronik dan pengembangan algoritma verifikasi sidik jari. Pengimplementasi Metode eksperimen digunakan untuk menguji keandalan sistem dalam pengenalan dan akses pengguna. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa sistem dapat mengidentifikasi pengguna dengan akurasi tinggi dan memberikan respons cepat dalam mengoperasikan pintu otomatis. Kontribusi praktis dari penelitian ini adalah pengembangan teknologi pintu otomatis yang dapat diterapkan dalam berbagai konteks untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan pengguna.

**Kata Kunci:** Pintu Otomatis; Sidik Jari; Arduino Uno; Pengenalan Akses; Fuzzy Logic

### A B S T R A C T

The door security system using fingerprint is one of the many systems that is often used to add a level of security to school, home and other doors. The door system uses fingerprints as a medium to read or identify so that the door can be opened. Automatic doors with a fingerprint recognition system are a modern solution for securing access to various locations. The implementation of Fuzzy Logic in this tool is used to provide a delay time of 3 seconds in the open state based on the number of fingerprints attached. Arduino Uno functions as the main controller that integrates the fingerprint module and door actuator. The result of this research is a door security system tool that applies a fuzzy logic algorithm and includes a hardware and software design process, including integration of electronic components and development of a fingerprint verification algorithm. Implementation The experimental method is used to test the reliability of the system in user recognition and access. Experimental results show that the system can identify users with high accuracy and provide a fast response in operating the automatic door. The practical contribution of this research is the development of automatic door technology that can be applied in various contexts to increase user safety and comfort.

**Keywords:** Automatic Door; Fingerprint; Arduino Uno; Access Recognition; Fuzzy Logic

## 1. PENDAHULUAN

Pada saat ini, teknologi semakin berkembang dengan sangat cepat dan semakin canggih. Perkembangan teknologi ini pastinya sangat berkaitan dengan perkembangan teknologi komputer. Tetapi masih ada perusahaan – perusahaan besar yang belum memanfaatkan kemajuan teknologi tersebut, contohnya teknologi pintu. Pintu adalah hal yang paling penting dalam sistem keamanan karena pintu merupakan akses utama untuk masuk dan keluar. Saat ini untuk

Mengamankan pintu digunakan kunci mekanik yang masih bersifat manual. Seiring perkembangan teknologi, sistem keamanan pintu juga terus berkembang. Berbagai sistem keamanan pintu digital telah dikembangkan[1]. Kunci memegang peranan penting dalam sebuah sistem keamanan. Pada saat ini keamanan rumah masih menggunakan sistem penguncian manual yaitu dengan menggunakan kunci konvensional. Penggunaan kunci konvensional kurang praktis pada zaman sekarang, karena pemilik rumah harus membawa banyak kunci ketika akan bepergian dari rumah dan seringkali pemilik rumah lupa bahkan kehilangan kunci. Penggunaan kunci konvensional juga mudah dibuka oleh pencuri karena semakin berkembang cara pencuri untuk membuka pintu rumah[2]. Semakin berkembangnya teknologi saat ini, sistem keamanan dapat dilakukan dengan menggunakan alat elektronik sebagai pengganti sistem keamanan kunci konvensional[3]. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang lebih canggih dan aman. Dalam era digital, teknologi fingerprint recognition telah berkembang pesat. Teknologi ini memungkinkan identifikasi pengguna berdasarkan sidik jari mereka, yang merupakan tanda tangan biometrik unik. Penggunaan fingerprint recognition dalam pengelolaan akses perpustakaan dapat mengatasi banyak masalah yang terkait dengan sistem tradisional. Fingerprint recognition memiliki tingkat keamanan yang tinggi karena tidak mudah untuk dipalsukan atau disalahgunakan oleh orang lain. Selain itu, pengguna tidak perlu lagi membawa kartu anggota atau kunci fisik, sehingga mengurangi risiko kehilangan dan kerumitan administrasi. Dalam konteks ini, penggunaan platform berbasis Arduino Uno menjadi solusi yang ekonomis dan fleksibel untuk mengimplementasikan pintu otomatis dengan teknologi fingerprint recognition di perpustakaan. Arduino Uno adalah platform yang mudah diakses, murah, dan memiliki dukungan yang luas dari komunitas pengembang[4]. Menerapkan Arduino Uno dalam membuat rancang bangun pintu otomatis. Menggunakan Arduino Uno, Motor Servo, MP Player, Speaker dan sensor Passive Infra Red KC7783R. Proses dimulai saat sensor Infra Red mendeteksi gerakan atau panas tubuh manusia[5], selanjutnya mengirim sinyal ke mikrokontroler selanjutnya mikrokontroler mengirim sinyal ke motor servo [6].

Teknologi akses ke dalam sebuah ruangan pun mengalami perkembangan yang sebelumnya menggunakan kunci manual berubah menjadi dengan password atau sidik jari [7]-[8]. Akses pada suatu ruangan yang sangat rahasia atau ruangan khusus dan tidak sembarang orang bisa akses pada ruangan tersebut seharusnya sudah menggunakan metode akses kontrol, sehingga hanya orang-orang tertentu saja yang mempunyai hak akses ruangan tersebut. Dengan menggunakan metode ini akan mengatasi sering terjadinya kehilangan kunci dan kesulitan untuk menentukan kunci yang akan digunakan untuk membuka suatu ruangan, dikarenakan semakin banyak ruangan maka akan semakin banyak pula kunci yang harus disediakan sehingga dibutuhkan waktu untuk pencarian kunci yang tepat. Adapun keuntungan yang diperoleh dengan menggunakan teknologi sensor sidik jari. Kelebihan dari alat ini yang tidak bisa dilakukan oleh metode konvensional adalah dapat menentukan hak akses pada suatu ruangan, dan tetap berjalan walaupun sumber catu daya dari PLN mati dikarenakan menggunakan baterai cadangan, serta adanya display untuk mengetahui status maupun tampilan interaktif sehingga kita akan merasakan seolah-olah pintu tersebut sedang berbicara pada si pengguna melalui tampilan display [9].

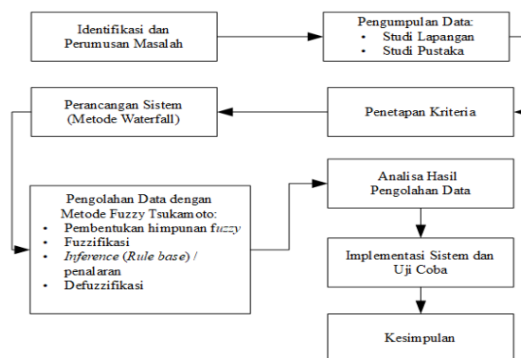
Fuzzy Logic adalah metodologi sistem kontrol pemecahan masalah yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem, mulai dari sistem yang sederhana, Pada teori himpunan klasik yang disebut juga dengan himpunan crisp (himpunan tegas) hanya dikenal dua kemungkinan dalam fungsi keanggotaannya, yaitu kemungkinan termasuk keanggotaan himpunan (logika 1) atau kemungkinan berada diluar keanggotaannya (logika 0). Namun dalam teori

himpunan fuzzy tidak hanya memiliki dua kemungkinan dalam menentukan sifat keanggotaannya tetapi memiliki derajat keanggotaan yang nilainya antara 0 dan 1. Fungsi yang menetapkan nilai ini dinamakan fungsi keanggotaan yang disertakan dalam himpunan fuzzy[10]. Perancangan Pintu Otomatis dengan Fingerprint berbasis Arduino Uno dengan penerapan fuzzy logic, diharapkan keamanan pada pintu Sekolah, Rumah, dan pintu lainnya dapat meningkatkan, efisiensi operasional dan pengalaman pengguna serta menjadi lebih siap menghadapi perkembangan teknologi di dunia modern.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada metode pengembangan sistem Waterfall. Pengembangan sistem ini digambarkan melalui diagram alir penelitian di bawah ini



Gambar 1. Diagram Alur penelitian

Alat dan Bahan Penelitian Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya laptop, dan aplikasi Arduino IDE Adapun bahan-bahan utama yang digunakan pada penelitian ini antara lain, Arduino Uno, Finger Print AS608, Solenoid Door Lock, Mosfet IRF520, power Supply Adaptor, Liquid Crystal Display (LCD 16x2), I2C Display Controller.

Arduino Uno adalah salah satu dari sekian jenis produk dari keluarga Arduino yang papan elektroniknya memiliki mikrokontroler ATmega328. IC mikrokontroler di papan elektronik itu nantinya bertindak seperti layaknya sebuah komputer dikarenakan memiliki CPU, RAM, maupun ROM [11].

## 2.2 Fuzzy Logic

Fuzzy logic pertama kali diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh [12], seorang professor dari University of California. Fuzzy logic memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 (nol) hingga 1 (satu), berbeda dengan logika digital atau diskrit yang hanya memiliki dua nilai yaitu 1 (satu) atau 0 (nol). Logika fuzzy digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (linguistic). Misalnya, besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat.

### 2.2.1 Algoritma

Algoritma adalah metode atau langkah yang direncanakan secara tersusun dan berurutan untuk menyelesaikan atau memecahkan permasalahan dengan sebuah intruksi atau kegiatan [13].

#### 2.2.2 Fuzzy Logic Mamdani

Fuzzy Logic Mamdani Teknik inferensi fuzzy yang paling umum digunakan adalah metode mamdani. Metode ini lebih sering dikenal dengan nama metode max-min. pada metode mamdani terdapat 4 tahap untuk mendapatkan output, yaitu :

##### 1. Fuzzification

Fuzzification adalah langkah pertama dari metode mamdani yang bertugas mengambil nilai input berupa nilai renyah (crisp), dan menentukan derajat dari input sehingga input dapat dikelompokkan pada himpunan fuzzy yang tepat [14]. Nilai input yang berupa nilai crisp akan dikonversikan menjadi nilai fuzzy, sehingga dapat dikelompokkan pada himpunan fuzzy.

##### 2. Rule Evaluation

Rule evaluation adalah mengambil nilai input yang telah di fuzzyfikasikan dan mengaplikasikannya kedalam antecedents pada aturan-aturan fuzzy lalu diimplikasikan. Fungsi implikasi yang digunakan adalah min.

$$\mu_{A \cap B}(x) = \min(\mu_A[x], \mu_B[x]) \quad (1)$$

##### 3. Rule Aggregation

Rule Aggregation adalah proses dari penggabungan nilai keluaran dari semua aturan. Pada tahap ini digunakan metode max, dimana solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan yang kemudian digunakan untuk memodifikasi daerah fuzzy.

$$\mu_{sf}[x_i] = \max(\mu_{sf}[x_i], \mu_{kf}[x_i]) \quad (2)$$

##### 4. Defuzzification

Defuzzification terakhir dari proses inferensi fuzzy adalah untuk mengkonversikan nilai fuzzy hasil dari agregasi aturan ke dalam sebuah bilangan renyah, metode yang paling umum digunakan untuk metode inferensi fuzzy mamdani adalah metode centroid (Centre Of Gravity) atau COG [15]. Defuzzification menggunakan persamaan centroid Method.. Secara umum dirumuskan:

$$y = \frac{\sum y \mu_R(y)}{\sum \mu_R(y)} \quad (3)$$

#### 2.2.3 Penerapan Fuzzy Logic Mamdani

Metode fuzzy logic digunakan pada pengaman pintu dimana metode ini menentukan delay waktu saat kondisi pintu terbuka, pintu cepat terbuka atau lama terbuka berdasarkan alat pembaca sidik jari. Untuk mengetahui dan memodalkan proses-proses berfikir manusia dan mendesain agar dapat menirukan perilaku manusia, salah satu konsep yang digunakan dalam sistem cerdas adalah fuzzy logic. [15]-[16]

##### 2.2.3.1 Perhitungan Algoritma Fuzzy Logic Mamdani

Metode Fuzzy Logic digunakan pada pengaman pintu dimana metode ini menentukan delay waktu lama dan delay waktu cepat dalam keadaan pintu terbuka.

###### Fuzzifikasi

Pada metode mamdani diperlukan proses fuzzifikasi atau menentukan derajat dari nilai input sehingga input dapat dikelompokkan, contoh sebagai berikut :

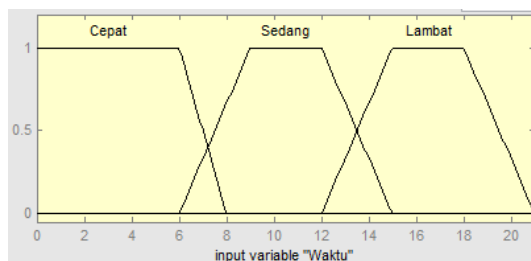
###### Himpunan kondisi waktu

Menjelaskan kondisi waktu pintu dalam keadaan terbuka dimana kode yang dikirim melalui pembacaan sidik jari ke arduino uno.

**Tabel 1.** Himpunan Kondisi Waktu

No	Nama Variable	Nilai
1	Cepat	0s – 8 s
2	Sedang	6s – 15s
3	Lama	12s – 21s

Dari tabel 1 maka didapat himpunan diagram sebagai berikut :

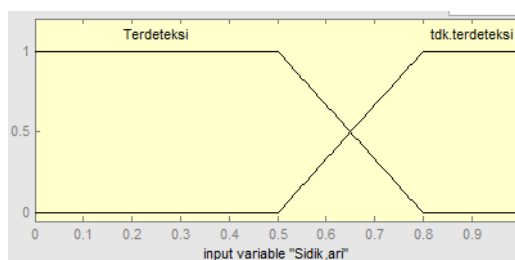


**Gambar 2.** Himpunan waktu

**Tabel 2.** Himpunan pembacaan sidik jari

No	Nama Variable	Nilai
1	terdeteksi	1
2	Tidak terdeteksi	0

Dari tabel 2 maka didapat himpunan diagram sebagai berikut :



**Gambar 3.** Himpunan pembacaan sidik jari

Dengan himpunan di atas, jika nilai input waktu 10 s, pembacaan sidik jari terdeteksi 1, maka untuk mendapatkan nilai input fuzzy dilakukan dengan cara

**Proses fuzzyfication himpunan waktu**

1. Waktu 10 s berada pada nilai linguistik sedang.
2. Derajat keanggotaan untuk sedang dihitung menggunakan rumus:  
 $(x-d)/(d-c)$ ,  $c < x \leq d$  dimana  $c = 10$ , dan  $d = 15$   
Sehingga derajat keanggotaan untuk sedang adalah  
 $= 5/5=1$
3. Derajat keanggotaan untuk lama dihitung menggunakan rumus  
 $(x-a)/(b-a)$ ,  $a < x \leq b$ , dimana  $a=10$ , dan  $b= 15$   
Sehingga derajat keanggotaan untuk lama adalah  
 $(10-10) / 15 - 12$   
 $= 0/3$   
 $= 0$

**Proses fuzzyfication himpunan Pembacaan Sidik Jari (finger)**

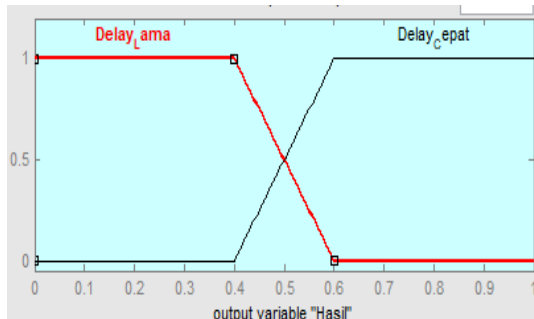
1. finger 0.4 berada pada nilai linguistik terdeteksi dan tidak terdeteksi.
2. Derajat keanggotaan untuk sidik jari terdeteksi dihitung menggunakan rumus:  
 $(x-d)/(d-c)$ ,  $c < x \leq d$  dimana  $c = 0.4$  dan  $d = 0.6$   
Sehingga derajat keanggotaan untuk terdeteksi adalah  
 $- (0.4 - 0.6) / (0.6 - 0.4)$ ,  $0.4 < x \leq 0.6$   
 $= 0.2/0.2$   
 $= 1$
3. Derajat keanggotaan untuk sidik jari tidak terdeteksi dihitung menggunakan rumus  
 $(x-a)/(b-a)$ ,  $a < x \leq b$ , dimana  $a=0.4$ , dan  $b= 0.6$   
Sehingga derajat keanggotaan untuk sidik jari tidak terdeteksi adalah  
 $(0.4-0.4) / (0.6-0.4)$   
 $= 0/0.2$   
 $= 0$

**Inferensi**

Terdapat berbagai macam cara untuk menentukan aturan fuzzy, contoh untuk menentukan delay pada pintu dengan dua nilai linguistik delay lama dan delay cepat.

**Tabel 3.** Himpunan pembacaan sidik jari

No	Nama Variable	Nilai
1	Delay Lama	0
2	Delay Cepat	1



Gambar 4. Himpunan Hasil

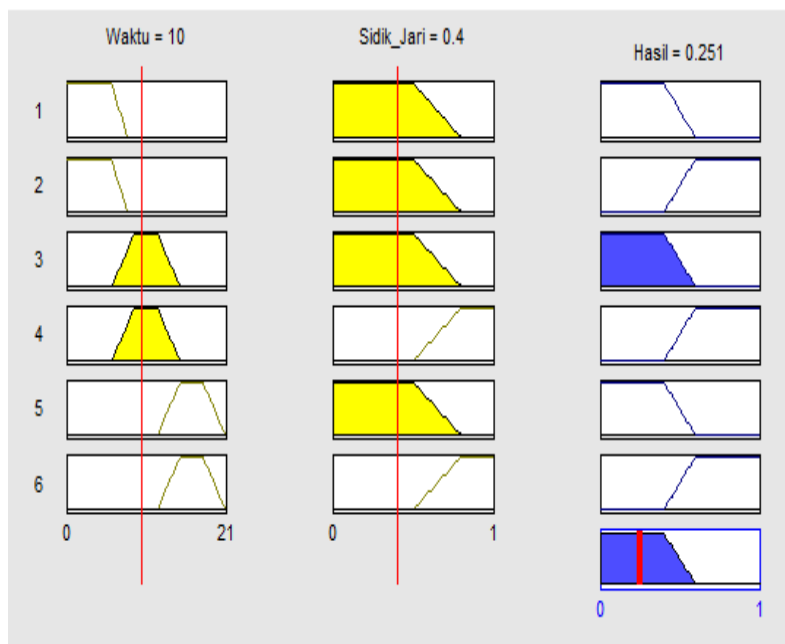
**Proses Rule Model Mamdani**

Dalam proses model pada metode fuzzy logic mamdani terdapat beberapa rule untuk membantu pengambilan keputusan. Berikut ini adalah rule dalam proses model mamdani yang terdapat 6 aturan Fuzzy yaitu:

1. Jika Waktu Cepat dan Sidik Jari terdeteksi maka hasil Delay Lama
2. Jika Waktu Cepat dan sidik jari Tidak terdeteksi maka hasil Delay Cepat
3. Jika Waktu Sedang dan Sidik Jari terdeteksi maka hasil Delay Lama
4. Jika Waktu Sedang dan sidik jari Tidak terdeteksi maka hasil Delay Cepat
5. Jika Waktu Lambat dan Sidik Jari terdeteksi maka hasil Delay Lama
6. Jika Waktu Lambat dan sidik jari Tidak terdeteksi maka hasil Delay Cepat

**Proses Defuzzyfikasi Mamdani**

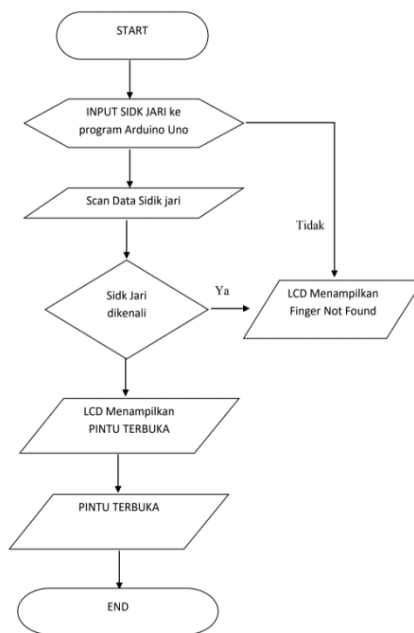
Sebelum proses defuzzyfication Mamdani, maka harus melakukan proses composition[17], yaitu agregasi hasil Clipping dari semua aturan fuzzy sehingga dapat satu fuzzzyset tunggal, karena pada kasus ini sudah memiliki satu fuzzzyset maka di lanjut dengan defuzzyfikasi Mamdani. Pada proses defuzzyfikasi ini menggunakan metode centroid(pusat). Berikut hasil diagram dari inputan 10s dan sidik jari terdeteksi dengan menggunakan matlab dimana hasil proses defuzzifikasi menghasilkan nilai 0.251.



Gambar 4. Hasil rule dengan inputan waktu 10s dan sidik jari terdeteksi

**2.2.4 Perancangan Sistem**

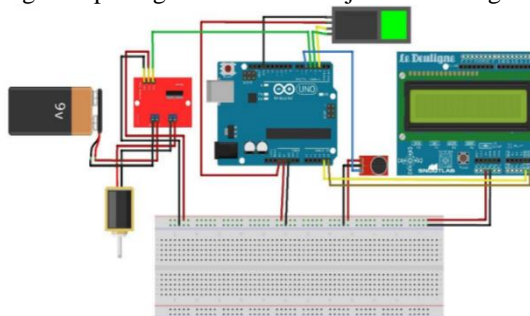
Flowchart adalah alat visual yang digunakan untuk mempresentasikan alur kerja atau proses dalam bentuk diagram [14]. Flowchart kerja Koordinasi Proteksi ditunjukkan oleh gambar dibawah ini:



Gambar 5. Flowchart Sistem Pengaman Pintu Menggunakan Sidik Jari

### 2.2.5 Perancangan Alat

Dalam Rancangan Alat ini akan dibahas tentang pengumpulan peralatan yang akan digunakan dalam pembuatan kerangka kerja ini. Fase-fase konfigurasi perangkat keras akan dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 6. Rancangan Keseluruhan Alat

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini berupa alat sistem pengaman pintu menggunakan Sidik Jari atau *finger*. Adapun perangkat pendukung seperti perangkat keras dan perangkat lunak dibutuhkan untuk menjalankan sistem pengaman pintu dengan baik dan mampu bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

### 3.1 Perangkat Keras

Dalam tahap ini seluruh komponen dipasang sesuai dengan sistem yang telah dibuat. Kesatuan sistem perangkat keras terdiri dari Arduino Uno, Finger Print AS608, Solenoid Door Lock, Mosfet IRF520, power Supply Adaptor, Liquid Crystal Display (LCD 16x2), I2C Display Controller. Komponen-komponen tersebut dirancang sedemikian rupa sehingga menghasilkan alat pengaman pintu menggunakan Sidik Jari berbasis Arduino Uno seperti gambar 7.



Gambar 7. Komponen LCD

### 3.2 Pengujian Sumber Daya Energi (Power Supply)

Power supply merupakan elemen kunci dalam perancangan dan pembuatan alat ini, karena fungsinya sebagai sumber tegangan yang sangat penting untuk memastikan setiap komponen dapat beroperasi dengan benar. Dalam alat ini,

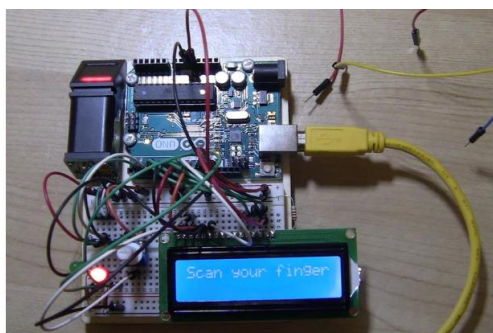
digunakan power supply dengan kapasitas arus 2 Ampere yang dikombinasikan dengan Trafo CT (Center Tap Transformer). Trafo ini berfungsi untuk menurunkan tegangan dari sumber awal menjadi dua keluaran tegangan yang berbeda, yaitu 12V DC dan 5V DC. Tegangan 12V DC umumnya digunakan untuk mengoperasikan komponen-komponen yang memerlukan daya lebih besar, seperti motor atau aktuator, sementara tegangan 5V DC sering digunakan untuk mikrokontroler dan lainnya yang membutuhkan tegangan rendah. Penggunaan dua level tegangan ini memungkinkan alat untuk berfungsi secara optimal, dengan setiap komponen mendapatkan pasokan daya yang sesuai dengan kebutuhannya. Selain itu, pemilihan power supply dengan arus 2 Ampere memastikan bahwa alat ini memiliki cukup daya untuk mendukung pengoperasian semua komponen secara bersamaan tanpa mengalami penurunan kinerja. Berikut adalah pengujian dari rangkaian power supply yang dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengukuran Tegangan Multimeter

### 3.3 Pengujian Module Finger Print

Modul Fingerprint, yang umum dikenal sebagai Sensor Sidik Jari, digunakan untuk mengontrol sistem melalui identifikasi pengguna berdasarkan sidik jari. Sensor ini memverifikasi identitas pengguna yang memiliki hak akses, sehingga sistem dapat dioperasikan tanpa perlu menggunakan kunci fisik atau kartu identitas tradisional. Sebaliknya, kontrol alat dilakukan secara lebih efisien dengan menggunakan sidik jari sebagai ID pengguna. Keunggulan teknologi ini adalah kemampuannya untuk mengeliminasi kebutuhan akan perangkat akses tambahan seperti kunci atau kartu, yang sering kali mudah hilang atau disalahgunakan. Dengan sidik jari sebagai satu-satunya sarana untuk mengontrol sistem, keamanan dan kenyamanan pengguna dapat ditingkatkan secara signifikan. Selain itu, proses verifikasi sidik jari memastikan bahwa hanya individu yang berwenang yang dapat mengakses dan mengendalikan sistem, sehingga mengurangi risiko akses oleh pihak yang tidak berwenang. Hasil pengujian Modul Fingerprint yang digunakan dalam sistem ini dapat dilihat pada Gambar 9, yang menunjukkan efektivitas dan keandalan sensor dalam mengidentifikasi pengguna, dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Pengujian module fingerprint

### 3.3 Pengujian Selenoid Door Lock

Pengujian Selenoid Door Lock dimulai dengan memberikan tegangan listrik yang sesuai pada selenoid, yang kemudian mengalirkan arus melalui kumparan untuk menciptakan medan magnet. Medan magnet ini menarik inti logam (plunger) di dalam selenoid, menggerakkannya untuk mengunci atau membuka pintu, tergantung pada desain selenoid tersebut. Selanjutnya, dilakukan uji respon untuk memeriksa kecepatan dan konsistensi pergerakan plunger saat tegangan diterapkan, serta uji daya tahan dengan menerapkan siklus penguncian dan pembukaan berulang kali untuk memastikan selenoid bekerja dengan baik dalam jangka panjang. Pengujian juga mencakup penghentian tegangan untuk memastikan plunger kembali ke posisi semula tanpa masalah, diikuti oleh pengamatan visual untuk mendeteksi tanda-tanda keausan atau kegagalan, dapat dilihat pada Gambar 10.



**Gambar 10.** Pengujian Selenoid Door Lock

### 3.4 Hasil Pengujian Alat Finger Print

Hasil pengujian sensor fingerprint yang digunakan sebagai alat pembaca sidik jari untuk membuka pintu disajikan dalam tabel di bawah ini. Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan sensor dalam mendeteksi sidik jari yang ditempelkan, serta mengukur waktu yang diperlukan untuk membuka kunci pintu setelah sidik jari terdeteksi.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Sidik Jari

Percobaan Ke-n	Status Jari	Waktu
1	Tidak Terdeteksi	4 Detik
2	Terdeteksi	3 Detik
3	Terdeteksi	2 Detik
4	Terdeteksi	2 Detik
5	Terdeteksi	2 Detik
6	Terdeteksi	3 Detik
7	Terdeteksi	2 Detik
8	Terdeteksi	2 Detik

Penjelasan dari pengujian ini adalah sebagai berikut: Pada percobaan pertama, sensor fingerprint gagal mendeteksi sidik jari yang ditempelkan, yang mengakibatkan waktu respon lebih lama, yaitu 4 detik, sebelum akhirnya dinyatakan tidak terdeteksi. Kegagalan ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor seperti posisi sidik jari yang tidak tepat, kebersihan sensor, atau masalah lain yang memengaruhi keakuratan pembacaan. Pada percobaan kedua, sensor berhasil mendeteksi sidik jari, namun membutuhkan waktu 3 detik untuk membuka kunci pintu. Ini menunjukkan peningkatan dalam kecepatan deteksi dibandingkan percobaan pertama, namun masih ada sedikit keterlambatan dibandingkan dengan percobaan-percobaan berikutnya. Dari percobaan ketiga hingga kelima, waktu yang dibutuhkan untuk mendeteksi sidik jari dan membuka kunci pintu adalah 2 detik. Hal ini menunjukkan bahwa ketika kondisi ideal terpenuhi—seperti penempatan jari yang tepat dan sensor yang bersih—sensor dapat bekerja dengan optimal dan konsisten dalam waktu yang singkat. Pada percobaan keenam, waktu deteksi kembali meningkat menjadi 3 detik, meskipun sidik jari berhasil terdeteksi. Fluktuasi ini bisa disebabkan oleh faktor-faktor seperti penempatan jari yang sedikit berubah atau variasi dalam respons sensor itu sendiri. Percobaan ketujuh dan kedelapan menunjukkan kembali performa optimal dari sensor, dengan waktu deteksi yang stabil di 2 detik, menunjukkan bahwa sensor fingerprint ini dapat bekerja dengan cepat dan konsisten dalam kondisi yang tepat. Secara keseluruhan, hasil pengujian ini menunjukkan bahwa sensor fingerprint memiliki kemampuan yang baik dalam mendeteksi sidik jari dan membuka kunci pintu, dengan waktu respons yang umumnya berkisar antara 2 hingga 3 detik. Fluktuasi dalam waktu deteksi dapat terjadi, namun sensor ini masih dapat diandalkan dalam penggunaannya sebagai alat pembuka pintu berbasis sidik jari.

### 3.3 Hasil Pengujian Selenoid Door Lock

Tabel di bawah ini menampilkan hasil pengujian selenoid door lock yang digunakan sebagai mekanisme pengunci pintu. Pengujian dilakukan dengan memverifikasi apakah selenoid door lock akan membuka saat jari pengguna ditempelkan pada sensor sidik jari.

**Tabel 2.** Pengujian Selenoid Door Lock

Percobaan ke-	Status Jari	Interval
1	Tidak terdeteksi	3 Detik
2	Terdeteksi	2 Detik
3	Terdeteksi	2 Detik
4	Terdeteksi	2 Detik
5	Terdeteksi	2 Detik
6	Terdeteksi	2 Detik
7	Terdeteksi	2 Detik
8	Terdeteksi	2 Detik

Penjelasan dari tabel pengujian ini adalah sebagai berikut: ketika jari yang ditempelkan pada sensor sidik jari sudah terdaftar dalam sistem, selenoid door lock akan membuka dan membiarkan pintu tidak terkunci selama interval

waktu 2 detik. Pada percobaan pertama, sensor gagal mendeteksi sidik jari yang menyebabkan solenoid tidak membuka, sehingga interval waktu yang dicatat adalah 3 detik. Namun, pada percobaan kedua hingga kedelapan, sidik jari berhasil terdeteksi, dan solenoid membuka pintu selama 2 detik pada setiap kali pengujian. Ini menunjukkan bahwa solenoid door lock berfungsi dengan baik dalam membuka pintu ketika sidik jari yang terdaftar terdeteksi, serta bahwa waktu responsnya konsisten ketika beroperasi sesuai harapan.

#### 4. KESIMPULAN

Perancangan alat pengaman Pintu Otomatis Menggunakan Fingerprint berbasis Arduino Uno ini, penulis telah mendapatkan kesimpulan antara lain sebagai berikut : Alat ini dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan dan mampu mengunci pintu dengan menggunakan sensor Fingerprint dengan adanya alat Fingerprint ini dapat mempermudah pemakaian dalam melakukan penggunaan pintu akan merasa mudah untuk membuka dan mengunci pintu dengan menggunakan Sensor Fingerprint dan Pemilik Sekolah akan merasa aman dan nyaman. pada alat keamanan pintu menggunakan Fingerprint, hanya dapat mengidentifikasi ID pada sidik jari yang sudah terdaftar Adanya delay waktu pintu dalam keadaan terbuka berdasarkan pengenalan sidik jari yang ditempelkan ke alat merupakan penerapan fuzzy logic pada pengaman pintu .Output yang dihasilkan oleh sistem ini berupa pergerakan servo ketika sidik jari terdeteksi serta LCD memunculkan pesan.

#### REFERENCES

- [1] S. D. Dayanti, "Perancangan Pintu Otomatis Menggunakan Metode Fuzzy Logic Control," *Pelita Inform. Inf. dan Inform.*, vol. 7, no. 4, pp. 579–583, 2019.
- [2] D. Suyoko, "Alat Pengaman Pintu Rumah Menggunakan RFID (Radio Frequency Identification) 125KHz Berbasis Mikrokontroler ATmega328," *Skripsi. Progr. Stud. Tek. Elektron. Univ. Negeri Yogyakarta. Yogyakarta*, 2012.
- [3] L. A. Denoia and A. L. Olsen, "RFID and Application Security," *J. Res. Pract. Inf. Technol.*, vol. 41, p. 209, 2009, [Online]. Available: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:61109935>
- [4] W. Gatri, R. Y. Mesu, N. Allu, and E. T. S. Lobo, "Perancangan Pintu Otomatis Dengan Fingerprint Berbasis Arduino Uno Pada Perpustakaan Teknik Elektro UKI Paulus Makassar," in *Prosiding Seminar Nasional Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 2024, pp. 16–18.
- [5] A. S. Puspaningrum, F. Firdaus, I. Ahmad, and H. Anggono, "Perancangan Alat Deteksi Kebocoran Gas Pada Perangkat Mobile Android Dengan Sensor Mq-2," *J. Teknol. Dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2020.
- [6] N. K. Ginting, "Rancang Bangun Pintu Otomatis Menggunakan Sensor KC7783R Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano," 2021, *Universitas Sumatera Utara*.
- [7] F. Kurniawan and A. Surahman, "Sistem Keamanan Pada Perlintasan Kereta Api Menggunakan Sensor Infrared Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Teknol. Dan Sist. Tertanam*, vol. 2, no. 1, pp. 7–12, 2021.
- [8] R. Genaldo, T. Septyawan, A. Surahman, and P. Prasetyawan, "Sistem Keamanan Pada Ruang Pribadi Menggunakan Mikrokontroler Arduino dan SMS Gateway," *J. Tek. Dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 46–52, 2020.
- [9] P. E. S. Dita, A. Al Fahrezi, P. Prasetyawan, and A. Amarudin, "Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3," *J. Tek. Dan Sist. Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 121–135, 2021.
- [10] I. Publik, "Apa Itu Arduino Uno, Sprsifikasi, Fungsi Hingga Contoh Projectnya," *Diakses pada*, vol. 7, 2021.
- [11] P. Tarigan, "Perancangan Alat Simulator Kontroler Lampu Rumah Berbasis Komputerisasi dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic Control," *J. Pelita Inform. Budi Darma*, vol. 3, pp. 56–62, 2013.
- [12] S. Susilo, "Perancangan Solar Tracker Sebagai Peningkatan Efisiensi Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya Dengan Menggunakan Logika Kabur (Fuzzy Logic)," 2012.
- [13] H. Nurhasanah, D. D. Damayanti, and M. D. Akbar, "MODELING KEBIJAKAN STAFFING, CROSS-TRAINING, TOUR SCHEDULING, DAN ASSIGNMENT IT SUPPORT CONTACT CENTER DENGAN MEMPERTIMBANGKAN SKILL SET.," *J. Syntax Lit.*, vol. 8, no. 9, 2023.
- [14] J. K. Siahaan, "Analisa Tingkat Trauma Kecelakaan dengan Menerapkan Metode Fuzzy Mamdani," *J. Pharm. Heal. Res.*, vol. 1, no. 1, pp. 21–26, 2020.
- [15] R. Lestari, "Penerapan Algoritma Fuzzy Logic pada Sistem Pengaman Pintu Menggunakan E-KTP Berbasis Arduino Uno R3," 2023, *Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara*.
- [16] A. M. V. Sianipar, S. Solikhun, W. Saputra, I. Parlina, and Z. M. Nasution, "Sistem Pengamanan Pintu Menggunakan E-Ktp Berbasis Arduino Uno Mega2560," *J. Resist. (Rekayasa Sist. Komputer)*, vol. 4, no. 2, pp. 127–133, 2021.
- [17] D. P. Hapsari, N. Karimah, and F. T. I. ITS, "Sistem pendukung keputusan peramalan cuaca dengan menggunakan logika fuzzy mamdani," *J. IPTEK*, vol. 16, no. 1, 2012.