

# PERANCANGAN PROTOTIPE PENGENDALI PINTU PAGAR OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR SIDIK JARI DAN SENSOR PROXIMITY INFRARED BERBASIS ARDUINO UNO

Jaya Saputra<sup>1)</sup>, Abdul Azis<sup>2)</sup>, dan Nita Nurdiana<sup>3)</sup>

<sup>1, 2, 3)</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Palembang

Jln. Jend. A. Yani, Lr. Gotong Royong 9/10 Ulu, Palembang, Indonesia

e-mail: mekatronika01@gmail.com<sup>1)</sup>, azis@univpgri-palembang.ac.id<sup>2)</sup>, nurdiana78@univpgri-palembang.ac.id<sup>3)</sup>

## ABSTRACT

*The fence acts as the first layer in maintaining the security of a building. One of the technologies used to control the opening and closing of the gate is the use of fingerprint sensors. The fingerprint sensor functions by recording and storing a person's fingerprint pattern through the sensor module, then using Arduino to make identification. If the detected fingerprint matches the stored data, the stepper motor will be activated to open the gate. The door will remain open until an object is detected on the track by the infrared proximity sensor, which will then cause the gate to close again. From the results of the tests that have been carried out, it can be concluded that the performance of the automatic turnstile controller prototype is in accordance with the predetermined design. The fingerprint sensor successfully detects five fingerprints that have been recorded, with verification that matches the database, causing the stepper motor to rotate to open the gate. In addition, the fingerprint sensor was also able to identify one fingerprint that was not registered in the database, so the stepper motor was not activated to open the gate. The infrared proximity sensor successfully detects the presence of objects on the track, and the program commands the stepper motor to close the gate. From the results of five tests, the average motor voltage was 5.0V, the current was 0.0490 A, the rotation was 12.0 rpm, and the time required to open the gate was 5.18 seconds. As for closing the turnstile, the average motor voltage is 4.9 V, current is 0.0488 A, rotation is 11.7 rpm, and the time required is 5.22 seconds. This shows that the prototype has successfully achieved the expected performance.*

*Keywords: Automatic Turnstile, Sensor, Fingerprint, Infrared Proximity, Arduino Uno.*

## ABSTRAK

*Pagar berperan sebagai lapisan pertama dalam menjaga keamanan suatu bangunan. Salah satu teknologi yang digunakan untuk mengontrol pembukaan dan penutupan pintu pagar adalah penggunaan sensor sidik jari. Sensor sidik jari berfungsi dengan cara merekam dan menyimpan pola sidik jari seseorang melalui modul sensor, kemudian menggunakan Arduino untuk melakukan identifikasi. Jika sidik jari yang dideteksi sesuai dengan data yang tersimpan, motor stepper akan diaktifkan untuk membuka pintu pagar. Pintu akan tetap terbuka sampai ada objek yang terdeteksi di lintasan oleh sensor proximity infrared, yang kemudian akan menyebabkan pintu pagar tertutup kembali. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kinerja prototipe pengendali pintu pagar otomatis sesuai dengan perancangan yang telah ditetapkan. Sensor sidik jari berhasil mendeteksi lima sidik jari yang telah direkam, dengan verifikasi yang sesuai dengan database, mengakibatkan motor stepper berputar untuk membuka pintu pagar. Selain itu, sensor sidik jari juga mampu mengidentifikasi satu sidik jari yang tidak terdaftar dalam database, sehingga motor stepper tidak diaktifkan untuk membuka pintu pagar. Sensor proximity infrared berhasil mendeteksi keberadaan objek di lintasan, dan programnya memerintahkan motor stepper untuk menutup pintu pagar. Dari hasil pengujian sebanyak lima kali, diperoleh rata-rata tegangan motor sebesar 5,0 V, arus sebesar 0,0490 A, putaran sebesar 12,0 rpm, dan waktu yang dibutuhkan untuk membuka pintu pagar adalah 5,18 detik. Sedangkan untuk menutup pintu pagar, rata-rata tegangan motor adalah 4,9 V, arus 0,0488 A, putaran 11,7 rpm, dan waktu yang dibutuhkan adalah 5,22 detik. Ini menunjukkan bahwa prototipe telah berhasil mencapai kinerja yang diharapkan dan dapat digunakan secara efektif dalam aplikasi sehari-hari.*

*Kata Kunci: Pintu Pagar Otomatis, Sensor, Sidik Jari, Proximity Infrared, Arduino Uno.*

## I. PENDAHULUAN

**S**EIRING dengan meningkatnya ilmu pengetahuan dan teknologi sekarang ini menuntut dan menuntut agar senantiasa berpikir inovatif dan kreatif, tidak sebataskan menghasilkan penemuan yang baru, melainkan juga mengoptimalkan kinerja teknologi yang tersedia agar dapat membantu meringankan berbagai pekerjaan manusia dalam kehidupan kesehariannya, satu di antaranya ialah menutup dan membuka pintu pagar.

Pintu pagar adalah komponen penting dalam menjaga keamanan suatu bangunan, karena berperan sebagai lapisan pertama perlindungan. Namun, pengoperasiannya secara manual seringkali menghadirkan tantangan, baik dari segi keamanan maupun efisiensi. Berkat kemajuan teknologi, kini pintu pagar dapat diotomatisasi dengan menggunakan perangkat elektronika, meningkatkan efektivitas sistem keamanan bangunan secara keseluruhan [1].

Penggunaan sensor sidik jari merupakan salah satu teknologi yang memungkinkan pintu pagar untuk dibuka dan ditutup dengan presisi. Dengan tingkat

keakuratan yang tinggi, sensor sidik jari hanya memberikan akses kepada individu yang memiliki kesesuaian sidik jari yang terdaftar dalam database sensor. Sistem pintu pagar otomatis berbasis pengenalan sidik jari ini menonjolkan keunggulan dalam hal akurasi, meningkatkan keamanan dan kenyamanan penggunaan [2].

Sensor sidik jari akan mengoperasikan dengan langkah-langkah sebagai berikut: pertama, mendaftarkan sidik jari seseorang melalui modul sensor sidik jari dan menyimpan pola uniknya. Selanjutnya, identifikasi dilakukan dengan mencocokkan data yang tersimpan menggunakan Arduino. Jika data cocok, motor stepper akan diaktifkan untuk membuka pintu pagar. Pintu akan tetap terbuka hingga ada objek di lintasan. Ketika sensor proximity infrared mendeteksi keberadaan objek di lintasan, pintu pagar akan secara otomatis tertutup [3].

Pada penelitian ini akan dirancang prototipe pengendali pintu pagar otomatis menggunakan sensor sidik jari dan sensor proximity infrared berbasis arduino uno. Prototipe ini menggunakan sensor sidik jari untuk mengidentifikasi sidik jari untuk membuka pintu pagar, dan sensor proximity infrared untuk mendeteksi objek di lintasan untuk menutup pintu pagar. Untuk membuka dan menutup pintu pagar digunakan motor stepper.

## II. KAJIAN PUSTAKA

### A. Sensor Sidik Jari

Sensor sidik jari ini didefinisikan sebagai perangkat elektronik yang fungsinya ialah agar dapat menangkap dan merekam gambar digital atas sidik jari. Di dalam sistem sensor untuk sidik jari ini, terdapat dua proses di antaranya adalah proses pencocokan gambar dan juga proses pemotretan gambar. Metode pemindaian optik adalah sebagai metode yang sangat sering dipergunakan di dalam sensor sidik jari ini [1].



Gambar 1. Sensor Sidik Jari

Pendeteksian sidik jari ini dilaksanakan dengan mempergunakan perangkat elektronik tertentu, dan setelahnya hasil pemindaian yang sebelumnya tersebut tersimpan ke dalam format digital, dan sesudah itu dilanjutkan dengan proses pemrosesan data yang berbentuk pola fitur jari, dan kemudian disimpan berbentuk pola fitur jari yang nantinya dimasukkan dan disimpan dengan berbentuk basis data [3]. Sensor ini mempunyai beberapa kelebihan, di antaranya ialah

biaya pembuatannya yang cukup ekonomis serta dapat digunakan dengan mudah. Akan tetapi, kelemahan yang ada dalam sensor optis ini ialah hasil scanning ini begitu bergantung dengan kualitas sidik jarinya. Apabila kualitas sidik jari ini tidak baik yang disebabkan oleh kotor ataupun luka, dengan demikian hasil pembacaan proses pengidentifikasiannya nanti juga tidak akan baik. Tidak hanya itu, bahwa di dalam sensor optis tersebut tidak dapat memalsukan identitas sidik jari yang tidak tepat (pemalsuan) [3].

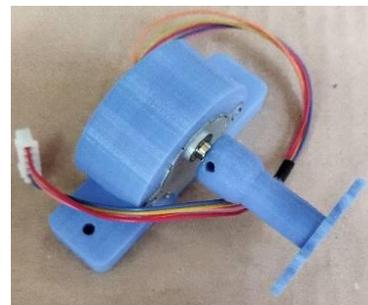
### B. Arduino Uno

Arduino Uno merupakan pilihan utama yang sering digunakan, terutama bagi pemula dalam dunia mikrokontroler. Dengan referensi yang melimpah, Arduino Uno R3 menjadi versi terbaru yang menggunakan ATmega328 sebagai mikrokontroler. Dilengkapi dengan 14 pin I/O digital, 6 pin input analog [4], osilator kristal 16MHz, serta berbagai konektor dan tombol reset, Arduino Uno memberikan dukungan yang diperlukan untuk pengembangan proyek mikrokontroler. Perbedaan mendasar terletak pada penggunaan Atmega8U2 sebagai konverter USB ke serial, yang membuatnya lebih efisien dalam instalasi perangkat lunak Arduino [3].



Gambar 2. Board Arduino Uno R3.

### C. Motor Stepper



Gambar 3. Motor Stepper.

Motor stepper merupakan jenis motor DC tanpa komutator yang memiliki satu belitan pada stator dan rotor berupa magnet permanen. Berkat struktur ini, motor stepper mampu diposisikan dengan presisi dan diputar ke arah yang diinginkan, baik searah maupun berlawanan arah jarum jam [5]. Variasi sudut langkahnya memungkinkan kontrol yang lebih mudah tanpa memerlukan rangkaian umpan balik loop tertutup

untuk memantau posisinya. Oleh karena itu, motor stepper sering digunakan sebagai aktuator dalam sistem yang mengandalkan kontrol digital atau dalam antarmuka dengan perangkat berbasis mikrokontroler [6].

*D. Driver Motor*

Driver Motor didefinisikan sebagai suatu perangkat yang fungsinya ialah memberikan arus dan juga tegangan yang dibutuhkan pada motor stepper, dengan demikian nantinya akan mendapatkan operasionalan yang lancar. Ini berupa Motor tipe DC yang dapat berputar dengan cara bertahap. Agar dapat merancang Driver Motor stepper ini, pemilihan power supply yang tepat, Driver Motor dan juga mikrokontroler ini memainkan peranan yang fundamental [5].



Gambar 4. Driver Motor ULN2003.

Mikrokontroler ini juga dapat berguna agar dapat memutar motor, namun ketika mendesain driver ini diharuskan untuk berfokus terhadap arus dan juga tegangan. Papan Driver Motor tunggal ini dapat menangani tegangan dan juga arus untuk motor [6][7]. Motor stepper ini dapat berputar dengan tepat dengan mempergunakan pengontrol guna mencocokkan dengan sinyal pulsa dengan berbantuan driver. Penggerak motor ini mengambil sinyal pulsa dari mikrokontroler dan setelahnya mengubahnya tersebut menjadi gerakan motor stepper [5].

*E. Sensor Proximity Infrared*



Gambar 5. Sensor Proximity Infrared.

Sensor Proximity Infrared merupakan perangkat sensor atau saklar yang berfungsi mendeteksi keberadaan target logam tertentu tanpa adanya kontak

fisik. Sensor ini umumnya menggunakan teknologi solid-state yang diisolasi secara rapat untuk melindungi dari berbagai pengaruh eksternal seperti korosi, zat kimia, cairan, dan getaran berlebih. Sensor Proximity Infrared cocok digunakan untuk mendeteksi objek yang lembut atau kecil untuk mengaktifkan mekanisme saklarnya [8].

*F. Kabel Jumper*

Kabel jumper adalah kabel elektrik yang dirancang untuk menghubungkan komponen dalam breadboard tanpa perlu menggunakan solder. Kabel ini dilengkapi dengan pin pada setiap ujungnya, yang dapat berupa pin menusuk (Male Connector) atau konektor yang ditusuk (Female Connector). Ada tiga jenis kabel jumper: Male to Male, Female to Female, dan Male to Female [9].



Gambar 6. Kabel Jumper.

*G. Adaptor*

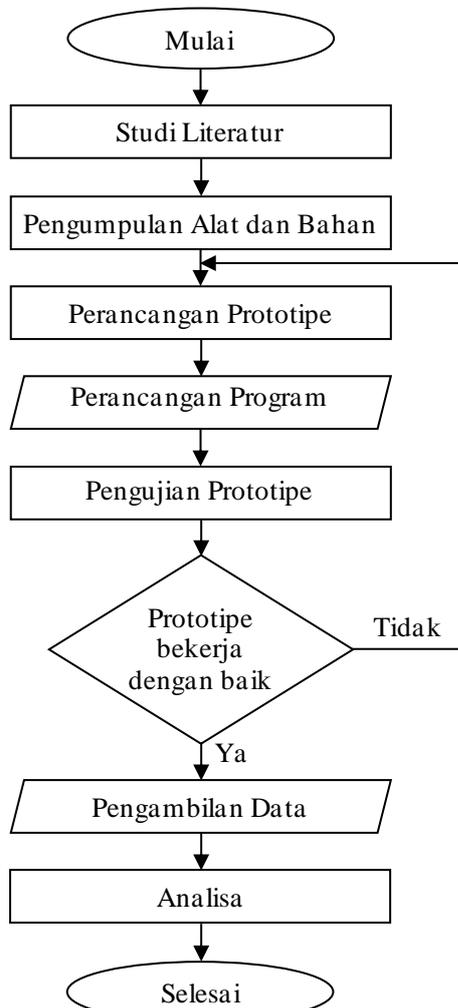
Adaptor secara umum adalah rangkaian elektronika yang berperan mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC. Adaptor bisa tersedia dalam bentuk yang terpasang langsung pada peralatan elektronik atau dipasang terpisah. Adaptor terpisah umumnya bersifat universal, memungkinkan pengaturan tegangan output sesuai kebutuhan. Namun, ada juga adaptor yang hanya menyediakan tegangan tertentu tanpa opsi penyesuaian [10].



Gambar 7. Adaptor.

**III. METODE PENELITIAN**

Tahapan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 8. Diagram alir penelitian.

1. Pada tahap awal, dimulailah proses penelitian dan perancangan prototipe untuk pengendali pintu pagar otomatis yang menggunakan sensor sidik jari dan sensor proximity infrared dengan basis Arduino Uno.
2. Studi literatur merupakan langkah awal dalam pengumpulan data dan informasi yang relevan untuk penelitian, melalui sumber-sumber seperti buku, jurnal, dan internet.
3. Pengumpulan alat dan bahan adalah tahapan di mana dilakukan persiapan perangkat dan materi yang akan digunakan untuk memfasilitasi proses perancangan prototipe.
4. Perancangan prototipe adalah langkah penting dalam proses pembuatan hardware, di mana dilakukan pembentukan rangkaian alat menggunakan bahan-bahan yang telah dipersiapkan sesuai dengan skema rangkaian yang telah dirancang.
5. Perancangan program merupakan tahapan penting dalam pembuatan software yang akan dimasukkan ke dalam hardware, bertujuan memberikan instruksi kepada mikrokontroler agar dapat menjalankan operasi sesuai dengan perintah program yang telah dibuat.

6. Pengujian prototipe melibatkan proses evaluasi baik dari segi hardware maupun software untuk memastikan bahwa alat berfungsi sesuai dengan perancangan yang telah dibuat. Jika alat berjalan dengan baik, maka akan dilakukan pengambilan data. Namun, jika terdapat ketidaksesuaian dengan perancangan, maka akan dilakukan pengecekan ulang, baik pada bagian hardware maupun software.
7. Pengambilan data melibatkan pengujian motor stepper dalam mengoperasikan pembukaan dan penutupan pintu pagar. Proses pengujian ini bertujuan untuk mengamati tegangan motor, arus, jumlah putaran, serta waktu yang dibutuhkan untuk membuka dan menutup pintu pagar.
8. Analisa adalah proses analisa data dari hasil pengujian sensor sidik jari dan sensor proximity infrared, motor stepper dalam membuka dan menutup pintu pagar.
9. Selesai adalah tahap setelah pengujian, di mana jika prototipe berfungsi sesuai dengan perancangan, maka dilanjutkan dengan penyelesaian akhir untuk membentuk prototipe sesuai dengan desain yang telah ditetapkan.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Pengumpulan Alat dan Bahan

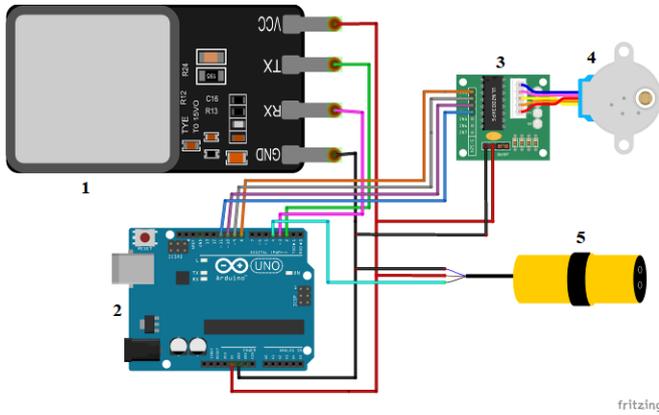
Pengumpulan alat dan bahan melibatkan persiapan alat dan materi yang diperlukan untuk memudahkan pembuatan prototipe pengendali pintu pagar otomatis dengan menggunakan sensor sidik jari dan sensor proximity infrared berbasis Arduino Uno. Alat yang diperlukan meliputi: obeng/tespen, gunting, solder, tang jepit runcing, dan laptop. Sedangkan bahan yang diperlukan termasuk: Arduino Uno, sensor sidik jari, sensor Proximity Infrared, motor stepper, Driver Motor ULN2003, kabel jumper, dan adaptor.



Gambar 9. Alat dan bahan.

##### B. Perancangan Prototipe

Skema rangkaian prototipe dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Skema rangkaian prototipe.

Keterangan Gambar 10:

1. Sensor sidik jari merupakan bagian input (masukan) dari prototipe. Input berupa sidik jari yang sudah tersimpan pada database.
2. Arduino Uno merupakan bagian proses dari prototipe. Arduino Uno akan memverifikasi sidik jari apakah sesuai atau tidak dengan database.
3. Driver Motor ULN2003 merupakan sebuah modul driver untuk mengontrol motor stepper dengan IC ULN2003.
4. Motor stepper merupakan penggerak prototipe pintu pagar. Dimana motor stepper akan membuka dan menutup prototipe pintu pagar.
5. Sensor proximity infrared merupakan sensor inframerah yang digunakan untuk mendeteksi halangan ataupun gerakan.

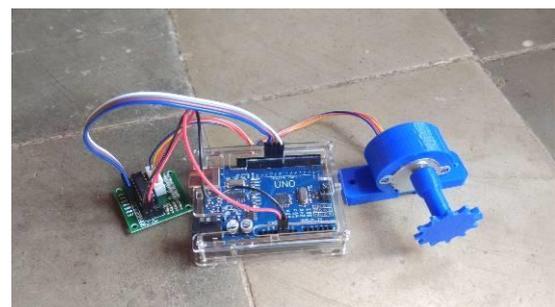
Langkah-langkah dalam perancangan prototipe pengendali pintu pagar otomatis menggunakan sensor sidik jari dan sensor proximity infrared berbasis Arduino Uno sebagai berikut:

1. Mengumpulkan alat dan komponen bahan yang akan digunakan dalam perancangan prototipe.
2. Merancang rangkaian sensor sidik jari (Gambar 11)
  - a. Pin VCC sensor sidik jari terhubung ke pin 5V Arduino Uno.
  - b. Pin TX dari sensor sidik jari terhubung ke pin digital 2 Arduino Uno.
  - c. Pin RX dari sensor sidik jari terhubung ke pin digital 3 Arduino Uno.
  - d. Pin GND dari sensor sidik jari terhubung ke pin GND dari Arduino Uno.



Gambar 11. Rangkaian sensor sidik jari.

3. Merancang rangkaian Driver Motor ULN2003 (Gambar 12).
  - a. Pin positif driver motor stepper terhubung dengan pin 5V Arduino Uno.
  - b. Pin negatif driver motor stepper terhubung dengan pin GND Arduino Uno.
  - c. Pin IN1 dari driver motor stepper terhubung dengan pin digital 8 Arduino Uno.
  - d. Pin IN2 dari driver motor stepper terhubung dengan pin digital 9 Arduino Uno.
  - e. Pin IN3 dari driver motor stepper terhubung dengan pin digital 10 Arduino Uno.
  - f. Pin IN4 dari driver motor stepper terhubung dengan pin digital 11 Arduino Uno.
4. Menghubungkan Driver Motor ULN2003 dengan motor stepper (Gambar 12).



Gambar 12. Rangkaian driver motor stepper.

5. Merancang rangkaian sensor proximity infrared (Gambar 13).
  - a. Kabel positif (coklat) pada sensor proximity infrared dihubungkan ke Pin 5V pada Arduino Uno.
  - b. Kabel negatif (biru) pada sensor proximity infrared dihubungkan dengan pin GND Arduino Uno.
  - c. Kabel sinyal input (hitam) pada sensor proximity infrared terhubung dengan pin digital 4 Arduino Uno.



Gambar 13. Rangkaian sensor proximity infrared.

6. Menghubungkan motor stepper dengan prototipe pintu pagar.
7. Bentuk prototipe pengendali pintu pagar otomatis menggunakan sensor sidik jari dan sensor proximity infrared berbasis arduino uno yang telah terpasang

seluruh komponennya dan siap diisi program (Gambar 14).



Gambar 14. Prototipe.

### C. Perancangan Program

Program merupakan perangkat lunak yang akan digunakan dalam perancangan prototipe pengendali pintu pagar otomatis menggunakan sensor sidik jari dan sensor proximity infrared berbasis Arduino Uno. Setelah merancang program, langkah berikutnya adalah mengisi program atau source code yang akan digunakan pada Arduino Uno melalui laptop.

1. Library, sebagai panggilan library pada motor stepper

```
#include <Adafruit_Fingerprint.h>
//Sebagai panggilan library pada fingerprint.
#include <AccelStepper.h>
```

2. Variabel, coding diatas berfungsi sebagai variabel pada program

```
#define motorPin1 8
#define motorPin2 9
#define motorPin3 10
#define motorPin4 11
#define MotorInterfaceType 8

int proxy = 4;
int val = 0;
```

3. Serial, sebagai penomoran seri pada sensor sidik jari dan seri motor stepper

```
SoftwareSerial mySerial(2, 3);
AccelStepper stepper =
AccelStepper(MotorInterfaceType,
motorPin1, motorPin3, motorPin2,
motorPin4);

Adafruit_Fingerprint finger =
Adafruit_Fingerprint(&mySerial);
```

4. Void setup, coding berfungsi sebagai perintah pada sensor sidik jari untuk mendeteksi jari yang terdaftar

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(proxy, INPUT);
  Serial.println("\n\nTes deteksi jari");
  stepper.setMaxSpeed(1000);
  stepper.setAcceleration(900);
```

```
  finger.begin(57600);
  delay(5);
  if (finger.verifyPassword()) {
    Serial.println("Menemukan Sensor Sidik Jari!");
  } else {
    Serial.println("Tidak Menemukan Sensor Sidik Jari:");
    delay(1);
  }

  Serial.println(F("Membaca Parameter Sensor"));
  finger.getParameters();
  Serial.print(F("Status: 0x"));
  Serial.println(finger.status_reg, HEX);
  Serial.print(F("Sistem ID: 0x"));
  Serial.println(finger.system_id, HEX);
  Serial.print(F("Kapasitas: "));
  Serial.println(finger.capacity);
  Serial.print(F("Tingkat Keamanan: "));
  Serial.println(finger.security_level);
  Serial.print(F("Alamat Perangkat: "));
  Serial.println(finger.device_addr, HEX);
  Serial.print(F("Packet len: "));
  Serial.println(finger.packet_len);
  Serial.print(F("Baud rate: "));
  Serial.println(finger.baud_rate);

  finger.getTemplateCount();

  if (finger.templateCount == 0) {
    Serial.print("Sensor tidak berisi data sidik jari. Silahkan Jalankan contoh 'daftar' (enroll).");
  } else {
    Serial.println("Menunggu Jari yang benar...");
    Serial.print("Sensor berisi ");
    Serial.print(finger.templateCount);
    Serial.println(" template");
  }
}

5. Void loop, berfungsi untuk mengulangi suatu gerakan yang sama menggunakan sensor sidik jari dengan sidik jari berbeda ataupun sama yang telah terdaftar pada program.

void loop() // Jalankan lagi dan lagi
{
  getFingerprintID();
  delay(50); //Tidak perlu menjalankan ini dengan kecepatan penuh.
}

uint8_t getFingerprintID() {
  stepper.runToNewPosition(0);

  uint8_t p = finger.getImage();
  switch (p) {
    case FINGERPRINT_OK:
      Serial.println("Sidik Jari Direkam");
      break;
    case FINGERPRINT_NOFINGER:
      //Serial.println("Tidak Ada Jari Yang Terdeteksi");
      return p;
    case FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR:
```

```

Serial.println("Kesalahan
Komunikasi");
return p;
}

// OK success!
p = finger.image2Tz();
switch (p) {
case FINGERPRINT_OK:
Serial.println("Sidik Jari
Dikonversi");
break;
case FINGERPRINT_PACKETRECEIVEERR:
Serial.println("Kesalahan
Komunikasi");
return p;
}

// OK converted!
p = finger.fingerSearch();
if (p == FINGERPRINT_OK) {
Serial.println("Sidik Jari Diterima!");
}
else if (p == FINGERPRINT_NOTFOUND) {
Serial.println("Tidak Menemukan
Kecocokan");
return p;
}

```

6. Perintah motor stepper, berfungsi sebagai perintah program penggerak motor stepper.

```

// found a match!
Serial.print("Jari #");
Serial.print(finger.fingerID);
Serial.print(" Aktif ");
Serial.println(finger.confidence);
if(p == FINGERPRINT_OK){
stepper.runToNewPosition(5500); // buka
pintu
}
delay(1000); // biarkan mobil masuk dulu

```

7. Sensor proximity infrared, berfungsi sebagai perintah program sensor proximity infrared, untuk memerintahkan motor bergerak menutup pintu pagar.

```

while (digitalRead(proxy) == 1) {};
//selama masih terdetek sensor, jangan
ngapa ngapain
delay(5000); // biarkan mobil benar benar
sudah lewat
stepper.runToNewPosition(0); // tutup
pintu
return finger.fingerID;
}
// returns -1 if failed, otherwise returns
ID #
int getFingerprintIDez() {
uint8_t p = finger.getImage();
if (p != FINGERPRINT_OK) return -1;

p = finger.image2Tz();
if (p != FINGERPRINT_OK) return -1;

p = finger.fingerFastSearch();
if (p != FINGERPRINT_OK) return -1;
}

```

#### D. Pengujian Prototipe

Pengujian prototipe bertujuan untuk mengetahui apakah sensor sidik jari dapat mengidentifikasi sidik jari untuk membuka pintu pagar, dan sensor proximity infrared dapat mendeteksi objek di lintasan untuk menutup pintu pagar.

Untuk proses pengujian sensor sidik jari, dilakukan dengan mengambil sampel sebanyak 5 sidik jari (tangan kanan) yang direkam, ditambah dengan 1 sidik jari (tangan kiri) yang tidak direkam. Kemudian untuk proses pengujian sensor proximity infrared, digunakan telapak tangan sebagai objek di lintasan.

1. Tampilan awal pada layar monitor PC dibuka sebelum beroperasi.

```

Tes deteksi jari
Menemukan Sensor Sidik Jari!
Membaca Parameter Sensor
Status: 0x0
Sistem ID: 0x0
Kapasitas: 150
Tingkat Keamanan: 3
Alamat Perangkat: FFFFFFFF
Packet len: 128
Baud rate: 57600
Menunggu Jari yang benar...
Sensor berisi 5 template

```

Gambar 15. Tampilan awal pada monitor.

2. Pengujian sidik jari pertama (ibu jari kanan) dan objek di lintasan (telapak tangan)

```

Kapasitas: 150
Tingkat Keamanan: 3
Alamat Perangkat: FFFFFFFF
Packet len: 128
Baud rate: 57600
Menunggu Jari yang benar...
Sensor berisi 5 template
Sidik Jari Direkam
Sidik Jari Dikonversi
Sidik Jari Diterima!
Jari #1 Aktif 192

```

Gambar 16. Tampilan pada monitor untuk sidik jari pertama aktif.

Dari pengujian didapatkan hasil bahwa prototipe pengendali pintu pagar otomatis telah bekerja dengan baik. Setelah sidik jari pertama yang telah direkam ditempelkan pada sensor sidik jari, sensor akan memulai proses pencocokkan dengan database yang telah tersimpan. Setelah sidik jari tersebut diverifikasi dan sesuai dengan data yang ada dalam database, motor stepper akan diaktifkan untuk membuka pintu pagar. Dengan demikian, setiap kali sidik jari yang terdaftar dalam database terdeteksi oleh sensor, prototipe akan merespons dengan membuka pintu pagar secara otomatis. Pintu pagar akan tetap terbuka sampai terdapat objek di lintasan yang terdeteksi sensor proximity infrared, kemudian motor stepper akan berputar menutup pintu pagar.

3. Pengujian sidik jari ketiga (jari telunjuk kanan) dan objek di lintasan (telapak tangan)

```

Sensor berisi 5 template
Sidik Jari Direkam
Sidik Jari Dikonversi
Sidik Jari Diterima!
Jari #1 Aktif 192
Sidik Jari Direkam
Sidik Jari Dikonversi
Sidik Jari Diterima!
Jari #2 Aktif 221

```

Gambar 17. Tampilan pada monitor untuk sidik jari kedua aktif

Dari pengujian didapatkan hasil bahwa prototipe pengendali pintu pagar otomatis telah bekerja dengan baik. Ketika sidik jari kedua yang telah direkam ditempelkan pada sensor sidik jari, selanjutnya sidik jari akan dicocokkan dengan database yang sudah tersimpan. Setelah adanya verifikasi dari sidik jari tersebut sesuai dengan database, maka motor stepper akan berputar membuka pintu pagar. Pintu pagar akan tetap terbuka sampai terdapat objek di lintasan yang terdeteksi sensor proximity infrared, kemudian motor stepper akan berputar menutup pintu pagar.

4. Pengujian sidik jari ketiga (jari tengah kanan) dan objek di lintasan (telapak tangan)

```

Sidik Jari Direkam
Sidik Jari Dikonversi
Sidik Jari Diterima!
Jari #2 Aktif 221
Sidik Jari Direkam
Sidik Jari Dikonversi
Sidik Jari Diterima!
Jari #3 Aktif 408

```

Gambar 18. Tampilan pada monitor untuk sidik jari ketiga aktif.

Dari pengujian didapatkan hasil bahwa prototipe pengendali pintu pagar otomatis telah bekerja dengan baik. Ketika sidik jari ketiga yang telah direkam ditempelkan pada sensor sidik jari, selanjutnya sidik jari akan dicocokkan dengan database yang sudah tersimpan. Setelah adanya verifikasi dari sidik jari tersebut sesuai dengan database, maka motor stepper akan berputar membuka pintu pagar. Pintu pagar akan tetap terbuka sampai terdapat objek di lintasan yang terdeteksi sensor proximity infrared, kemudian motor stepper akan berputar menutup pintu pagar.

5. Pengujian sidik jari keempat (jari manis kanan) dan objek di lintasan (telapak tangan)

Dari pengujian didapatkan hasil bahwa prototipe pengendali pintu pagar otomatis telah bekerja dengan baik. Ketika sidik jari keempat yang telah direkam ditempelkan pada sensor sidik jari, selanjutnya sidik jari akan dicocokkan dengan database yang sudah tersimpan. Setelah adanya verifikasi dari sidik jari tersebut sesuai dengan

database, maka motor stepper akan berputar membuka pintu pagar. Pintu pagar akan tetap terbuka sampai terdapat objek di lintasan yang terdeteksi sensor proximity infrared, kemudian motor stepper akan berputar menutup pintu pagar.

```

Sidik Jari Direkam
Sidik Jari Dikonversi
Sidik Jari Diterima!
Jari #3 Aktif 408
Sidik Jari Direkam
Sidik Jari Dikonversi
Sidik Jari Diterima!
Jari #4 Aktif 177

```

Gambar 19. Tampilan pada monitor untuk sidik jari keempat aktif.

6. Pengujian sidik jari kelima (jari kelingking kanan) dan objek di lintasan (telapak tangan)

```

Sidik Jari Direkam
Sidik Jari Dikonversi
Sidik Jari Diterima!
Jari #4 Aktif 177
Sidik Jari Direkam
Sidik Jari Dikonversi
Sidik Jari Diterima!
Jari #5 Aktif 197

```

Gambar 20. Tampilan pada monitor untuk sidik jari kelima aktif.

Dari pengujian didapatkan hasil bahwa prototipe pengendali pintu pagar otomatis telah bekerja dengan baik. Ketika sidik jari kelima yang telah direkam ditempelkan pada sensor sidik jari, selanjutnya sidik jari akan dicocokkan dengan database yang sudah tersimpan. Setelah adanya verifikasi dari sidik jari tersebut sesuai dengan database, maka motor stepper akan berputar membuka pintu pagar. Pintu pagar akan tetap terbuka sampai terdapat objek di lintasan yang terdeteksi sensor proximity infrared, kemudian motor stepper akan berputar menutup pintu pagar.

7. Pengujian sidik jari keenam (ibu jari kiri) dan objek di lintasan (telapak tangan)

```

Jari #4 Aktif 177
Sidik Jari Direkam
Sidik Jari Dikonversi
Sidik Jari Diterima!
Jari #5 Aktif 197
Sidik Jari Direkam
Sidik Jari Dikonversi
Tidak Menemukan Kecocokan

```

Gambar 21. Tampilan pada monitor jika sidik jari tidak ditemukan.

Dari pengujian didapatkan hasil bahwa prototipe pengendali pintu pagar otomatis telah bekerja dengan baik. Ketika sidik jari keenam yang tidak direkam dideteksi oleh sensor sidik jari, langkah selanjutnya adalah mencocokkan sidik jari tersebut dengan database yang telah tersimpan. Setelah proses verifikasi dilakukan dan sidik jari tersebut tidak sesuai dengan data yang ada dalam database,

motor stepper tidak akan menerima perintah untuk berputar membuka pintu pagar. Akibatnya, pintu pagar akan tetap tertutup dan tidak akan terbuka secara otomatis.

Adapun hasil pengujian pengujian prototipe dapat dilihat pada Tabel I.

TABEL I  
HASIL PENGUJIAN PROTOTIPE

Uji	Sidik Jari		Objek di lintasan		Motor stepper	
	Ada	Tidak ada	Ada	Tidak ada	Berputar	Tidak berputar
Sensor sidik jari	√	-	-	√	√	-
Sensor proximity infrared	-	√	√	-	√	-

E. Pengambilan Data

Setelah dilakukan pengujian prototipe, selanjutnya dilakukan pengambilan data pengujian motor stepper membuka pintu pagar. Adapun hasil pengambilan data membuka pintu pagar dapat dilihat pada Tabel II.

TABEL II  
HASIL PENGAMBILAN DATA MEMBUKA PINTU PAGAR

Uji	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	Putaran (RPM)	Waktu (Detik)
1	5,2	0,051	0,265	13	5,0
2	4,9	0,048	0,235	11	5,3
3	5,1	0,050	0,255	12	5,2
4	4,8	0,047	0,226	11	5,3
5	5,0	0,049	0,245	12	5,1
Rata-rata	5,00	0,0490	0,2452	12,0	5,18

Selanjutnya dilakukan pengambilan data pengujian kecepatan dan waktu motor stepper menutup pintu pagar. Adapun hasil pengambilan data menutup pintu pagar dapat dilihat pada Tabel III.

TABEL III  
HASIL PENGAMBILAN DATA MENUTUP PINTU PAGAR

Uji	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	Putaran (RPM)	Waktu (Detik)
1	5,1	0,051	0,260	13	5,1
2	5,0	0,049	0,245	12	5,2
3	4,9	0,050	0,245	12	5,2
4	4,7	0,046	0,216	11	5,3
5	4,8	0,048	0,230	11	5,3
Rata-rata	4,90	0,0488	0,2393	11,7	5,22

F. Analisa

1. Analisa pengujian sensor sidik jari

Setelah dilakukan pengujian sensor sidik jari, diperoleh hasil pengujian yaitu:

- a. Sensor sidik jari akan mendeteksi sidik jari yang ditempelkan, selanjutnya sidik jari akan dicocokkan dengan database yang sudah

tersimpan. Setelah adanya verifikasi dari sidik jari tersebut diterima dan sesuai dengan database, maka motor stepper akan berputar membuka pintu pagar.

- b. Sensor sidik jari akan mendeteksi sidik jari yang ditempelkan, selanjutnya sidik jari akan dicocokkan dengan database yang sudah tersimpan. Setelah adanya verifikasi dari sidik jari tersebut tidak diterima dan tidak sesuai dengan database, maka motor stepper tidak akan berputar membuka pintu pagar.

2. Analisa pengujian sensor proximity infrared

Setelah dilakukan pengujian sensor proximity infrared, diperoleh hasil pengujian yaitu:

- a. Sensor proximity infrared akan mendeteksi objek di lintasan, selanjutnya apabila objek di lintasan terdeteksi oleh sensor proximity infrared, maka motor stepper akan berputar menutup pintu pagar.
- b. Sensor proximity infrared akan mendeteksi objek di lintasan, selanjutnya apabila objek di lintasan tidak terdeteksi oleh sensor proximity infrared, maka motor stepper tidak akan berputar menutup pintu pagar.

3. Analisa pengujian membuka pintu pagar

Pengujian motor stepper membuka pintu pagar dilakukan sebanyak lima kali. Setelah dilakukan pengujian membuka pintu pagar, diperoleh hasil pengujian yaitu:

- a. Uji 1, tegangan motor 5,2 V, arus 0,051 A, putaran 13 rpm, dan waktu yang dibutuhkan 5,0 detik untuk membuka pintu pagar.
- b. Uji 2, tegangan motor 4,9 V, arus 0,048 A, putaran 11 rpm, dan waktu yang dibutuhkan 5,3 detik untuk membuka pintu pagar.
- c. Uji 3, tegangan motor 5,1 V, arus 0,050 A, putaran 12 rpm, dan waktu yang dibutuhkan 5,2 detik untuk membuka pintu pagar.
- d. Uji 4, tegangan motor 4,8 V, arus 0,047 A, putaran 11 rpm, dan waktu yang dibutuhkan 5,3 detik untuk membuka pintu pagar.
- e. Uji 5, tegangan motor 5,0 V, arus 0,049 A, putaran 12 rpm, dan waktu yang dibutuhkan 5,1 detik untuk membuka pintu pagar.

Dari hasil pengujian sebanyak lima kali, diperoleh rata-rata tegangan motor 5,0 V, arus 0,0490 A, putaran 12,0 rpm, dan waktu yang dibutuhkan 5,18 detik untuk membuka pintu pagar. Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa hubungan antara tegangan dengan arus dan putaran adalah berbanding lurus. Dimana semakin besar tegangan motor maka arus dan putaran semakin besar, dan apabila semakin kecil tegangan motor maka arus dan putaran semakin kecil.

4. Analisa pengujian menutup pintu pagar

Pengujian motor stepper menutup pintu pagar dilakukan sebanyak lima kali. Setelah dilakukan

pengujian menutup pintu pagar, diperoleh hasil pengujian yaitu:

- a. Uji 1, tegangan motor 5,1 V, arus 0,051 A, putaran 13 rpm, dan waktu yang dibutuhkan 5,1 detik untuk menutup pintu pagar.
- b. Uji 2, tegangan motor 5,0 V, arus 0,049 A, putaran 12 rpm, dan waktu yang dibutuhkan 5,2 detik untuk menutup pintu pagar.
- c. Uji 3, tegangan motor 4,9 V, arus 0,050 A, putaran 12 rpm, dan waktu yang dibutuhkan 5,2 detik untuk menutup pintu pagar.
- d. Uji 4, tegangan motor 4,7 V, arus 0,046 A, putaran 11 rpm, dan waktu yang dibutuhkan 5,3 detik untuk menutup pintu pagar.
- e. Uji 5, tegangan motor 4,8 V, arus 0,048 A, putaran 11 rpm, dan waktu yang dibutuhkan 5,3 detik untuk menutup pintu pagar.

Dari hasil pengujian sebanyak lima kali, rata-rata tegangan motor yang diperoleh adalah 4,9 V, dengan arus sebesar 0,0488 A, putaran sebesar 11,7 rpm, dan waktu yang dibutuhkan untuk menutup pintu pagar adalah 5,22 detik. Dari hasil pengujian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan berbanding lurus antara tegangan motor dengan arus dan putaran. Artinya, semakin besar tegangan motor, maka arus dan putaran juga akan semakin besar. Sebaliknya, semakin kecil tegangan motor, maka arus dan putaran juga akan semakin kecil.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, kinerja prototipe pengendali pintu pagar otomatis menggunakan sensor sidik jari dan sensor proximity infrared berbasis arduino uno sesuai dengan perancangan, dimana:

1. Sensor sidik jari berhasil mendeteksi lima sidik jari yang telah direkam. Setiap sidik jari kemudian dicocokkan dengan database yang sudah tersimpan. Setelah verifikasi berhasil sesuai dengan database, motor stepper akan berputar untuk membuka pintu pagar. Selain itu, sensor sidik jari juga dapat mendeteksi satu sidik jari yang tidak terdaftar dalam database. Setelah verifikasi gagal karena tidak sesuai dengan database, motor stepper tidak akan berputar untuk membuka pintu pagar.
2. Sensor proximity infrared dapat mendeteksi keberadaan objek di lintasan (telapak tangan). Kemudian program sensor proximity infrared akan memerintahkan motor stepper berputar untuk menutup pintu pagar.
3. Setelah dilakukan pengujian sebanyak lima kali, motor stepper berhasil berputar membuka pintu pagar. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa rata-rata tegangan motor yang diperoleh adalah 5,0 V, dengan arus sebesar 0,0490 A, putaran mencapai 12,0 rpm, dan waktu yang dibutuhkan untuk membuka pintu pagar adalah 5,18 detik.

4. Setelah dilakukan pengujian sebanyak lima kali, motor stepper berhasil berputar menutup pintu pagar. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa rata-rata tegangan motor yang diperoleh adalah 4,9 V, dengan arus sebesar 0,0488 A, putaran mencapai 11,7 rpm, dan waktu yang dibutuhkan untuk menutup pintu pagar adalah 5,22 detik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] U. Usman, A. A. A. Rahmansyah, dan N. F. Apriadi, "Rancang Bangun Pagar Otomatis dengan Finger Print Berbasis Mikrokontroler," *JIT (Jurnal Teknologi Terapan)*, vol. 3, no. 1, 2017.
- [2] W. S. Girsang, "Perancangan dan implementasi pengendali pintu Pagar otomatis berbasis arduino," Universitas Sumatera Utara, 2014.
- [3] E. Anwar, Y. Soedjarwanto, dan A. S. Repelianto, "Prototype penggerak pintu pagar otomatis berbasis arduino uno Atmega 328p dengan sensor sidik jari," *Electrician: Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, vol. 9, no. 1, hal. 30–41, 2015.
- [4] A. Leo dan A. Aziz, "Perancangan Sistem Kunci Pintu Otomatis Menggunakan Rfid Arduino Uno," *Jurnal Ampere*, vol. 6, no. 1, hal. 43–48, 2021.
- [5] M. Syahrul, "Motor Stepper: Teknologi, Metoda Dan Rangkaian Kontrol," *UNIKOM*, vol. 6, no. 3, 2011.
- [6] Y. Azis, A., Irwansi dan D. Rahmanda, "Perancangan Penggerak Pada Robot Pemotong Rumput," *Elektrika*, vol. 15, no. 2, hal. 105–112, 2023.
- [7] M. R. Azis, A., Tahfiz dan N. Nurdiana, "Perancangan Sistem Penggerak Panel Surya Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Mobile Berbasis Arduino," *Electrician: Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, vol. 17, no. 2, hal. 161–168, 2023.
- [8] D. Khaharsyah, A., Ratnawati dan N. A. Handoyono, "Aplikasi infrared proximity sensor untuk wa stafel otomatis di area bengkel PVTM," *Jurnal Taman Vokasi*, vol. 9, no. 2, hal. 157–162, 2021.
- [9] A. Azis, E. Emidiana, dan F. Azukruf, "Perancangan Prototipe Robot Pembawa Barang Otomatis Berbasis Arduino Uno DIP dengan Sensor Ultrasonic," *Elektrika*, vol. 15, no. 1, hal. 29–38, 2023.
- [10] A. F. Putra, A. Azis, dan I. K. Febrianti, "Rancang Bangun Alat Cuci Tangan Pintar Menggunakan Sensor Infrared Berbasis Arduino," *Electrician: Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, vol. 15, no. 3, hal. 224–238, 2021.