

Perancangan dan Implementasi Smart Door Lock Berbasis Bluetooth Menggunakan Arduino untuk Sistem Keamanan Pintu dengan Autentikasi RFID

Ferdian Ddy Sudrajat¹, Rizky Ardiva Dwitama Putra², Dias Faturrahman Wicaksono³, Pramono⁴

¹Teknik Informatika/Illmu Komputer
Universitas Duta Bangsa
1*230103101@udb.ac.id

²Teknik Informatika/Illmu Komputer
Universitas Duta Bangsa
230103117@udb.ac.id

³Teknik Informatika/Illmu Komputer
Universitas Duta Bangsa
3230103170@udb.ac.id

⁴Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
4Pramono@udb.ac.id

Abstrak— Keamanan akses ke ruangan semakin krusial seiring dengan kemajuan teknologi Internet of Things (IoT). Sistem kunci tradisional memiliki berbagai kelemahan, seperti kemungkinan kehilangan kunci dan risiko duplikasi tanpa izin. Penelitian ini bertujuan untuk merancang serta menerapkan sistem Kunci Pintu Pintar yang berbasis Arduino Uno R3 dengan mengintegrasikan modul Bluetooth HC-05 dan RFID RC522 sebagai metode otentikasi ganda, dilengkapi dengan Kunci Pintu Solenoid 12V sebagai aktuator, antarmuka pengguna LCD I2C 16×2, ditambah buzzer dan LED sebagai indikator visual serta audio. Metodologi penelitian mencakup analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi hardware dan software, serta pengujian fungsional. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat membaca kartu dan tag RFID dengan tepat, menerima perintah melalui koneksi Bluetooth, secara otomatis mengontrol kunci pintu solenoid, dan menunjukkan informasi status akses pada LCD secara real-time. Pengujian dilakukan dalam 10 skenario dengan tingkat keberhasilan 100%, yang mencakup skenario akses yang diterima dan yang ditolak. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan berfungsi sebagai alternatif solusi keamanan pintu yang lebih praktis, aman, dan efisien dengan memanfaatkan teknologi IoT.

Kata kunci— Arduino Uno R3, Bluetooth HC-05, RFID RC522, Smart Door Lock, Internet of Things (IoT)

Abstract— Room access security is increasingly important along with the development of Internet of Things (IoT) technology. Conventional locking systems still have several weaknesses, such as the risk of losing keys and the possibility of unauthorized duplication. This research aims to design and implement a Smart Door Lock system based on Arduino Uno R3 that integrates Bluetooth HC-05 and RFID RC522 modules as a dual authentication mechanism, equipped with a 12V Solenoid Door Lock as an actuator, LCD I2C 16×2 as a user interface, as well as a buzzer and LED as visual and audio indicators. The research method includes needs analysis, system design, hardware and software implementation, and functional testing. The test results show that the system is capable of reading RFID cards and tags accurately, receiving commands via Bluetooth connection, automatically controlling the solenoid door lock, and displaying access status information on the LCD in real-time. Tests were conducted in 10 scenarios with a 100% success rate, covering both accepted and rejected access scenarios. Thus, the developed system can serve as an alternative door security solution that is more practical, secure, and efficient by utilizing IoT technology.

Keywords— Arduino Uno R3, Bluetooth HC-05, RFID RC522, Smart Door Lock, Internet of Things (IoT)

I. PENDAHULUAN

Keamanan akses ruangan merupakan salah satu aspek fundamental dalam kehidupan sehari-hari, baik pada lingkungan rumah tangga, perkantoran, laboratorium, maupun fasilitas umum. Sistem penguncian konvensional yang masih mengandalkan kunci mekanik memiliki sejumlah kelemahan, di antaranya adalah risiko kehilangan kunci, kerusakan fisik, serta potensi penggandaan kunci oleh pihak yang tidak berwenang. Selain itu, sistem tersebut tidak mampu memberikan informasi kondisi pintu secara real-time kepada pengguna atau pengelola ruangan. Seiring perkembangan teknologi Internet of Things (IoT), berbagai sistem keamanan

berbasis elektronik mulai dikembangkan untuk mengatasi kelemahan tersebut sekaligus memberikan kemudahan dalam pengawasan dan pengendalian akses [1].

Pemanfaatan mikrokontroler dalam sistem keamanan pintu telah banyak dikaji oleh berbagai peneliti. Penelitian mengenai sistem pengamanan pintu otomatis menggunakan mikrokontroler Arduino menunjukkan bahwa penggunaan perangkat elektronik mampu meningkatkan efektivitas pengendalian akses dibandingkan dengan sistem kunci konvensional [2]. Selain itu, penelitian lain mengembangkan sistem keamanan ruangan berbasis Arduino yang dilengkapi dengan

notifikasi SMS Gateway, sehingga pengguna dapat menerima pemberitahuan secara langsung ketika terjadi aktivitas akses pada ruangan yang diamankan [3]. Teknologi Radio Frequency Identification (RFID) telah banyak digunakan sebagai metode identifikasi pengguna dalam sistem akses kontrol karena kemampuannya melakukan proses identifikasi secara cepat dan akurat menggunakan kartu atau tag elektronik. Modul RFID RC522 merupakan salah satu modul yang populer digunakan bersama Arduino karena harganya yang terjangkau dan antarmuka komunikasi SPI yang mudah diintegrasikan [4]. Namun, penggunaan RFID sebagai satu-satunya metode autentikasi masih rentan apabila kartu RFID hilang atau disalahgunakan oleh pihak yang tidak berwenang.

Selain RFID, teknologi Bluetooth juga menawarkan solusi praktis untuk sistem akses kontrol nirkabel. Modul Bluetooth HC-05 memungkinkan komunikasi serial nirkabel antara Arduino dengan smartphone atau perangkat lain dalam jangkauan tertentu. Kombinasi RFID dan Bluetooth sebagai mekanisme autentikasi ganda dapat meningkatkan tingkat keamanan sistem secara signifikan, karena pengguna perlu memenuhi dua lapisan verifikasi sebelum dapat membuka kunci pintu [5]. Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan smart door lock menggunakan berbagai kombinasi sensor dan mikrokontroler. Penelitian mengenai sistem kunci pintu berbasis RFID dan Arduino menunjukkan bahwa sistem dapat memberikan respons yang cepat dan akurat dalam proses identifikasi pengguna [6].

Sementara itu, penelitian lain yang mengintegrasikan Bluetooth dengan sistem akses kontrol menunjukkan bahwa konektivitas nirkabel meningkatkan fleksibilitas penggunaan dan kemudahan pengendalian dari jarak jauh [7]. Berdasarkan kajian penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, sebagian besar sistem keamanan pintu masih berfokus pada penggunaan satu metode autentikasi saja. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan

mengimplementasikan Smart Door Lock berbasis Arduino Uno R3 yang mengintegrasikan dua metode autentikasi, yaitu RFID RC522 dan Bluetooth HC-05. Sistem juga dilengkapi dengan Solenoid Door Lock 12V yang dikendalikan melalui Relay Module, LCD I2C 16×2 sebagai antarmuka informasi, serta buzzer dan LED sebagai indikator status. Dioda 1N4007 digunakan sebagai perlindungan arus balik pada solenoid. Diharapkan sistem yang dikembangkan dapat menjadi solusi keamanan pintu yang lebih andal, praktis, dan efisien.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Research and Development* (R&D), yang bertujuan untuk merancang, membangun, dan menguji sistem Smart Door Lock berbasis Arduino Uno R3 dengan autentikasi Bluetooth HC-05 dan RFID RC522. Tahapan penelitian meliputi analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, dan pengujian produk.



Gambar 1. Tahapan Penelitian Metode *Research and Development* (R&D)

Gambar 1. Tahapan Penelitian

A. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan, menentukan tujuan penelitian, dan mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan sistem yang akan dikembangkan. Pada tahap ini dilakukan identifikasi kelemahan sistem penguncian konvensional serta kajian teknologi yang relevan seperti RFID, Bluetooth, dan mikrokontroler Arduino.

1. Studi Pendahuluan

2.

Studi pendahuluan dilakukan dengan mengamati perkembangan teknologi keamanan pintu dan mengidentifikasi kelemahan sistem pada penguncian konvensional. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi terkait sistem keamanan pintu berbasis mikrokontroler, Internet of Things (IoT), RFID, dan Bluetooth yang diperoleh dari berbagai referensi penelitian terdahulu.

3. Merumuskan dan Membatasi Masalah

Tahap ini dilakukan untuk menentukan ruang lingkup penelitian agar lebih terarah. Permasalahan yang dirumuskan berfokus pada bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem keamanan pintu cerdas berbasis ESP32 menggunakan autentikasi RFID dan Bluetooth yang terintegrasi dengan aplikasi Serial Bluetooth Terminal sebagai media kontrol.

4. Menentukan Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditetapkan sebagai acuan dalam pengembangan sistem. Penelitian ini bertujuan untuk membangun serta mengembangkan sistem keamanan pintu pintar yang mampu melakukan autentikasi pengguna menggunakan RFID dan password, mengendalikan solenoid door lock secara otomatis, serta menyediakan fitur monitoring

dan kontrol melalui aplikasi Serial Bluetooth Terminal.

5. Studi Kepustakaan

Studi kepustakaan dilakukan dengan mengkaji berbagai teori dan penelitian yang berkaitan dengan mikrokontroler Arduino Uno R3, RFID RC522, HC-05 Bluetooth, relay, solenoid door lock, LCD I2C, platform Serial Bluetooth Terminal, serta konsep Internet of Things yang mendukung pengembangan sistem keamanan pintu pintar.

B. Desain Produk

Implementasi dilakukan dengan merakit seluruh komponen perangkat keras sesuai wiring diagram yang telah dirancang, kemudian mengembangkan perangkat lunak menggunakan Arduino IDE. Program yang dikembangkan mencakup logika autentikasi RFID, penerimaan perintah Bluetooth, pengendalian relay dan solenoid, tampilan LCD, serta aktivasi buzzer dan LED.

C. Implementasi

Implementasi dilakukan dengan merakit seluruh komponen perangkat keras sesuai wiring diagram yang telah dirancang, kemudian mengembangkan perangkat lunak menggunakan Arduino IDE. Program yang dikembangkan mencakup logika autentikasi RFID, penerimaan perintah Bluetooth, pengendalian relay dan solenoid, tampilan LCD, serta aktivasi buzzer dan LED.

D. Pengujian Produk

Implementasi dilakukan dengan merakit seluruh komponen perangkat keras sesuai wiring diagram yang telah dirancang, kemudian mengembangkan perangkat lunak menggunakan Arduino IDE. Program yang dikembangkan mencakup logika autentikasi RFID, penerimaan perintah Bluetooth, pengendalian relay dan solenoid, tampilan LCD, serta aktivasi buzzer dan LED.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem Smart Door Lock berbasis Arduino Uno R3 dengan autentikasi Bluetooth HC-05 dan RFID RC522. Pembahasan meliputi analisis kebutuhan sistem, desain perangkat keras dan perangkat lunak, implementasi produk, serta hasil pengujian fungsional sistem.

A. Analisis Kebutuhan

Pada bab ini dijelaskan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem Smart Door Lock berbasis Arduino Uno R3 dengan autentikasi Bluetooth HC-05 dan RFID RC522. Pembahasan meliputi analisis kebutuhan sistem, desain perangkat keras dan perangkat lunak, implementasi produk, serta hasil pengujian fungsional sistem.

1. Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1. Arduino Uno R3 dipilih sebagai mikrokontroler utama karena kemudahan penggunaan, ketersediaan library yang lengkap, serta dukungan komunitas yang luas dalam pengembangan sistem IoT berbasis mikrokontroler [8]. Solenoid Door Lock 12V digunakan sebagai mekanisme pengunci pintu yang dikendalikan melalui Relay Module 1 Channel. Dioda 1N4007 dipasang secara paralel terbalik terhadap solenoid untuk melindungi relay dari arus balik (flyback current) yang dapat merusak komponen [8].

Table 1. Alat-alat

No	Komponen	Jumlah
1	Arduino Uno R3	1
2	RFID RC522	1
3	RFID Card/Tag	2+
4	Bluetooth HC-05	1
5	Solenoid Door Lock 12V	1
6	Relay Module 1 Channel	1

7	LCD 16x2 I2C	1
8	Buzzer	1
9	LED Merah	1
10	LED Hijau	1
11	Resistor 220 Ω	2
12	Breadboard / PCB	1
13	Jumper Wire	Secukupnya
14	Adaptor 12V 2A	1
15	Dioda 1N4007	1

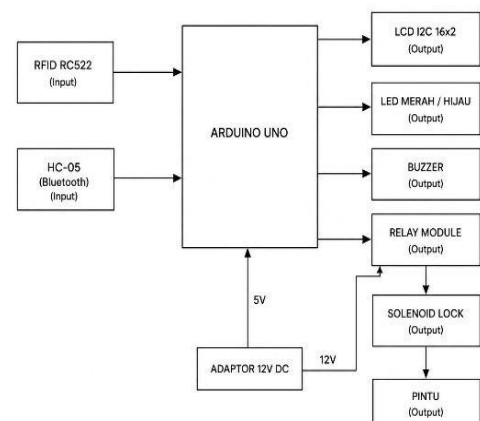
2. Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas Arduino IDE versi 2.x sebagai media pemrograman Arduino Uno R3, serta beberapa library pendukung yaitu library MFRC522 untuk pembacaan modul RFID RC522, library LiquidCrystal_I2C untuk pengendalian LCD I2C 16x2, dan library SoftwareSerial untuk komunikasi dengan modul Bluetooth HC-05.

B. Desain

1. Diagram Blok Sistem

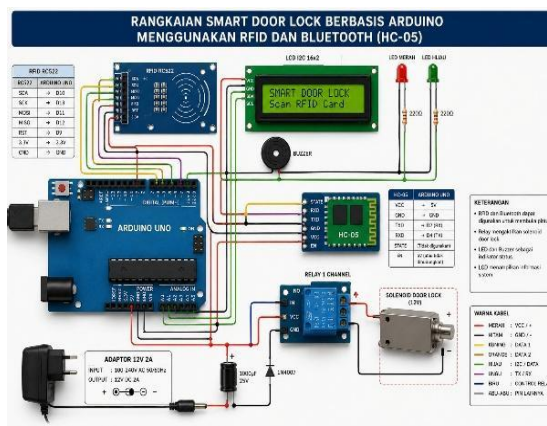
Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas Arduino IDE versi 2.x sebagai media pemrograman Arduino Uno R3, serta beberapa library pendukung yaitu library MFRC522 untuk pembacaan modul RFID RC522, library LiquidCrystal_I2C untuk pengendalian LCD I2C 16x2, dan library SoftwareSerial untuk komunikasi dengan modul Bluetooth HC-05 [9].



Gambar 2. Diagram Blok Sistem

2. Wiring Diagram

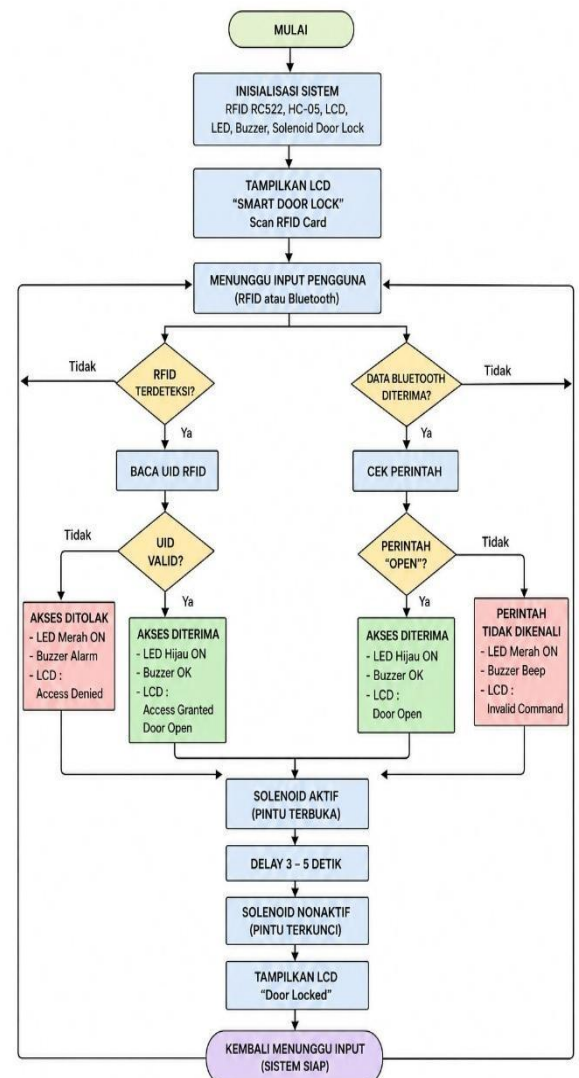
Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas Arduino IDE versi 2.x sebagai media pemrograman Arduino Uno R3, serta beberapa library pendukung yaitu library MFRC522 untuk pembacaan modul RFID RC522, library LiquidCrystal_I2C untuk pengendalian LCD I2C 16×2, dan library SoftwareSerial untuk komunikasi dengan modul Bluetooth HC-05.



Gambar 3. Wiring Diagram Sistem

3. Flowchart Sistem

Flowchart sistem menggambarkan alur kerja sistem secara keseluruhan. Sistem dimulai dengan proses inisialisasi seluruh komponen, kemudian memasuki kondisi standby dan menunggu input autentikasi. Terdapat dua jalur autentikasi yang dapat digunakan, yaitu melalui pembacaan kartu atau tag RFID, dan melalui perintah yang dikirim via Bluetooth dari smartphone. Apabila autentikasi berhasil, relay akan diaktifkan sehingga solenoid door lock membuka kunci pintu, LED hijau menyala, dan buzzer memberikan bunyi satu kali. Sebaliknya, apabila autentikasi gagal, LED merah menyala dan buzzer memberikan bunyi peringatan.



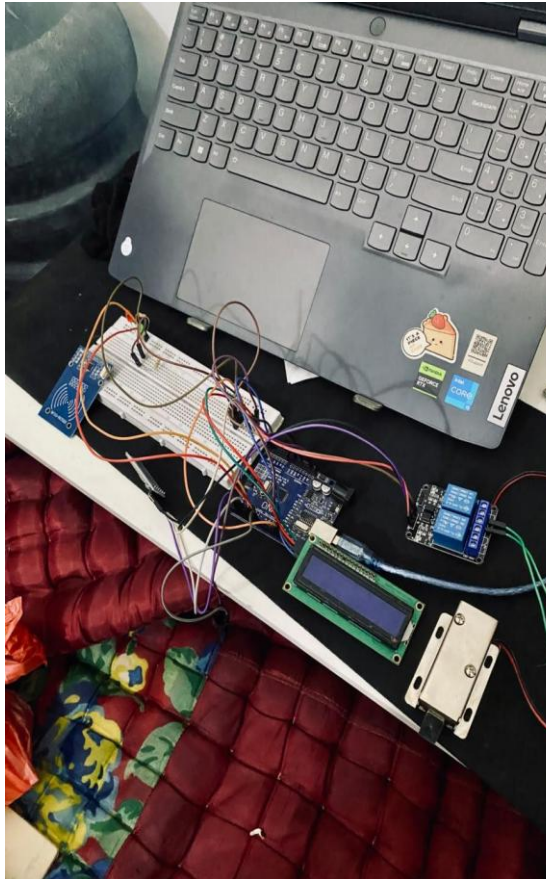
Gambar 4. Flowchart Sistem

C. Implementasi Produk

1. Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras dilakukan dengan merakit seluruh komponen sesuai dengan wiring diagram yang telah dirancang. RFID RC522 dihubungkan ke Arduino Uno R3 melalui pin SPI (MOSI, MISO, SCK, SS, RST), sedangkan Bluetooth HC-05 dihubungkan melalui pin Serial (TX Arduino ke RX HC-05, RX Arduino ke TX HC-05). LCD I2C 16×2 dihubungkan melalui jalur I2C menggunakan pin SDA dan SCL. Relay Module dihubungkan ke

pin digital Arduino, dengan output relay terhubung ke sumber daya 12V dan solenoid door lock. Dioda 1N4007 dipasang secara antiparalel pada terminal solenoid untuk perlindungan arus balik.



Gambar 5. Implementasi Perangkat Keras

2. Implementasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C++. Program mencakup inisialisasi seluruh komponen, pembacaan UID kartu/tag RFID dan pencocokan dengan UID yang telah terdaftar dalam memori program, penerimaan karakter perintah dari Bluetooth HC-05 melalui komunikasi serial, logika pengendalian relay untuk mengaktifkan solenoid door lock, pembaruan tampilan LCD sesuai status sistem, serta pengendalian buzzer dan LED sebagai indikator status autentikasi.

D. Hasil Implementasi

Sistem yang telah dikembangkan mampu melakukan autentikasi pengguna melalui dua jalur sekaligus, yaitu RFID RC522 dan Bluetooth HC-05. Pengguna dapat membuka kunci pintu dengan menempelkan kartu atau tag RFID yang telah terdaftar pada sensor RC522, atau dengan mengirimkan perintah "UNLOCK" melalui aplikasi Bluetooth Serial di smartphone yang telah dipasangkan dengan modul HC-05.

Apabila autentikasi berhasil, Arduino Uno R3 akan mengaktifkan relay sehingga arus 12V mengalir ke solenoid door lock dan kunci pintu terbuka. LED hijau menyala dan buzzer berbunyi satu kali sebagai konfirmasi akses berhasil. Informasi "Access Granted" ditampilkan pada LCD I2C 16×2. Setelah jeda waktu tertentu, relay kembali dinonaktifkan sehingga solenoid mengunci pintu kembali.

Sebaliknya, apabila kartu RFID yang ditempelkan tidak terdaftar dalam sistem atau perintah Bluetooth yang diterima tidak valid, sistem akan menolak akses. LED merah menyala dan buzzer berbunyi panjang tiga kali sebagai peringatan. Pesan "Access Denied" ditampilkan pada LCD.

E. Hasil Pengujian

Sistem yang telah dikembangkan mampu melakukan autentikasi pengguna melalui dua jalur sekaligus, yaitu RFID RC522 dan Bluetooth HC-05. Pengguna dapat membuka kunci pintu dengan menempelkan kartu atau tag RFID yang telah terdaftar pada sensor RC522, atau dengan mengirimkan perintah "UNLOCK" melalui aplikasi Bluetooth Serial di smartphone yang telah dipasangkan dengan modul HC-05.

Apabila autentikasi berhasil, Arduino Uno R3 akan mengaktifkan relay sehingga arus 12V mengalir ke solenoid door lock dan kunci pintu terbuka. LED hijau menyala dan buzzer berbunyi satu kali sebagai konfirmasi akses berhasil. Informasi "Access Granted"

ditampilkan pada LCD I2C 16×2. Setelah jeda waktu tertentu, relay kembali dinonaktifkan sehingga solenoid mengunci pintu kembali.

Sebaliknya, apabila kartu RFID yang ditempelkan tidak terdaftar dalam sistem atau perintah Bluetooth yang diterima tidak valid, sistem akan menolak akses. LED merah menyala dan buzzer berbunyi panjang tiga kali sebagai peringatan. Pesan "Access Denied" ditampilkan pada LCD.

Table 2. Tabel Hasil Pengujian

N o	RFID	Bluetooth	Solenoid Door Lock	LCD	Indikator dan Buzzer	Hasil
1	Valid	Valid	Terbuka	Berhasil	Hijau, Bunyi 1x	Berhasil
2	Valid	Valid	Terbuka	Berhasil	Hijau, Bunyi 1x	Berhasil
3	Valid	Valid	Terbuka	Berhasil	Hijau, Bunyi 1x	Berhasil
4	Valid	Valid	Terbuka	Berhasil	Hijau, Bunyi 1x	Berhasil
5	Tidak Valid	Tidak Valid	Tetap Tertunci	Berhasil	Merah, Bunyi 3x	Ditolak
6	Tidak Valid	Tidak Valid	Tetap Tertunci	Berhasil	Merah, Bunyi 3x	Ditolak
7	Valid	Valid	Terbuka	Berhasil	Hijau, Bunyi 1x	Berhasil
8	Valid	Valid	Tetap Tertunci	Berhasil	Hijau, Bunyi 1x	Berhasil
9	Valid	Valid	Terbuka	Berhasil	Hijau, Bunyi 1x	Berhasil
10	Valid	Valid	Terbuka	Berhasil	Hijau, Bunyi 1x	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 2, sistem berhasil menjalankan seluruh fungsi yang telah dirancang dengan tingkat keberhasilan 100% dari 10 skenario pengujian. Sistem mampu membedakan antara kartu/tag RFID yang terdaftar dan tidak terdaftar, serta merespons perintah Bluetooth yang valid dengan tepat. Solenoid door lock memberikan respons membuka dan menutup kunci secara tepat sesuai hasil autentikasi. LCD I2C 16×2 menampilkan informasi status secara jelas

pada setiap skenario, sedangkan buzzer dan LED berfungsi sebagai indikator audio dan visual yang membantu pengguna mengetahui hasil autentikasi secara langsung tanpa harus melihat LCD.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, sistem Smart Door Lock berbasis Arduino Uno R3 dengan autentikasi Bluetooth HC-05 dan RFID RC522 berhasil dikembangkan dan berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem mampu melakukan proses autentikasi pengguna melalui dua jalur yang independen, yaitu pembacaan kartu atau tag RFID menggunakan modul RC522 dan penerimaan perintah nirkabel melalui modul Bluetooth HC-05, sehingga meningkatkan fleksibilitas dan keamanan akses dibandingkan sistem dengan satu metode autentikasi.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat membaca kartu dan tag RFID dengan akurat, menerima perintah Bluetooth secara real-time, mengendalikan solenoid door lock melalui relay module, menampilkan informasi status pada LCD I2C 16×2, serta mengaktifkan buzzer dan LED sebagai indikator audio dan visual dengan tingkat keberhasilan 100% pada 10 skenario pengujian.

Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat menjadi salah satu alternatif solusi keamanan akses pintu yang memanfaatkan teknologi IoT. Untuk pengembangan selanjutnya, sistem dapat ditingkatkan dengan penambahan fitur logging riwayat akses, integrasi dengan platform monitoring berbasis internet, penerapan autentikasi biometrik, serta perancangan casing yang lebih ergonomis dan tahan terhadap kondisi lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh anggota kelompok atas kerja sama,

kontribusi, dan dedikasi yang diberikan selama proses perancangan, implementasi, pengujian, hingga penyusunan artikel ini. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada dosen pembimbing atas arahan, masukan, serta bimbingan yang telah diberikan sehingga penelitian dapat terlaksana dengan baik. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi dan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Duta Bangsa Surakarta yang telah mendukung pelaksanaan penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan teknologi keamanan berbasis Internet of Things (IoT).

REFERENSI

- [1] M. Masarrang, I. W. Sutapa, and Y. A. Rahman, "Sistem Perencanaan Rumah Cerdas Berbasis Internet of Things," *Foristek*, vol. 14, no. 2, pp. 1–6, 2023, doi: 10.54757/fs.v14i2.324.
- [2] A. I. Yusuf, S. Samsugi, and F. Trisnawati, "Dengan Mikrokontroler Arduino Dan Module Rf," *J. Ilm. Mhs. Kendali dan List.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2020.
- [3] R. Genaldo, T. Septyawan, A. Surahman, and P. Prasetyawan, "Sistem Keamanan Pada Ruangan Pribadi Menggunakan Mikrokontroler Arduino dan SMS Gateway," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 46–52, 2020, doi: 10.33365/jtikom.v1i2.15.
- [4] W. Raditya *et al.*, "Penerapan Sistem Keamanan Gerbang Rumah Berbasis Telegram Menggunakan Esp8266," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 3, no. 2, pp. 93–103, 2023, doi: 10.33365/jtikom.v3i2.2353.
- [5] M. N. Nizam, Haris Yuana, and Zunita Wulansari, "Mikrokontroler Esp 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 2, pp. 767–772, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i2.5713.
- [6] A. Dwi Rifa, F. Ady Sudrajat, A. Alwi, M. Ash Shidiqi, and R. Susanto, "Sistem Kunci Pintu Berbasis Password dengan Arduino pada Rumah Adat Limasan," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Bisnis*, pp. 143–149, 2024.
- [7] M. A. Hoque and C. Davidson, "Design and implementation of an IoT-based smart home security system," *Int. J. Networked Distrib. Comput.*, vol. 7, no. 2, pp. 85–92, 2019, doi: 10.2991/ijndc.k.190326.004.
- [8] I. Maulana, E. Azriadi, and J. Musrido, "Rancang Bangun Sistem Smart Door Lock Menggunakan Mikrokontroler Esp32 Berbasis Internet Of Things (Iot) dan Smartphone Android," *J. Tek. Ind. Terintegrasi*, vol. 6, no. 1, pp. 195–208, 2023, doi: 10.31004/jutin.v6i1.15123.
- [9] Hafidz Atsal Nurohman and Pramono, "Pengembangan Sistem Kontrol Akses Pintu Otomatis Menggunakan RFID, Keypad, Servo SG90, dan ESP32 untuk Keamanan Berbasis IoT," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Bisnis*, pp. 779–787, 2025.
- [10] D. E. Prasajo, J. Joko, M. Munoto, and Y. Fransisca, "PENGEMBANGAN TRAINER PENGENDALI MOTOR LISTRIK 3 FASA MENGGUNAKAN NodeMCU ESP32 DENGAN INTERFACE APLIKASI BLYNK SEBAGAI SISTEM MONITORING ARAH PUTARAN MOTOR DI KELAS XI TITL 2 SMKN 1 SIDOARJO," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 11, no. 01, pp. 23–33, 2021, doi: 10.26740/jpte.v11n01.p23-33.