

# Rancang dan Bangun Smart Door Lock dengan Sistem Voice Recognition dan Fingerprint Berbasis Mikrokontroler

## *Design and Build Smart Door Lock with Voice Recognition and Fingerprint System Based on Microcontroller*

1<sup>st</sup> Amri Abdi Alfattah  
Fakultas Ilmu Terapan  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

amrialfattah@student.telkomuniversity.ac.id

2<sup>nd</sup> Dwi Andi Nurmantris  
Fakultas Ilmu Terapan  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

dwiandi@tass.telkomuniversity.ac.id

3<sup>rd</sup> Muhammad Iqbal  
Fakultas Ilmu Terapan  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

miqbal@telkomuniversity.ac.id

**Abstrak**—Pintu merupakan akses utama sebuah tempat. Keamanan merupakan hal utama yang harus diperhatikan dalam kehidupan sehari-hari. Begitu juga dengan keamanan pada sebuah tempat, baik berupa rumah atau tempat penyimpanan penting lainnya, sistem keamanan pada pintu menjadi peran penting untuk menjaga akses sebuah tempat penting. Saat ini sistem keamanan pada pintu masih menggunakan kunci manual. Penggunaan kunci manual masih rentan dan tidak terlalu aman untuk digunakan. Seiring berkembangnya teknologi, teknologi menjadi peran penting untuk membantu kehidupan sehari-hari manusia. Teknologi juga mengambil peran penting dalam sistem keamanan. Dalam proyek akhir ini dirancang sebuah sistem smart door lock menggunakan voice recognition dan fingerprint. Pada sistem keamanan ini, pintu dilapisi oleh 2 autentikasi, yaitu voice recognition dan fingerprint sebagai sistem keamanannya. Diharapkan dengan sistem keamanan voice recognition dan fingerprint ini dapat meningkatkan sistem keamanan pada rumah ataupun tempat penyimpanan penting, sehingga dengan adanya sistem ini akses untuk memasuki suatu tempat yang penting akan terbatas atau hanya orang tertentu saja yang dapat mengaksesnya.

**Kata kunci** : *voice recognition, fingerprint, akses, keamanan.*

### I. PENDAHULUAN

Keamanan merupakan hal utama yang harus diperhatikan dalam kehidupan sehari-hari. Keamanan sangat berperan penting dan merupakan kondisi atau keadaan yang menjadi hal utama yang harus diperhatikan. Rumah merupakan salah satu tempat yang harus diperhatikan keamanannya, namun masih banyak orang yang mengabaikan keamanan pada rumah. Sayangnya kebanyakan akses pintu yang digunakan pada rumah adalah masih menggunakan kunci konvensional [1]. Dimana penggunaan kunci manual masih rentan dan belum terlalu aman untuk digunakan, karena kunci manual bisa

digandakan atau di duplicate oleh orang lain. Pada umumnya orang menggunakan kunci konvensional yang rentan hilang, rusak, ataupun disalahgunakan oleh orang lain, hal ini tentu menjadi dirasa kurang praktis dan fleksibel [2].

Seiring berkembangnya zaman, teknologi berkembang sangat pesat dan menjadi peran penting bagi kehidupan manusia sehari-hari. Dengan adanya teknologi tentu saja dapat dimanfaatkan untuk mempermudah pekerjaan manusia. Smart Home merupakan teknologi zaman sekarang dengan kepintaran teknologi yang semakin maju yang bertujuan untuk mempermudah pekerjaan manusia, kunci pintu otomatis adalah salah satunya [3]. Salah satu yang dapat dimanfaatkan yaitu dengan merancang sebuah sistem keamanan pada rumah atau tempat penyimpanan penting yang masih menggunakan kunci manual. Penggunaan voice recognition dan fingerprint dapat membantu meningkatkan keamanan pada rumah. Pada sistem ini pintu akan dikunci secara ganda sehingga tingkat keamanannya semakin tinggi. Dengan adanya sistem voice recognition dan fingerprint hanya orang tertentu saja yang dapat mengaksesnya. Pada sistem keamanan ini menggunakan 2 autentikasi yaitu voice recognition dan fingerprint. Autentikasi pertama yaitu voice recognition untuk mengenali kode kunci suara atau perintah suara untuk membuka kunci pada pintu, dan terdapat autentikasi kedua untuk lebih meningkatkan sistem keamanan yaitu menggunakan fingerprint, karena setiap orang mempunyai sidik jari yang berbeda-beda sehingga dengan adanya tambahan fingerprint ini diharapkan bisa meningkatkan sistem keamanan pada rumah. Dengan adanya 2 autentikasi ini sistem keamanan akan meningkat dan hanya orang tertentu saja yang dapat mengaksesnya.

Pada sistem voice recognition, sistem akan mengenali kode kunci suara untuk dapat mengakses atau membuka pintu sehingga jika tidak terdapat kecocokan maka sistem

secara otomatis tidak memberikan akses. Disistem ini, kode kunci suara user atau pengguna akan diproses atau diolah oleh Bluetooth HC-05 yang dikirimkan melalui smartphone yang terhubung dengan Bluetooth. Agar memperkuat keamanan, ditambahkan sistem fingerprint atau sidik jari untuk meningkatkan keamanan. Sidik jari adalah salah satu data pribadi setiap orang, dimana data ini tidak akan sama antara satu dengan yang lain [4]. Sistem fingerprint ini akan membaca atau mengenali sidik jari dan kemudian akan diproses apakah sidik jari terdaftar atau tidak. Jika sidik jari terdaftar maka sistem akan secara otomatis memberi akses membuka pintu, sedangkan jika sidik jari tidak cocok atau tidak terdaftar maka sistem secara otomatis tidak memberi akses membuka pintu. Sistem ini dilengkapi dengan LCD (Liquid Crystal Display) I2C yang berfungsi menampilkan sensor atau nilai yang telah didapat dari jalannya program. Dengan adanya sistem keamanan seperti ini, hanya orang tertentu saja yang dapat mengaksesnya, sehingga orang yang tidak terdaftar tidak dapat mengaksesnya. Sistem ini membuat keamanan pada rumah meningkat dibanding dengan hanya menggunakan kunci pintu manual saja.

## II. DASAR TEORI

### A. Arduino Uno

Arduino uno merupakan board mikrokontroler yang bersifat open source. Arduino uno berfungsi untuk mengendalikan komponen elektronika dengan program. Arduino uno memiliki 14 pin input/output digital yang 6 diantaranya sebagai output PWM, dan memiliki 6 pin input analog. Arduino sendiri juga merupakan platform hardware terbuka yang ditujukan kepada siapa pun saja yang ingin membuat purwarupa peralatan elektronik yang interaktif berdasarkan hardware dan software yang fleksibel dan mudah digunakan semua orang. Arduino Uno berbeda dengan semua board sebelumnya dalam hal koneksi USB to serial yaitu menggunakan fitur ATmega8U2 yang diprogram sebagai converter USB to serial berbeda dengan board sebelumnya yang menggunakan Chip FTDI driver USB to serial [5].

Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding board mikrokontroler yang lain selain bersifat open source, arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. Selain itu dalam board arduino sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan kita ketika kita memprogram mikrokontroler di dalam arduino.

### B. Arduino IDE

Arduino IDE adalah adalah software atau media yang digunakan untuk memprogram board Arduino. Kode program yang digunakan pada arduino disebut dengan istilah Arduino "Sketch" atau source code arduino. Sketch yang disimpan berupa ekstensi file .ino. Arduino IDE berfungsi untuk mengedit, membuat, meng-upload ke board yang ditentukan dan meng-coding program tertentu. IDE atau Integrated Development Environment adalah salah satu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan program atau project pada papan Arduino [6].

### C. Solenoid Door Lock

Solenoid door lock adalah kunci pintu elektrik berbasis solenoid. Solenoid door lock merupakan perangkat elektronik yang prinsip kerjanya menggunakan elektromagnetik. Solenoid ini mempunyai dua sistem kerja, yaitu Normally Close (NC) dan Normally Open (NO), perbedaannya adalah jika cara kerja solenoid NC apabila diberi tegangan, maka solenoid akan memanjang (tertutup), dan untuk cara kerja dari Solenoid NO adalah kebalikannya dari Solenoid NC [7]. Solenoid door lock membutuhkan tegangan 12V untuk dapat bekerja.

### D. Fingerprint Sensor

Fingerprint sensor merupakan alat elektronik yang menggunakan sensor scanning untuk membaca sidik jari seseorang. Sensor sidik jari merupakan perangkat elektronika yang berfungsi menangkap gambar digital dari sidik jari manusia [8]. Fingerprint digunakan sebagai verifikasi identitas untuk sistem keamanan. Sama seperti password, yang berbeda hanya media verifikasi yang digunakan pada fingerprint adalah bentuk sidik jari.

### E. Modul Bluetooth HC-05

Modul Bluetooth HC-05 merupakan sebuah modul wireless Bluetooth SPP (Serial Port Protocol) yang beroperasi pada frekuensi 2.4 GHz. Modul Bluetooth HC-05 ini mempunyai 2 mode konfigurasi, mode 1 berfungsi sebagai slave atau receiver, sedangkan mode 2 berfungsi sebagai master atau dapat bertindak sebagai transceiver. HC-05 merupakan modul Bluetooth SPP (Serial Port Protocol) yang di desain untuk koneksi serial tanpa kabel secara transparan [9].

### F. Relay

Relay merupakan saklar atau switch yang dioperasikan secara listrik. Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil dapat menghantarkan listrik yang lebih tinggi. Relay merupakan komponen yang terdiri dari 2 bagian utama yaitu elektromagnet (coil) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/switch). Relay akan aktif ketika diberi input high dari mikrokontroler, dan relay ini berfungsi sebagai sistem pensaklaran untuk solenoid [10]. Kontak Point (Contact Point) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu [11]:

1. Normally Close (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup).
2. Normally Open (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka).

### G. Konektor Jack DC

Konektor Jack DC berfungsi sebagai penghubung listrik dari power supply atau adaptor menuju solenoid door lock dan relay. Konektor Jack DC memiliki 2 jenis yaitu Jack DC Male dan Jack DC Female.

### H. Adaptor

Adaptor merupakan rangkaian elektronika sebagai media pengubah tegangan arus listrik tinggi menjadi lebih rendah. Adaptor ini berfungsi untuk memberikan tegangan 12V kepada solenoid door lock agar dapat bekerja.

### I. Kabel Jumper

Kabel Jumper adalah kabel elektrik yang digunakan untuk menghubungkan dua komponen. Kabel jumper adalah suatu istilah kabel yang ber-diameter kecil yang di dalam dunia elektronika digunakan untuk menghubungkan dua titik atau lebih dan dapat juga untuk menghubungkan 2 komponen elektronika [12]. Terdapat beberapa jenis kabel jumper, yaitu :

1. Male to Male, kabel jumper yang digunakan untuk koneksi male to male pada kedua ujung kabelnya.
2. Male to Female, kabel jumper yang digunakan untuk koneksi male dan ujung satu lagi untuk koneksi female.
3. Female to Female, jumper yang digunakan untuk koneksi female to female pada kedua ujung kabelnya.

### J. LCD (Liquid Crystal Display) I2C

LCD (Liquid Crystal Display) I2C adalah salah satu komponen elektornika yang berfungsi sebagai media penampil sebagai interface antara mikrokontroler dengan user nya. Pada LCD I2C ini kita dapat melihat nilai atau hasil dari sensor maupun keadaan jalannya program.

## III. PERANCANGAN SISTEM

### A. Deskripsi Proyek Akhir

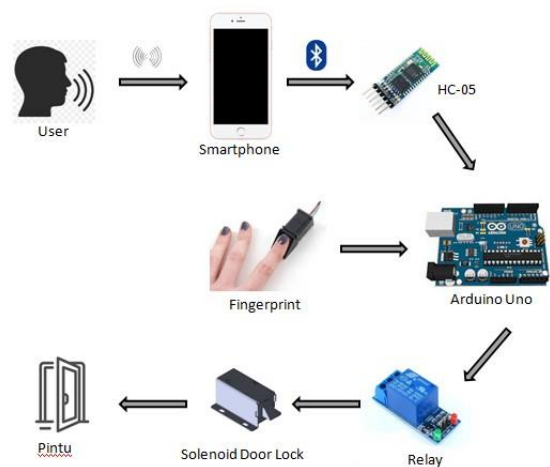
Pada Proyek Akhir ini akan dilakukan perancangan smart door lock dengan sistem voice recognition dan fingerprint berbasis mikrokontroler. Sistem keamanan ini memiliki beberapa proses. Terdapat proses verifikasi kode kunci suara atau perintah suara, dalam proses ini pengguna melakukan verifikasi kode kunci suara menggunakan smartphone yang terhubung dengan Bluetooth HC-05, selanjutnya sistem akan memproses apakah kode kunci suara pengguna tersebut valid terverifikasi atau tidak. Verifikasi dilakukan melalui perangkat yang sudah dipasang di depan pintu, lalu hasil verifikasi tersebut dikirim melalui komunikasi sinyal bluetooth ke modul bluetooth HC-05 yang terhubung dengan Arduino Uno [13]. Sistem voice recognition ini berupa kode kunci yang telah di program pada arduino. Jika kode kunci suara valid terverifikasi maka sistem akan memproses atau mengirimkan sinyal valid terverifikasi ke arduino dan masuk ke proses selanjutnya. Jika kode kunci suara tidak valid terverifikasi maka tidak dapat melanjutkan ke proses selanjutnya dan pintu akan tetap terkunci. Proses selanjutnya yaitu fingerprint, dalam proses ini pengguna melakukan verifikasi sidik jari menggunakan fingerprint sensor. Sensor sidik jari bekerja dengan mengambil gambar dari sidik jari dan membedakan setiap pola atau alur dari sidik jari tersebut, sebenarnya banyak cara dapat dilakukan untuk mengambil gambar dari sidik jari tersebut, namun metode umum yang dilakukan adalah dengan menggunakan 2 (dua) cara, yaitu dengan sensor optikal dan sensor kapasitansi [14]. Sistem akan memproses apakah sidik jari pengguna tersebut valid terverifikasi atau tidak. Jika sidik jari valid terverifikasi maka sistem akan memproses atau mengirimkan sinyal valid terverifikasi ke arduino. Selanjutnya arduino mengirimkan perintah untuk menggerakkan aktuator solenoid untuk membuka pintu. Sebaliknya, jika sidik jari tidak valid terverifikasi maka pintu akan tetap terkunci. Sistem ini dilengkapi dengan LCD (Liquid Crystal Display) I2C yang

berfungsi menampilkan sensor atau nilai yang telah didapat dari jalannya program.

Dengan adanya sistem ini, tingkat keamanan menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan hanya menggunakan kunci manual saja. Sistem ini hanya dapat diakses oleh orang tertentu saja, sehingga orang yang tidak terdaftar tidak dapat mengaksesnya.

### B. Model Sistem Perancangan

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai perancangan smart door lock dengan sistem voice recognition dan fingerprint berbasis mikrokontroler. Pada sistem ini menggunakan voice recognition dan fingerprint sebagai sistem keamanannya. Sistem ini menggunakan Bluetooth HC-05 sebagai voice recognition untuk mengirimkan kode kunci suara dan Fingerprint sensor sebagai verifikasi sidik jari.



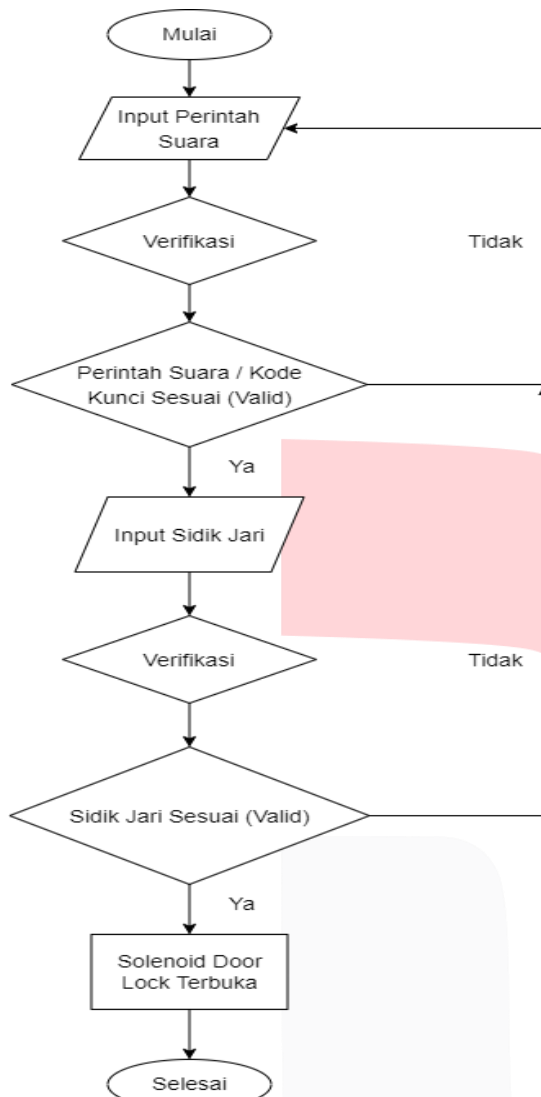
Gambar 3. 1 Model Sistem Perancangan

Pada gambar 3. 1 ditunjukkan model sistem perancangan secara keseluruhan, adapun komponen yang digunakan yaitu:

1. Arduino UNO, berfungsi sebagai mikrokontroler yang digunakan untuk mengendalikan komponen elektronika dengan program.
2. Smartphone, digunakan untuk melakukan perintah kode kunci suara yang terhubung dengan Bluetooth HC-05.
3. Bluetooth HC-05, berfungsi untuk menghubungkan smartphone agar user dapat melakukan perintah kode kunci suara.
4. Fingerprint, berfungsi untuk verifikasi sidik jari user atau pengguna.
5. Solenoid door lock, digunakan untuk mengunci dan membuka pintu dengan tegangan 12V.
6. Relay, digunakan sebagai saklar yang dapat menghantarkan listrik dari adaptor dan untuk menggerakkan aktuator solenoid untuk membuka dan mengunci pintu.
7. Adaptor, digunakan untuk memberikan tegangan 12V kepada solenoid door lock agar dapat bekerja.

### C. Diagram Alir Sistem Perancangan

Berikut merupakan diagram alir sistem perancangan smart door lock dengan sistem voice recognition dan fingerprint berbasis mikrokontroler.



Gambar 3. 2 Diagram Alir Sistem perancangan smart door lock dengan sistem voice recognition dan fingerprint

Berdasarkan pada gambar 3. 2 , diagram alir sistem perancangan dimulai dari menginput perintah suara atau kode kunci menggunakan smartphone yang terhubung dengan Bluetooth HC-05, kemudian sistem akan memproses atau melakukan verifikasi apakah kode kunci suara pengguna tersebut valid terverifikasi atau tidak. Jika perintah suara atau kode kunci valid sesuai dengan kode kunci yang telah di program pada arduino maka sistem akan memproses untuk langkah verifikasi selanjutnya. Namun, jika perintah suara atau kode kunci tidak valid dengan kode kunci yang telah di program pada arduino maka sistem tidak akan memberikan akses untuk proses selanjutnya. Proses selanjutnya yaitu input sidik jari menggunakan fingerprint sensor. Pengguna atau user melakukan verifikasi sidik jari dan sistem akan memproses apakah sidik jari pengguna tersebut valid terverifikasi atau tidak. Jika sidik jari pengguna tidak valid atau tidak terdaftar maka sistem tidak akan memberikan akses untuk membuka kunci pintu. Namun, jika sidik jari pengguna tersebut valid terverifikasi atau terdaftar maka sistem akan memproses mengirimkan perintah untuk menggerakkan aktuator solenoid untuk membuka pintu.

D. Perancangan Alat

Pada sistem ini menggunakan fingerprint sensor untuk verifikasi sidik jari, Bluetooth HC-05 untuk perintah suara atau kode kunci yang terdapat pada program arduino, arduino uno sebagai mikrokontroler untuk mengendalikan komponen elektronika dengan program, relay sebagai saklar yang dapat menghantarkan listrik dari adaptor dan untuk menggerakkan aktuator solenoid untuk membuka dan mengunci pintu. Dari hasil perancangan sistem dapat dirangkai komponen dan alat sebagai berikut.

Tabel 3. 1 Wiring Arduino Uno dengan Fingerprint Sensor

Arduino	Fingerprint Sensor
3.3V	VCC
D2	TX
D3	RX
GND	GND

Tabel 3. 2 Wiring Arduino Uno dengan Bluetooth HC-05

Arduino	Bluetooth HC-05
D1	RXD
D0	TXD
GND	GND
5V	VCC

Tabel 3. 3 Wiring Arduino Uno dengan Relay

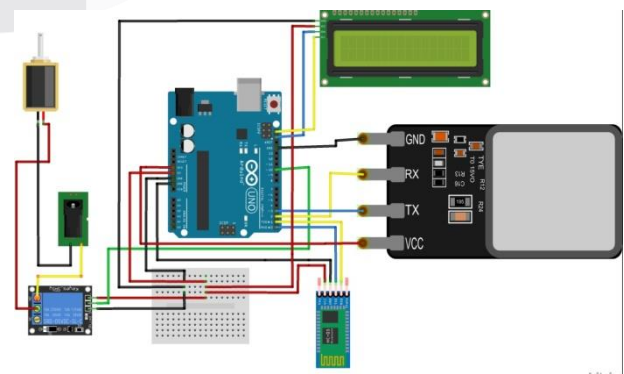
Arduino	Relay
GND	GND
D10	IN1
Vin	VCC

Tabel 3. 4 Wiring Relay, Solenoid Door Lock, dan Adaptor

Relay	Solenoid Door Lock	Adaptor
Common	Kabel Merah (+)	
Normally Open		Kabel positif
	Kabel Hitam (-)	Kabel Negatif

E. Perancangan Keseluruhan

Perancangan keseluruhan pada proyek akhir ini terdiri dari semua rangkaian komponen yang diperlukan dan digabungkan menjadi satu, seperti arduino uno, fingerprint sensor, bluetooth hc-05, LCD I2C, relay, dan solenoid door lock. Gambar rangkaian perancangan alat keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3. 3 dibawah ini.



Gambar 3. 3 Rangkaian Perancangan Alat Keseluruhan

#### IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

##### A. Pengujian Sistem

Pada BAB ini akan dilakukan pengujian sistem perancangan. Pengujian sistem perancangan dilakukan untuk menganalisis kinerja atau fungsionalitas dari setiap komponen pada sistem perancangan. Perancangan alat atau sistem menggunakan software Arduino IDE yang telah tersambung atau terhubung dengan komponen-komponen yang digunakan seperti, Arduino Uno, Fingerprint Sensor, Bluetooth HC-05, Relay, dan Solenoid Door Lock. Berikut merupakan hasil pengujian dari setiap komponen yang digunakan.

Tabel 4. 1 Pengujian Komponen

No	Komponen	Keterangan
1.	Arduino Uno	Baik
2.	Fingerprint Sensor	Baik
3.	Bluetooth HC-05	Baik
4.	Relay	Baik
5.	Solenoid Door Lock	Baik
6.	LCD (LCD (Liquid Crystal Display) I2C	Baik

Dari hasil pengujian diatas, setiap komponen bekerja dengan baik. Arduino Uno digunakan untuk mengendalikan komponen elektronika dengan program dan kinerja dari Arduino Uno bekerja dengan baik. Selanjutnya Fingerprint Sensor digunakan untuk membaca sidik jari pengguna atau user yang dapat bekerja dengan baik. Bluetooth HC-05 berfungsi menghubungkan smartphone yang digunakan untuk melakukan autentikasi perintah suara dan kinerja dari komponen berjalan dengan baik. Relay digunakan sebagai sistem pensaklaran untuk solenoid dan kinerja dari relay bekerja dengan baik. Selanjutnya solenoid door lock digunakan sebagai kunci pada pintu, kinerja dari solenoid door lock berjalan dengan baik.

##### B. Pengujian Kinerja Alat Voice Recognition atau Perintah Suara (Bluetooth-HC-05)

Tujuan dilakukannya pengujian kinerja alat pada sistem voice recognition atau perintah suara (Bluetooth HC-05) untuk mengetahui apakah komponen atau alat Bluetooth HC-05 dapat berfungsi dengan baik dalam melakukan proses perintah suara menggunakan smartphone yang terhubung dengan Bluetooth HC-05. Dari pengujian dan simulasi alat, Bluetooth HC-05 bekerja dengan baik. Alat bekerja menghubungkan smartphone untuk melakukan proses perintah suara yang kemudian akan diverifikasi kode kunci dari user atau pengguna, apakah kode kunci dari user tersebut valid sesuai dengan program pada arduino atau tidak. Jika kode kunci dari user valid maka sistem akan melakukan proses selanjutnya yaitu autentikasi fingerprint, namun jika kode kunci dari user tidak valid maka sistem tidak akan melakukan proses autentikasi fingerprint. Dari

pengujian dan simulasi alat, dapat dilihat alat atau komponen bekerja dengan baik. Berikut merupakan hasil pengujian suara berdasarkan jarak dapat dilihat pada Tabel 4. 2 dibawah ini.

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Suara Berdasarkan Jarak

No.	Jarak	Status
1.	1m	Valid
2.	2m	Valid
3.	3m	Valid
4.	4m	Valid
5.	5m	Valid
6.	6m	Valid
7.	7m	Valid
8.	8m	Valid
9.	9m	Tidak Valid
10.	10m	Tidak Valid
11.	11m	Tidak Valid
12.	12m	Tidak Valid
13.	13m	Tidak Valid
14.	14m	Tidak Valid
15.	15m	Tidak Valid

##### C. Pengujian Kinerja Alat Fingerprint (Fingerprint Sensor)

Tujuan dilakukannya pengujian kinerja alat pada sistem fingerprint untuk mengetahui apakah komponen atau alat fingerprint sensor dapat bekerja dengan baik dalam melakukan proses validasi sidik jari. Dari pengujian dan simulasi alat, fingerprint sensor bekerja dengan baik. Alat atau komponen bekerja untuk melakukan scanning sidik jari user atau pengguna apakah sidik jari user tersebut valid terdaftar atau tidak. Jika sidik jari valid terdaftar maka sistem akan memproses untuk menggerakkan aktuator atau solenoid door lock akan terbuka. Sedangkan jika sidik jari tidak valid atau tidak terdaftar, maka sistem akan memproses untuk tidak menggerakkan aktuator atau solenoid door lock tidak akan terbuka. Dari pengujian dan simulasi alat, dapat dilihat alat atau komponen bekerja dengan baik sesuai tugasnya. Berikut merupakan hasil pengujian sidik jari dapat dilihat pada Tabel 4. 3 dibawah ini.

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sidik Jari

No.	Jari	Status	Waktu Pembacaan
1.	Ibu Jari	Terbaca	2 detik
2.	Telunjuk	Terbaca	2 detik

3.	Tengah	Terbaca	2 detik
4.	Manis	Terbaca	2 detik
5.	Kelingking	Terbaca	2 detik

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian dan analisa yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- A. Sistem yang dirancang berupa Arduino Uno, Fingerprint Sensor, Bluetooth HC-05, Relay, dan Solenoid Door Lock dapat terintegrasi dengan baik.
- B. Sistem Voice Recognition dan Fingerprint yang dibuat dapat bekerja dengan baik dan dapat terintegrasi dengan baik.
- C. Fingerprint sensor yang dirancang dapat berfungsi dengan baik dan dapat bekerja dengan baik sebagai validasi sidik jari.
- D. Voice Recognition atau perintah suara yang dirancang dapat berfungsi dengan baik.
- E. Dengan adanya 2 autentikasi ini, dapat meningkatkan sistem keamanan pada pintu rumah atau tempat penyimpanan penting.

## REFERENSI

- [1] M. IHSAN, *Prototype Sistem Smart Door dengan Kontrol Berbasis Radio Frequency Identification (RFID) dan Internet of Things (IoT)*. Bandung: Universitas Telkom, 2019.
- [2] I. K. W. P. MAHENDRA, *PERANCANGAN PROTOTYPE SISTEM KUNCI PINTU DENGAN POLA JARI TANGAN MENGGUNAKAN RASPBERRY PI BERBASIS VIDEO PROCESSING*. Bandung: Universitas Telkom, 2016.
- [3] I. T. NUGRAHA, *IMPLEMENTASI MEMBUKA KUNCI PINTU OTOMATIS MENGGUNAKAN FACE RECOGNITION PADA RASPBERRY PI BERBASIS INTERNET OF THING*. Bandung: Universitas Telkom, S1 Teknik Telekomunikasi, 2020.
- [4] A. Widyananda, *Perancangan dan Implementasi Kunci Pintu Otomatis dengan Fingerprint Berbasis Mikrokontroler*. Bandung: Universitas Telkom, 2013.
- [5] G. S. Rini Suwartika K1, "Jurnal E-KOMTEK ( Elektro-Komputer-Teknik ) Perancangan Sistem Keamanan Menggunakan Solenoid Door Lock Berbasis," vol. 4, no. 1, pp. 62–74, 2020.
- [6] V. F. Dr. Vladimir, "BAB II Tinjauan Pustaka BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1. 1–64," *Gastron. ecuatoriana y Tur. local.*, vol. 1, no. 69, pp. 5–24, 2019.
- [7] D. Aryani, D. Iskandar, and F. Indriyani, "Perancangan Smart Door Lock Menggunakan Voice Recognition Berbasis Rapsberry Pi 3," *J. CERITA*, vol. 4, no. 2, pp. 180–189, 2018, doi: 10.33050/cerita.v4i2.641.
- [8] H. Yalandra and P. Jaya, "Rancang Bangun Pengaman Pintu Personal Room Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Arduino," *Voteteknika (Vocational Tek. Elektron. dan Inform.*, vol. 7, no. 2, p. 118, 2019, doi: 10.24036/voteteknika.v7i2.104347.
- [9] A. Jufri, "Rancang Bangun dan Implementasi Kunci Pintu Elektronik Menggunakan Arduino dan Android," *STT STIKMA Int.*, vol. 7, no. 1, pp. 40–51, 2018.
- [10] E. H. Helmi Guntoro, Yoyo Somantri, "Rancang Bangun Magnetic Door Lock Menggunakan Keypad Dan Solenoid Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," vol. 12, no. 1, pp. 39–48, 2013.
- [11] Z. Arifin, "Relay," *Routledge Encycl. Transl. Stud.*, pp. 470–474, 2021, doi: 10.4324/9781315678627-100.
- [12] B. A. B. Ii, "Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1 Sejarah Kembang api," pp. 5–37.
- [13] S. Matondang, "Penggunaan Face Recognition & Voice Recognition sebagai Dua Langkah Verifikasi dan Peningkatan Keamanan pada Smart Door," vol. 5, no. 3, pp. 7939–7946, 2018.
- [14] A. Siswanto, A. Efendi, and A. Yulianti, "Alat Kontrol Akses Pintu Rumah Dengan Teknologi Sidik Jari Di Lingkungan Rumah Pintar Dengan Data Yang Di Enkripsi," *J. Penelit. Pos dan Inform.*, vol. 8, no. 2, p. 97, 2018, doi: 10.17933/jppi.2018.080201.