

Implementasi Sistem Keamanan Pintu Pintar Berbasis ESP32 Menggunakan RFID, Keypad, dan Terintegrasi Blynk

Devani Ula Ainurofiqi^{1*}, Ahmad Dwi Rifa'i², Mukhlis Ash Shidiqi³, Pramono⁴

^{1*}Teknik Informatika/Illmu Komputer

Universitas Duta Bangsa

^{1*}230103096@mhs.udb.ac.id

²Teknik Informatika/Illmu Komputer

Universitas Duta Bangsa

²230103085@mhs.udb.ac.id

³Teknik Informatika/Illmu Komputer

Universitas Duta Bangsa

³230103112@mhs.udb.ac.id

⁴Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

⁴Pramono@udb.ac.id

Abstrak— Keamanan akses ruangan merupakan aspek penting dalam mendukung perlindungan aset dan meningkatkan kenyamanan pengguna. Sistem penguncian konvensional masih memiliki beberapa kelemahan, seperti risiko kehilangan kunci, duplikasi kunci oleh pihak yang tidak berwenang, serta keterbatasan dalam proses pemantauan kondisi pintu secara real-time. Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan sistem keamanan pintu pintar berbasis ESP32 yang menyediakan tiga metode akses, yaitu menggunakan kartu RFID, password melalui keypad, dan aplikasi Blynk. Penelitian menggunakan metode Prototype yang meliputi tahap analisis kebutuhan, perancangan sistem, pembuatan prototype, implementasi, serta pengujian dan evaluasi. Sistem dibangun menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama yang terintegrasi dengan RFID RC522, keypad 4×4, relay, solenoid door lock, LCD I2C, dan aplikasi Blynk sebagai media monitoring serta kontrol jarak jauh. Hasil pengujian sebanyak 30 kali yang terdiri atas 10 pengujian RFID, 10 pengujian keypad, dan 10 pengujian aplikasi Blynk menunjukkan bahwa seluruh metode akses dapat berfungsi sesuai dengan rancangan sistem. Rata-rata waktu respons pembacaan RFID sebesar 1,29 detik, autentikasi menggunakan keypad sebesar 0,40 detik, dan respons aplikasi Blynk sebesar 0,21 detik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu menyediakan alternatif kontrol akses yang fleksibel serta mendukung fungsi monitoring dan pengendalian pintu secara real-time berbasis Internet of Things (IoT).

Kata kunci— ESP32, RFID, Keypad, Smart Door Lock, Internet of Things (IoT), Blynk

Abstract— Room access security is a crucial aspect of protecting assets and enhancing user convenience. Conventional locking systems still suffer from drawbacks such as the risk of lost keys, unauthorized key duplication, and limited real-time door status monitoring capabilities. This study aims to implement an ESP32-based smart door security system offering three access methods: RFID cards, keypad-entered passwords, and the Blynk application. The research employs a prototyping methodology comprising requirements analysis, system design, prototype construction, implementation, and testing and evaluation. The system utilizes an ESP32 microcontroller integrated with an RC522 RFID module, a 4×4 keypad, a relay, a solenoid door lock, an I2C LCD, and the Blynk application for remote monitoring and control. Testing—consisting of 30 trials (10 each for RFID, keypad, and Blynk)—demonstrated that all access methods functioned according to the system design. The average response times were 1.29 seconds for RFID reading, 0.40 seconds for keypad authentication, and 0.21 seconds for the Blynk application response. These results indicate that the system provides flexible access control alternatives while supporting real-time door monitoring and control based on Internet of Things (IoT) technology.

Keywords— ESP32, RFID, Keypad, Smart Door Lock, Internet of Things (IoT), Blynk

I. PENDAHULUAN

Keamanan ruangan merupakan salah satu aspek penting dalam kehidupan sehari-hari, baik pada lingkungan rumah, perkantoran, maupun fasilitas umum. Sistem penguncian konvensional yang masih menggunakan kunci mekanik memiliki beberapa kelemahan, seperti risiko kehilangan kunci, kerusakan fisik, serta kemungkinan terjadinya duplikasi kunci oleh pihak yang tidak berwenang [1]. Selain itu, sistem penguncian konvensional

belum mampu memberikan informasi kondisi pintu secara *real-time* kepada pemilik ruangan. Seiring dengan perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT), berbagai sistem keamanan pintar mulai dikembangkan untuk meningkatkan tingkat keamanan sekaligus memberikan kemudahan dalam proses *monitoring* dan pengendalian perangkat dari jarak jauh [2].

Pemanfaatan mikrokontroler pada sistem keamanan pintu telah banyak dilakukan oleh berbagai peneliti. Penelitian mengenai sistem

pengaman pintu otomatis menggunakan mikrokontroler Arduino dan modul RF *Remote* menunjukkan bahwa penggunaan perangkat elektronik mampu meningkatkan efektivitas pengendalian akses dibandingkan dengan sistem kunci konvensional. Selain itu, penelitian lain mengimplementasikan sistem keamanan ruangan pribadi menggunakan mikrokontroler Arduino dan SMS *Gateway* untuk memberikan notifikasi kepada pengguna ketika terjadi aktivitas akses pada ruangan yang diamankan [3]. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa teknologi mikrokontroler dapat dimanfaatkan sebagai solusi untuk meningkatkan keamanan ruangan.

Perkembangan teknologi komunikasi internet turut mendorong integrasi sistem keamanan dengan konsep IoT. Penelitian tentang sistem keamanan gerbang rumah berbasis Telegram menggunakan ESP8266 menunjukkan bahwa pengguna dapat melakukan *monitoring* dan pengendalian akses gerbang melalui aplikasi Telegram secara *real-time* [4]. Selanjutnya, penelitian mengenai pemanfaatan ESP32 sebagai alat *monitoring* pintu berbasis web membuktikan bahwa kondisi pintu dapat dipantau dari jarak jauh melalui jaringan internet dengan tingkat respons yang baik. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa teknologi IoT mampu meningkatkan fleksibilitas dan efektivitas sistem keamanan modern.

ESP32 merupakan salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan dalam pengembangan sistem *Internet of Things* karena telah dilengkapi dengan modul Wi-Fi terintegrasi serta mampu mendukung komunikasi data secara *real-time*. Beberapa penelitian telah berhasil menerapkan ESP32 pada sistem *smart door lock* dan sistem *monitoring* berbasis internet sehingga menunjukkan bahwa perangkat ini memiliki performa yang baik untuk aplikasi keamanan pintar [5]. Kemampuan tersebut menjadikan ESP32 sebagai platform yang sesuai untuk diterapkan pada sistem keamanan pintu pintar yang membutuhkan proses autentikasi pengguna sekaligus komunikasi data dengan aplikasi *monitoring* berbasis internet.

Dalam sistem keamanan akses ruangan, proses autentikasi merupakan komponen yang sangat penting. Salah satu teknologi yang banyak digunakan adalah *Radio Frequency Identification* (RFID), yang memungkinkan proses identifikasi pengguna dilakukan secara cepat dan praktis melalui kartu atau *tag* elektronik. Selain RFID, autentikasi juga dapat dilakukan menggunakan *password* melalui keypad sebagai alternatif metode akses. Pada penelitian ini, sistem dirancang menyediakan beberapa pilihan metode akses, yaitu menggunakan kartu RFID, *password* melalui keypad, maupun kontrol melalui aplikasi *Blynk*. Dengan demikian, pengguna dapat memilih salah satu metode akses sesuai kebutuhan tanpa bergantung pada satu mekanisme autentikasi [6].

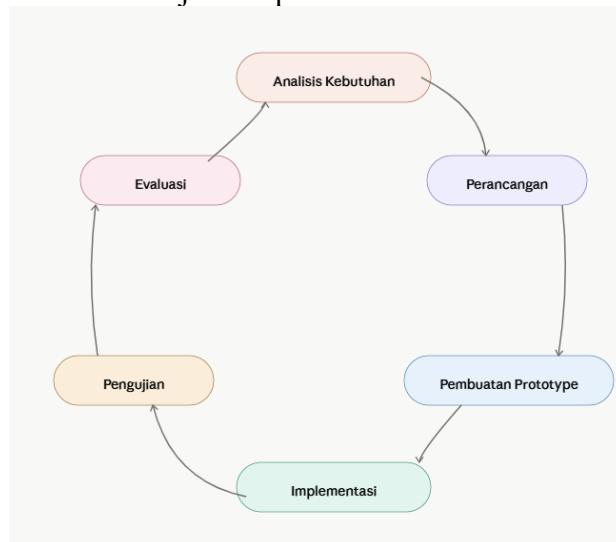
Selain aspek autentikasi, sistem keamanan modern juga dituntut untuk mampu memberikan informasi kondisi perangkat secara *real-time* kepada pengguna. Penelitian mengenai sistem keamanan rumah berbasis IoT menunjukkan bahwa integrasi perangkat keamanan dengan platform *monitoring* mampu meningkatkan kemudahan dalam proses pengawasan dan pengendalian sistem dari lokasi yang berbeda [7]. Salah satu platform IoT yang banyak digunakan adalah *Blynk*, yang menyediakan fasilitas *monitoring* dan kontrol perangkat melalui smartphone secara *real-time* sehingga pengguna dapat mengetahui status sistem kapan saja dan di mana saja.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, sebagian besar sistem keamanan pintu masih berfokus pada penggunaan satu metode akses atau hanya menyediakan fungsi *monitoring* tanpa memberikan alternatif pengendalian akses yang fleksibel. Oleh karena itu, penelitian ini mengimplementasikan sistem keamanan pintu pintar berbasis ESP32 yang menyediakan tiga metode akses, yaitu menggunakan kartu RFID, *password* melalui keypad, dan aplikasi *Blynk*. Sistem memanfaatkan RFID RC522 sebagai media identifikasi pengguna, keypad 4×4 sebagai media autentikasi berbasis *password*, relay sebagai pengendali *solenoid door lock*,

serta LCD I2C sebagai media informasi status sistem. Integrasi dengan aplikasi *Blynk* memungkinkan pengguna melakukan *monitoring* sekaligus mengendalikan akses pintu secara *real-time* melalui *smartphone*. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan fleksibilitas, kemudahan penggunaan, dan efektivitas pengelolaan akses ruangan berbasis *Internet of Things* (IoT).

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Prototype*, yaitu metode pengembangan sistem yang berfokus pada pembuatan model awal (*prototype*) yang kemudian diimplementasikan dan diuji untuk memastikan sistem telah sesuai dengan kebutuhan pengguna. Metode ini dipilih karena penelitian bertujuan merancang dan membangun sistem keamanan pintu pintar berbasis ESP32 yang menyediakan metode akses menggunakan RFID, keypad, dan aplikasi *Blynk*. Tahapan penelitian yang dilakukan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Implementasi

A. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan tahap awal yang dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem, baik perangkat keras maupun perangkat lunak. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi melalui studi literatur mengenai teknologi *Internet of Things* (IoT), mikrokontroler ESP32, RFID RC522, keypad 4×4, relay, *solenoid door lock*,

LCD I2C, serta aplikasi *Blynk*. Selain itu, dilakukan identifikasi kebutuhan fungsional sistem yang meliputi autentikasi menggunakan kartu RFID, *password* melalui keypad, serta kontrol akses menggunakan aplikasi *Blynk*. Sistem juga dirancang untuk mengendalikan *solenoid door lock* secara otomatis, menampilkan informasi pada LCD, dan menyediakan fitur *monitoring* serta kontrol melalui jaringan internet.

B. Perancangan Sistem

Tahap perancangan dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan. Perancangan meliputi penyusunan arsitektur sistem, diagram blok, *wiring diagram*, *flowchart*, serta rancangan antarmuka aplikasi *Blynk*. Tahap ini bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai hubungan antarperangkat dan alur kerja sistem sebelum proses implementasi dilakukan.

C. Pembuatan Prototype

Pada tahap ini dilakukan pembuatan *prototype* sistem keamanan pintu pintar sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Perangkat keras dirakit menggunakan ESP32 sebagai pengendali utama yang dihubungkan dengan RFID RC522, keypad 4×4, relay, *solenoid door lock*, LCD I2C, serta modul pendukung lainnya. Selanjutnya dilakukan pengembangan perangkat lunak menggunakan Arduino IDE untuk mengatur proses pembacaan RFID, verifikasi *password* melalui keypad, pengendalian *solenoid door lock*, komunikasi data dengan LCD, serta integrasi dengan aplikasi *Blynk* sebagai media *monitoring* dan kontrol jarak jauh.

D. Implementasi Sistem

Setelah *prototype* selesai dibuat, seluruh komponen perangkat keras dan perangkat lunak diintegrasikan sehingga membentuk sistem keamanan pintu pintar yang utuh. Pada tahap ini dilakukan konfigurasi koneksi Wi-Fi pada ESP32, sinkronisasi dengan aplikasi *Blynk*, serta pengujian awal untuk memastikan setiap metode akses, yaitu RFID, keypad, dan

aplikasi *Blynk*, dapat berfungsi sesuai dengan rancangan.

E. Pengujian dan Evaluasi

Tahap terakhir adalah pengujian dan evaluasi terhadap sistem yang telah diimplementasikan. Pengujian dan evaluasi dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem pada setiap metode akses yang tersedia. Pengujian meliputi pembacaan kartu RFID, autentikasi menggunakan *password* melalui keypad, kontrol *solenoid door lock* melalui aplikasi *Blynk*, tampilan informasi pada LCD, komunikasi data antara ESP32 dan aplikasi *Blynk*, serta pengukuran waktu respons sistem. Hasil pengujian digunakan sebagai dasar evaluasi untuk memastikan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini disajikan hasil penelitian yang meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi produk, hasil implementasi, dan hasil pengujian sistem keamanan pintu pintar berbasis ESP32. Analisis kebutuhan dilakukan untuk menentukan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan, sedangkan tahap perancangan menghasilkan diagram blok, *wiring diagram*, dan *flowchart* sebagai acuan implementasi sistem. Selanjutnya, sistem diimplementasikan menggunakan ESP32 yang terintegrasi dengan RFID RC522, keypad 4×4, *relay*, *solenoid door lock*, LCD I2C, dan aplikasi *Blynk*. Sistem menyediakan tiga metode akses, yaitu menggunakan kartu RFID, *password* melalui keypad, dan aplikasi *Blynk*, yang masing-masing dapat digunakan secara mandiri untuk membuka maupun mengunci pintu. Tahap akhir membahas hasil pengujian untuk mengevaluasi kinerja setiap metode akses serta waktu respons sistem.

A. Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan dilakukan untuk menentukan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang

diperlukan dalam pembangunan sistem keamanan pintu pintar. Kebutuhan sistem disusun berdasarkan fungsi utama yang akan dijalankan, yaitu autentikasi pengguna menggunakan kartu RFID, *password* melalui keypad, maupun aplikasi *Blynk*.

1. Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel I. ESP32 digunakan sebagai mikrokontroler utama karena telah dilengkapi dengan modul Wi-Fi dan Bluetooth terintegrasi, memiliki kemampuan pemrosesan *dual-core*, serta mendukung berbagai antarmuka komunikasi yang diperlukan dalam pengembangan sistem IoT. ESP32 dipilih sebagai mikrokontroler utama karena memiliki modul Wi-Fi terintegrasi yang mendukung komunikasi data secara *real-time* pada sistem *Internet of Things* (IoT) serta memiliki performa yang baik untuk aplikasi *monitoring* dan kontrol perangkat [8].

Table 1. Alat-alat

No	Komponen	Jumlah
1	ESP32	1
2	RFID RC522	1
3	RFID Card/Tag	1+
4	Keypad 4x4	1
5	Relay 1 Channel	1
6	Solenoid Door Lock 12V	1
7	LCD 16x2 I2C	1
8	Step Down LM2596	1
9	Adaptor 12V 2A	1
10	Kabel Jumper	Secukupnya

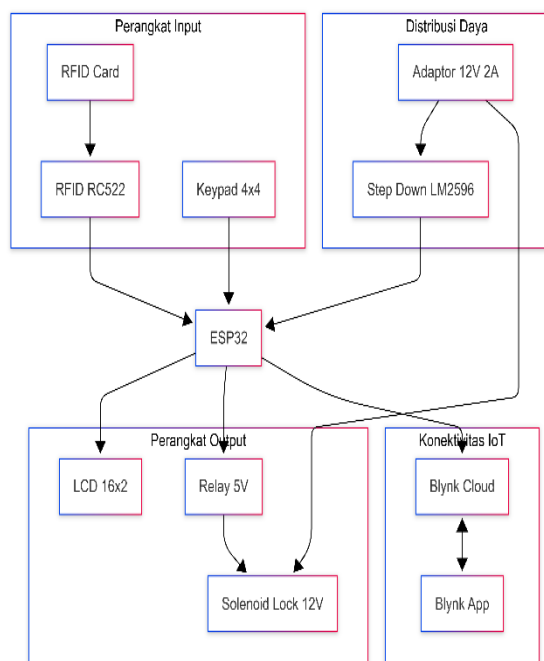
2. Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas Arduino IDE sebagai media pemrograman ESP32, aplikasi *Blynk* sebagai platform *monitoring* dan kontrol, serta beberapa library pendukung seperti MFRC522, Keypad, LiquidCrystal_I2C, dan *Blynk Library*.

B. Desain

1. Diagram Blok Sistem

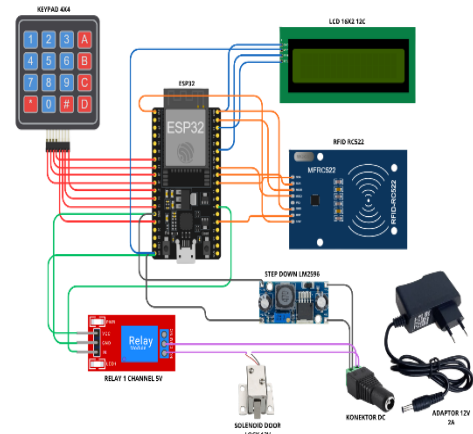
Sistem keamanan pintu pintar yang dikembangkan terdiri dari beberapa komponen utama yaitu RFID RC522 sebagai pembaca kartu identitas, keypad 4×4 sebagai media input *password*, ESP32 sebagai pengendali utama, relay sebagai aktuator, *solenoid door lock* sebagai mekanisme penguncian pintu, LCD I2C sebagai media informasi, serta aplikasi *Blynk* sebagai media *monitoring* dan kontrol sistem. Perancangan sistem mengacu pada konsep *smart door lock* berbasis IoT yang mengintegrasikan autentikasi pengguna, pengendalian aktuator, dan *monitoring* melalui jaringan internet [9].



Gambar 2. Diagram Blok Sistem

2. Wiring Diagram

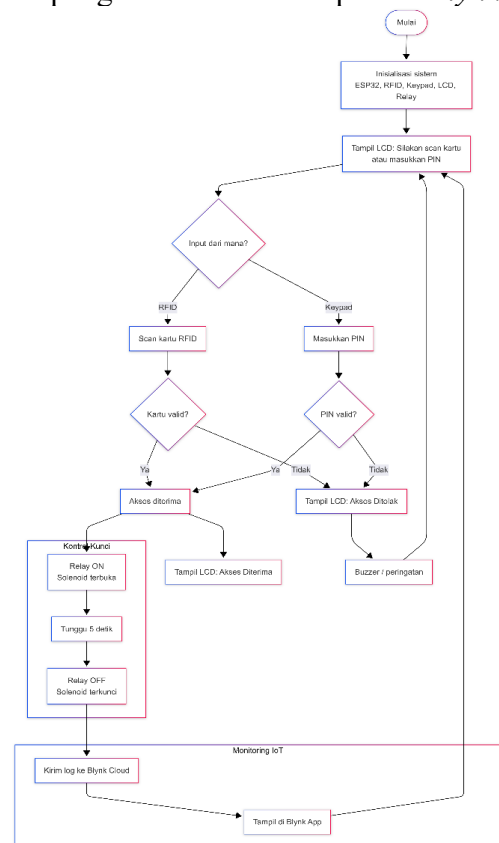
Wiring diagram menunjukkan hubungan antar komponen yang digunakan dalam sistem. ESP32 berfungsi sebagai pusat pengendali yang terhubung dengan RFID RC522, keypad 4×4, LCD I2C, relay, dan jaringan internet melalui koneksi Wi-Fi.



Gambar 3. Wiring Diagram Sistem

3. Flowchart Sistem

Flowchart sistem menggambarkan alur kerja sistem mulai dari proses pemilihan metode akses menggunakan RFID, keypad, maupun aplikasi *Blynk* hingga pengendalian relay, *solenoid door lock*, serta pengiriman status ke aplikasi *Blynk*.



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 digunakan sebagai media identifikasi pengguna, keypad sebagai media autentikasi berbasis *password*, relay sebagai saklar elektronik, dan *solenoid door lock* sebagai mekanisme pembuka pintu. Seluruh sistem dikendalikan oleh ESP32 yang memperoleh sumber daya melalui modul step-down LM2596.



Gambar 5. Implementasi Perangkat Keras

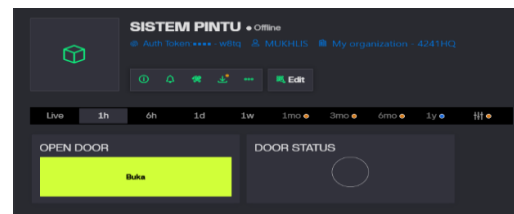
2. Implementasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C++. Program dikembangkan untuk mengelola pembacaan kartu RFID, verifikasi *password* melalui keypad, komunikasi dengan aplikasi *Blynk*, pengendalian relay, serta penampilan informasi pada LCD.

3. Implementasi Antarmuka Blynk

Platform *Blynk* digunakan sebagai media *monitoring* dan kontrol sistem melalui smartphone sehingga pengguna dapat mengetahui kondisi sistem secara *real-time* melalui jaringan internet [10]. Aplikasi *Blynk* tidak hanya berfungsi

sebagai media *monitoring*, tetapi juga sebagai salah satu metode akses untuk mengendalikan *solenoid door lock* dari jarak jauh. Melalui aplikasi ini, pengguna dapat memberikan perintah membuka atau mengunci pintu serta memantau status pintu secara *real-time* selama ESP32 terhubung dengan jaringan internet.



Gambar 6. Desain Aplikasi Blynk

D. Hasil Implementasi

Sistem yang telah dikembangkan menyediakan tiga metode akses untuk mengendalikan pintu, yaitu menggunakan kartu RFID, *password* melalui keypad 4×4, dan aplikasi *Blynk*. Pengguna dapat memilih salah satu metode akses tersebut sesuai kebutuhan untuk membuka maupun mengunci pintu.

Apabila kartu RFID yang digunakan telah terdaftar, *password* yang dimasukkan melalui keypad sesuai dengan data yang tersimpan, atau pengguna memberikan perintah melalui aplikasi *Blynk*, maka ESP32 akan mengaktifkan *relay* sehingga *solenoid door lock* membuka atau mengunci pintu sesuai perintah. Selanjutnya, status akses ditampilkan pada LCD dan dikirimkan ke aplikasi *Blynk* melalui jaringan internet sehingga pengguna dapat melakukan *monitoring* secara *real-time*.

Sebaliknya, apabila kartu RFID tidak terdaftar, *password* yang dimasukkan tidak sesuai, atau terjadi kegagalan autentikasi, sistem akan menolak akses dan menampilkan informasi pada LCD. Status tersebut juga dikirimkan ke aplikasi *Blynk* sehingga pengguna dapat

mengetahui kondisi sistem secara *real-time*.

E. Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem keamanan pintu pintar berbasis ESP32 yang telah dikembangkan. Pengujian mencakup seluruh fungsi utama sistem, yaitu pembukaan pintu menggunakan kartu RFID, *password* melalui keypad, dan aplikasi *Blynk*. Selain menguji keberhasilan setiap metode akses, dilakukan pula pengukuran terhadap waktu respons sistem, meliputi waktu pembacaan RFID, waktu autentikasi menggunakan keypad, waktu aktivasi *solenoid door lock*, serta *delay* komunikasi antara ESP32 dan aplikasi *Blynk*.

Pengujian dilaksanakan sebanyak 30 kali percobaan yang terdiri atas 10 pengujian RFID, 10 pengujian keypad, dan 10 pengujian melalui aplikasi *Blynk*. Setiap pengujian dilakukan dengan variasi kondisi, seperti penggunaan kartu RFID yang valid dan tidak valid, *password* yang benar dan salah, serta kondisi jaringan internet yang berbeda saat menggunakan aplikasi *Blynk*. Variasi tersebut bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dan respons sistem pada berbagai kondisi operasional.

1. Pengujian RFID

Pengujian RFID dilakukan sebanyak 10 kali menggunakan kartu RFID yang telah terdaftar maupun yang tidak terdaftar pada sistem. Parameter yang diamati meliputi keberhasilan pembacaan kartu, respons *solenoid door lock*, tampilan informasi pada LCD, serta pengiriman status ke aplikasi *Blynk*.

Table 2. Hasil Pengujian RFID

No	RFID	Solenoid	LCD	Status Blynk	Hasil
1	Valid	Terbuka	Berhasil	Terkirim	Berhasil
2	Valid	Terbuka	Berhasil	Terkirim	Berhasil
3	Valid	Terbuka	Berhasil	Terkirim	Berhasil

4	Tidak Valid	Terkunci	Berhasil	Terkirim	Ditolak
5	Valid	Terbuka	Berhasil	Terkirim	Berhasil
6	Valid	Terbuka	Berhasil	Terkirim	Berhasil
7	Tidak Valid	Terkunci	Berhasil	Terkirim	Ditolak
8	Valid	Terbuka	Berhasil	Terkirim	Berhasil
9	Valid	Terbuka	Berhasil	Terkirim	Berhasil
10	Valid	Terbuka	Berhasil	Terkirim	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel II, sistem mampu membaca kartu RFID yang telah terdaftar dan membuka *solenoid door lock* secara otomatis. Sebaliknya, kartu yang tidak terdaftar ditolak sehingga pintu tetap dalam keadaan terkunci. Informasi hasil autentikasi berhasil ditampilkan pada LCD dan dikirimkan ke aplikasi *Blynk*.

2. Pengujian Keypad

Pengujian keypad dilakukan sebanyak 10 kali menggunakan kombinasi *password* yang benar dan salah. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui kemampuan sistem dalam melakukan autentikasi melalui keypad.

Table 3. Hasil Pengujian Keypad

N o	Passwor d	Solenoi d	LCD	Status Blynk	Hasil
1	Benar	Terbuk a	Berhas il	Terkiri m	Berhas il
2	Benar	Terbuk a	Berhas il	Terkiri m	Berhas il
3	Salah	Terkun ci	Berhas il	Terkiri m	Ditolak
4	Benar	Terbuk a	Berhas il	Terkiri m	Berhas il
5	Benar	Terbuk a	Berhas il	Terkiri m	Berhas il
6	Salah	Terkun ci	Berhas il	Terkiri m	Ditolak
7	Benar	Terbuk a	Berhas il	Terkiri m	Berhas il
8	Benar	Terbuk a	Berhas il	Terkiri m	Berhas il
9	Benar	Terbuk a	Berhas il	Terkiri m	Berhas il
10	Benar	Terbuk a	Berhas il	Terkiri m	Berhas il

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil melakukan autentikasi menggunakan keypad. Pintu hanya terbuka apabila *password* yang dimasukkan sesuai dengan data yang tersimpan pada sistem.

3. Pengujian Aplikasi Blynk

Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali untuk mengetahui kemampuan sistem dalam menerima perintah dari aplikasi *Blynk* melalui jaringan internet.

Table 4. Hasil Pengujian Blynk

N o	Kondisi Jaringan	Perintah	Solenoid	Delay (detik)	Hasil
1	Sedang	Open	Terbuka	0,27	Berhasil
2	Lemah	Close	Terkunci	0,31	Berhasil
3	Baik	Open	Terbuka	0,14	Berhasil
4	Sedang	Close	Terkunci	0,20	Berhasil
5	Baik	Open	Terbuka	0,16	Berhasil
6	Lemah	Close	Terkunci	0,28	Berhasil
7	Baik	Open	Terbuka	0,12	Berhasil
8	Sedang	Close	Terkunci	0,25	Berhasil
9	Sedang	Open	Terbuka	0,18	Berhasil
10	Sedang	Close	Terkunci	0,21	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, aplikasi *Blynk* mampu mengendalikan *solenoid door lock* melalui jaringan internet. Perbedaan kualitas jaringan memengaruhi waktu respons sistem, namun seluruh perintah tetap dapat dieksekusi dengan baik.

4. Pengujian Waktu Respon Sistem

Pengukuran waktu respons dilakukan sebanyak 30 kali, kemudian dihitung nilai rata-ratanya.

Table 5. Hasil Pengujian Waktu Respon Sistem

Parameter	Rata-rata
RFID	1,29 detik
Keypad	0,40 detik
Blynk	0,21 detik

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki waktu respons yang relatif cepat pada setiap metode akses. Pembacaan kartu RFID memerlukan waktu rata-rata sebesar 1,29 detik, sedangkan autentikasi menggunakan keypad memerlukan waktu rata-rata 0,40 detik. Sementara itu, komunikasi

antara ESP32 dan aplikasi *Blynk* memiliki waktu respons rata-rata sebesar 0,21 detik. Berdasarkan hasil tersebut, sistem mampu menjalankan fungsi autentikasi, kontrol, dan *monitoring* secara *real-time* sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, berhasil dikembangkan sistem keamanan pintu pintar berbasis ESP32 yang menyediakan tiga metode akses, yaitu menggunakan kartu RFID, *password* melalui keypad, dan aplikasi *Blynk*. Ketiga metode akses tersebut dapat digunakan secara mandiri untuk membuka maupun mengunci pintu sesuai kebutuhan pengguna. Selain itu, sistem mampu menampilkan informasi status pintu pada LCD serta mengirimkan informasi tersebut ke aplikasi *Blynk* sehingga pengguna dapat melakukan *monitoring* dan kontrol secara *real-time*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama sistem dapat berjalan sesuai dengan rancangan. Rata-rata waktu respons pembacaan RFID sebesar 1,29 detik, autentikasi menggunakan keypad sebesar 0,40 detik, dan respons aplikasi *Blynk* sebesar 0,21 detik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan alternatif kontrol akses yang fleksibel, mudah digunakan, dan mendukung penerapan teknologi *Internet of Things* (IoT) pada sistem keamanan pintu.

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 yang telah dilakukan

dapat memberikan manfaat bagi pengembangan teknologi keamanan berbasis *Internet of Things* (IoT) dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

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.

REFERENSI

- [1] 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.
- [2] 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.
- [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] Attariq Ziad, Eva Darnila, and Kurniawati, “Development and Implementation of an ESP32 Microcontroller and Monitoring System for Smart Door Lock Using RFID Sensor for E-KTP ID and Fingerprint Based on the Internet of Things,” *Proc. Malikussaleh Int. Conf. Multidiscip. Stud.*, vol. 4, p. 00023, 2024, doi: 10.29103/micoms.v4i.908.
- [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. Prasojo, J. Joko, M. Munoto, and Y. Fransisca, “Pengembangan Trainer Pengendali