

PENGEMBANGAN SMART DOOR LOCK DENGAN AUTENTIKASI RFID BERBASIS IOT

Noval Maulana, Basuki Rakhim Setya Permana, Sunardi

Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bina Bangs
maulanan831@gmail.com

ABSTRAK

Sistem keamanan pintu konvensional masih memiliki kelemahan, seperti risiko kehilangan kunci, duplikasi kunci, serta belum tersedianya monitoring kondisi pintu secara real-time. Perkembangan Internet of Things (IoT) memungkinkan sistem keamanan pintu dikembangkan menjadi lebih modern, fleksibel, dan dapat dikontrol melalui smartphone. Penelitian ini bertujuan mengembangkan smart door lock dengan autentikasi RFID berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP-12 dan aplikasi Blynk sebagai media monitoring serta kontrol wireless. Metode penelitian meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, serta pengujian performa jaringan. Sistem menggunakan RFID RC522 sebagai autentikasi pengguna, relay dan solenoid door lock sebagai aktuator, serta buzzer dan LED RGB sebagai indikator. Pengujian dilakukan terhadap fungsi kontrol Blynk dan kualitas jaringan menggunakan parameter throughput, delay, packet loss, dan jitter. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kontrol pintu melalui Blynk berhasil berjalan dengan respon ± 1 detik, rata-rata throughput sebesar 189,8 kbps, rata-rata delay 22 ms, rata-rata packet loss 0,2%, dan rata-rata jitter 2,8 ms. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan mampu meningkatkan keamanan, efisiensi, dan fleksibilitas dibandingkan kunci konvensional.

Kata kunci : *Smart Door Lock, RFID, IoT, NodeMCU ESP-12, Blynk, Solenoid Door Lock.*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi pada era digital telah mendorong pemanfaatan Internet of Things (IoT) dalam berbagai bidang, termasuk sistem keamanan rumah pintar atau smart home. IoT memungkinkan perangkat elektronik saling terhubung melalui jaringan internet sehingga dapat melakukan komunikasi data, monitoring, dan pengendalian secara real-time [1], [2]. Salah satu bentuk penerapan IoT yang banyak dikembangkan adalah sistem smart door lock, yaitu sistem pengunci pintu otomatis yang menggunakan teknologi digital untuk meningkatkan keamanan dan kemudahan akses pengguna.

Sistem keamanan pintu konvensional umumnya masih menggunakan kunci mekanik. Sistem tersebut memiliki beberapa kelemahan, seperti risiko kehilangan kunci, duplikasi kunci, serta keterbatasan dalam monitoring kondisi pintu secara real-time [3]. Kondisi ini menjadi permasalahan karena kebutuhan terhadap sistem keamanan yang praktis, efisien, dan dapat dikendalikan dari jarak jauh semakin meningkat. Oleh karena itu, diperlukan sistem keamanan pintu berbasis IoT yang mampu menggabungkan autentikasi pengguna dan kontrol wireless melalui smartphone.

Radio Frequency Identification (RFID) merupakan salah satu metode autentikasi yang banyak digunakan dalam sistem smart door lock karena memiliki keunggulan dalam kecepatan pembacaan data, kemudahan penggunaan, serta keamanan yang lebih baik dibandingkan kunci konvensional [4], [5]. RFID bekerja dengan membaca UID pada kartu atau tag RFID untuk menentukan hak akses pengguna. Jika UID sesuai dengan data yang telah terdaftar, maka

sistem akan memberikan akses untuk membuka pintu. Sebaliknya, apabila UID tidak valid, maka akses ditolak oleh sistem.

Selain RFID, integrasi dengan aplikasi smartphone memberikan nilai tambah pada sistem smart door lock. Salah satu platform yang banyak digunakan dalam pengembangan IoT adalah Blynk. Blynk memungkinkan pengguna melakukan monitoring dan kontrol perangkat elektronik secara real-time melalui jaringan internet [6]. Dengan integrasi NodeMCU ESP-12, RFID RC522, solenoid door lock, relay, buzzer, LED RGB, dan aplikasi Blynk, sistem smart door lock dapat dikembangkan menjadi sistem keamanan yang lebih fleksibel, ekonomis, dan mudah diterapkan.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem smart door lock berbasis RFID maupun IoT. Namun, sebagian penelitian masih berfokus pada fungsi buka-tutup pintu tanpa melakukan analisis kualitas jaringan secara menyeluruh. Padahal, performa jaringan merupakan aspek penting dalam sistem IoT karena berpengaruh terhadap kestabilan komunikasi data antara perangkat dan aplikasi smartphone. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya mengembangkan smart door lock berbasis RFID dan Blynk, tetapi juga menganalisis performa jaringan menggunakan parameter throughput, delay, packet loss, dan jitter. Tujuan penelitian ini adalah merancang, mengimplementasikan, dan menguji sistem smart door lock berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP-12 dengan autentikasi RFID dan kontrol wireless melalui aplikasi Blynk.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Smart Door Lock

Smart door lock merupakan sistem pengunci pintu otomatis berbasis teknologi digital yang digunakan untuk meningkatkan keamanan dan kemudahan akses pengguna. Sistem ini dapat menggunakan metode autentikasi seperti RFID, password, sidik jari, QR code, maupun kontrol melalui smartphone. Dalam sistem berbasis IoT, smart door lock dapat dikendalikan dari jarak jauh selama perangkat terhubung dengan jaringan internet [4], [5].

2.2. Radio Frequency Identification (RFID)

RFID merupakan teknologi identifikasi otomatis yang menggunakan gelombang radio untuk membaca data dari tag atau kartu RFID. Pada sistem smart door lock, RFID digunakan untuk memverifikasi hak akses pengguna. Data UID pada kartu RFID dibaca oleh RFID reader, kemudian diproses oleh mikrokontroler untuk menentukan apakah kartu tersebut valid atau tidak [5], [7]. Teknologi RFID banyak digunakan karena proses autentikasinya cepat, mudah digunakan, dan dapat mengurangi risiko duplikasi kunci konvensional.

2.3. NodeMCU ESP-12

NodeMCU ESP-12 merupakan mikrokontroler berbasis ESP8266 yang telah dilengkapi modul Wi-Fi. Perangkat ini banyak digunakan dalam pengembangan sistem IoT karena memiliki ukuran kecil, biaya implementasi murah, dan dapat diprogram menggunakan Arduino IDE [8]. Pada penelitian ini, NodeMCU ESP-12 digunakan sebagai pusat kendali yang memproses data RFID, mengontrol relay dan solenoid door lock, serta menghubungkan sistem dengan aplikasi Blynk melalui jaringan internet.

2.4. Blynk

Blynk adalah platform IoT berbasis aplikasi smartphone yang digunakan untuk menghubungkan perangkat mikrokontroler dengan internet. Blynk menyediakan widget dan virtual pin yang memudahkan pengguna melakukan monitoring dan kontrol perangkat secara real-time [6], [9]. Pada sistem smart door lock, Blynk digunakan sebagai media kontrol wireless untuk membuka dan mengunci pintu serta menampilkan status sistem.

2.5. Solenoid Door Lock, Relay, Buzzer, dan LED RGB

Solenoid door lock merupakan aktuator elektromagnetik yang digunakan untuk membuka dan mengunci pintu secara otomatis. Karena solenoid membutuhkan arus lebih besar, relay digunakan sebagai saklar elektronik antara mikrokontroler dan solenoid [10]. Buzzer digunakan sebagai indikator suara ketika akses berhasil atau gagal, sedangkan LED RGB digunakan sebagai indikator visual untuk menunjukkan status sistem, seperti akses diterima, akses ditolak, atau pintu terkunci.

2.6. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas pengembangan sistem keamanan pintu berbasis Internet of Things, RFID, mikrokontroler, dan aplikasi mobile. Penelitian-penelitian tersebut menjadi dasar penting dalam pengembangan smart door lock karena menunjukkan bahwa integrasi antara perangkat keras, koneksi internet, dan aplikasi smartphone dapat meningkatkan keamanan serta kemudahan kontrol akses pintu.

Novianti [3] mengembangkan sistem keamanan pintu berbasis RFID. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa RFID dapat digunakan sebagai media autentikasi untuk menggantikan kunci konvensional. Namun, sistem yang dikembangkan masih berfokus pada autentikasi lokal dan belum mengintegrasikan monitoring jarak jauh melalui aplikasi smartphone. Jannah, Pratama, dan Fuada [4] mengembangkan smart door lock berbasis RFID dan aplikasi Blynk sebagai sistem keamanan ganda. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kombinasi RFID dan Blynk dapat meningkatkan fleksibilitas kontrol pintu. Akan tetapi, pembahasan mengenai performa jaringan belum menjadi fokus utama.

Lau, Tan, dan Lim [5] merancang sistem smart door lock berbasis IoT menggunakan Arduino dan kontrol smartphone. Penelitian tersebut membuktikan bahwa sistem penguncian pintu dapat dikendalikan melalui perangkat mobile. Namun, penelitian tersebut belum secara khusus membahas parameter kualitas komunikasi jaringan seperti throughput, delay, packet loss, dan jitter. Umam, Setiana, dan Pradana [6] menerapkan RFID pada smart door lock berbasis Internet of Things. Hasil penelitian menunjukkan bahwa RFID mampu memverifikasi pengguna secara cepat, tetapi integrasi analisis performa jaringan masih terbatas.

Marpaung dan Ariyanto [8] mengimplementasikan NodeMCU ESP8266 pada sistem smart home berbasis IoT. Penelitian tersebut relevan karena menggunakan mikrokontroler berbasis Wi-Fi sebagai pusat kendali perangkat. Jardian, Kevin, dan Owen [9] membahas pemanfaatan Blynk untuk monitoring dan kontrol IoT menggunakan NodeMCU. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa Blynk dapat digunakan sebagai media kontrol real-time. Adidrana, Suryoprago, dan Hakim [10] merancang solenoid door lock pada sistem keamanan pintu otomatis dan menunjukkan bahwa solenoid dapat digunakan sebagai aktuator pengunci pintu.

Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar penelitian telah membahas smart door lock, RFID, NodeMCU, Blynk, dan solenoid door lock secara terpisah maupun terintegrasi. Namun, belum banyak penelitian yang secara khusus menggabungkan autentikasi RFID, kontrol wireless melalui Blynk, serta pengujian performa jaringan menggunakan throughput, delay, packet loss, dan jitter. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan pada integrasi smart door lock

berbasis RFID dan IoT dengan analisis performa jaringan untuk mengetahui kestabilan komunikasi antara NodeMCU ESP-12 dan aplikasi Blynk.

3. METODE PENELITIAN

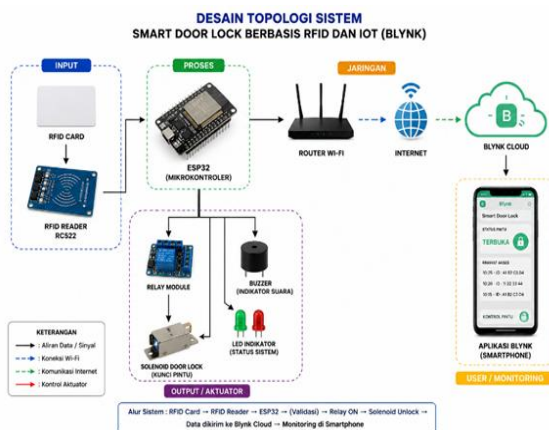
Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun dengan tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi perangkat keras, implementasi perangkat lunak, dan pengujian sistem. Sistem yang dikembangkan berupa prototype smart door lock berbasis IoT dengan autentikasi RFID dan kontrol wireless menggunakan aplikasi Blynk.

3.1. Analisis Kebutuhan Sistem

Kebutuhan perangkat keras dalam penelitian ini meliputi NodeMCU ESP-12, RFID RC522, kartu RFID, relay module, solenoid door lock, buzzer, LED RGB, power supply, dan kabel jumper. Kebutuhan perangkat lunak meliputi Arduino IDE untuk pemrograman mikrokontroler dan aplikasi Blynk untuk monitoring serta kontrol pintu melalui smartphone.

3.2. Perancangan Sistem

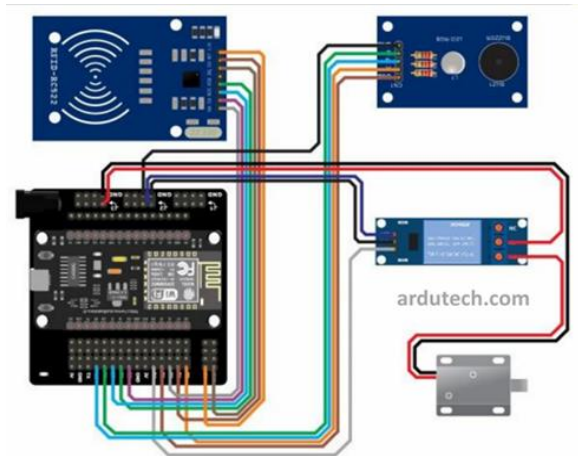
Sistem dirancang dengan NodeMCU ESP-12 sebagai pusat kendali. RFID RC522 digunakan sebagai input autentikasi pengguna. Apabila kartu RFID valid, NodeMCU akan mengaktifkan relay sehingga solenoid door lock terbuka. Jika kartu tidak valid, sistem menolak akses dan memberikan indikator melalui buzzer serta LED RGB. Selain autentikasi RFID, pengguna juga dapat membuka atau mengunci pintu melalui aplikasi Blynk.



Gambar 2. Topologi Sistem

3.3. Implementasi Sistem

Implementasi sistem dilakukan dengan menghubungkan RFID RC522 ke NodeMCU ESP-12. Relay dihubungkan ke solenoid door lock untuk mengontrol mekanisme buka dan tutup pintu. Buzzer dan LED RGB digunakan sebagai indikator keberhasilan atau kegagalan autentikasi. Aplikasi Blynk dikonfigurasi menggunakan virtual pin untuk memberikan perintah kontrol dan menampilkan status pintu secara real-time.



Gambar 3. Implementasi Perangkat Keras

3.4. Metode Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memastikan sistem berjalan sesuai kebutuhan. Pengujian meliputi pengujian kontrol Blynk, throughput, delay, packet loss, dan jitter. Pengujian kontrol Blynk dilakukan untuk mengetahui respon sistem terhadap perintah buka dan kunci pintu, status pintu, notifikasi akses berhasil, notifikasi akses gagal, serta kondisi saat koneksi terputus. Pengujian performa jaringan dilakukan untuk mengetahui kestabilan komunikasi data antara NodeMCU ESP-12 dan aplikasi Blynk.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Implementasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Hasil implementasi perangkat keras menunjukkan bahwa sistem smart door lock dapat dirakit menggunakan NodeMCU ESP-12, RFID RC522, relay module, solenoid door lock, buzzer, dan LED RGB. NodeMCU berfungsi sebagai pusat kendali yang memproses data autentikasi RFID dan perintah dari aplikasi Blynk. RFID RC522 mampu membaca UID kartu RFID yang ditempelkan pada reader. Relay berfungsi mengaktifkan atau menonaktifkan solenoid door lock, sedangkan buzzer dan LED RGB berfungsi sebagai indikator sistem.

Implementasi perangkat lunak dilakukan menggunakan Arduino IDE untuk mengunggah program ke NodeMCU ESP-12. Aplikasi Blynk digunakan untuk membuat tombol virtual pengunci dan pembuka pintu serta menampilkan status sistem. Dengan konfigurasi tersebut, pengguna dapat melakukan kontrol pintu secara wireless melalui smartphone selama perangkat terhubung ke jaringan internet.

4.2. Hasil Pengujian Kontrol Blynk

Pengujian kontrol Blynk dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi smartphone dapat mengirim perintah ke NodeMCU ESP-12 dan menghasilkan respon sesuai dengan kebutuhan sistem.

Tabel 1. Hasil Pengujian Blynk

No.	Pengujian	Aksi	Respon	Waktu	Keterangan
1	Membuka pintu	Tombol Unlock ditekan	Solenoid aktif, pintu terbuka	±1 detik	Berhasil
2	Mengunci pintu	Tombol Lock ditekan	Solenoid nonaktif, pintu terkunci	±1 detik	Berhasil
3	Indikator status pintu	LED widget aktif	Status pintu tampil di aplikasi	Real-time	Berhasil
4	Notifikasi akses berhasil	Kartu RFID valid	Notifikasi muncul di Blynk	±1 detik	Berhasil
5	Notifikasi akses gagal	Kartu RFID tidak valid	Notifikasi peringatan muncul	±1–2 detik	Berhasil
6	Koneksi terputus	Wi-Fi dimatikan	Perintah tidak diproses	-	Gagal

Berdasarkan Tabel 1, aplikasi Blynk mampu mengirimkan perintah kontrol ke NodeMCU ESP-12 dengan baik selama koneksi internet atau Wi-Fi dalam kondisi stabil. Perintah membuka dan mengunci pintu dapat diproses dalam waktu ±1 detik, sedangkan notifikasi akses gagal membutuhkan waktu ±1–2 detik. Kondisi kegagalan terjadi ketika koneksi Wi-Fi dimatikan sehingga sistem tidak dapat memproses perintah dari aplikasi.

4.3. Hasil Pengujian Throughput

Pengujian throughput dilakukan untuk mengetahui kecepatan transfer data jaringan antara perangkat IoT dan aplikasi Blynk.

Tabel 2. Hasil Pengujian Throughput

No.	Pengujian	Throughput (kbps)
1	Pengujian 1	185
2	Pengujian 2	192
3	Pengujian 3	188
4	Pengujian 4	194
5	Pengujian 5	190

Rata-rata throughput sistem adalah 189,8 kbps. Nilai tersebut menunjukkan bahwa komunikasi data berjalan cukup stabil untuk kebutuhan monitoring dan kontrol smart door lock berbasis IoT.

4.4. Hasil Pengujian Delay

Pengujian delay dilakukan untuk mengetahui waktu tunda komunikasi data.

Tabel 3. Hasil Pengujian Delay

No.	Pengujian	Delay (ms)
1	Pengujian 1	22
2	Pengujian 2	24
3	Pengujian 3	20
4	Pengujian 4	23
5	Pengujian 5	21

Rata-rata delay sistem adalah 22 ms. Nilai delay yang rendah menunjukkan bahwa sistem memiliki respon yang cepat dalam komunikasi data antara NodeMCU ESP-12 dan aplikasi Blynk.

4.5. Hasil Pengujian Packet Loss

Pengujian packet loss dilakukan untuk mengetahui jumlah paket data yang hilang selama proses komunikasi jaringan.

Tabel 4. Hasil Pengujian Packet Loss

No.	Pengujian	Packet Loss (%)
1	Pengujian 1	0
2	Pengujian 2	0
3	Pengujian 3	1
4	Pengujian 4	0
5	Pengujian 5	0

Rata-rata packet loss sistem adalah 0,2%. Nilai ini menunjukkan bahwa kualitas jaringan sangat baik karena kehilangan paket data sangat kecil.

4.6. Hasil Pengujian Jitter

Pengujian jitter dilakukan untuk mengetahui kestabilan delay jaringan.

Tabel 5. Hasil Pengujian Jitter

No.	Pengujian	Jitter (ms)
1	Pengujian 1	3
2	Pengujian 2	4
3	Pengujian 3	2
4	Pengujian 4	3
5	Pengujian 5	2

Rata-rata jitter sistem adalah 2,8 ms. Nilai jitter yang rendah menunjukkan bahwa komunikasi data berjalan stabil dan tidak mengalami fluktuasi delay yang signifikan.

4.7. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem smart door lock dengan autentikasi RFID berbasis IoT berhasil dikembangkan dan dapat menjalankan fungsi utama sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem mampu membaca kartu RFID menggunakan RFID RC522, memproses data UID melalui NodeMCU ESP-12, mengaktifkan relay untuk mengontrol solenoid door lock, serta memberikan indikator melalui buzzer dan LED RGB. Selain itu, sistem juga dapat dikontrol secara wireless melalui aplikasi Blynk selama perangkat terhubung dengan jaringan internet.

Berdasarkan hasil pengujian kontrol Blynk, perintah membuka dan mengunci pintu dapat dijalankan dengan waktu respon sekitar ±1 detik. Hal ini menunjukkan bahwa komunikasi antara aplikasi Blynk dan NodeMCU ESP-12 berjalan cukup responsif pada kondisi jaringan stabil. Fitur notifikasi akses berhasil juga dapat muncul dalam waktu ±1 detik, sedangkan notifikasi akses gagal membutuhkan waktu sekitar ±1–2 detik. Perbedaan waktu respon tersebut dapat dipengaruhi oleh proses validasi kartu RFID, kondisi jaringan Wi-Fi, serta proses pengiriman

data dari perangkat ke aplikasi Blynk. Namun demikian, seluruh fungsi utama masih berjalan sesuai kebutuhan sistem.

Pengujian throughput menghasilkan rata-rata sebesar 189,8 kbps. Nilai ini menunjukkan bahwa sistem tidak membutuhkan bandwidth yang besar karena data yang dikirim relatif ringan, yaitu berupa perintah kontrol, status pintu, dan notifikasi. Dengan kebutuhan data yang kecil, sistem smart door lock ini dapat berjalan pada jaringan Wi-Fi standar. Hal ini menjadi salah satu kelebihan sistem karena dapat diterapkan pada lingkungan rumah, kantor, maupun ruangan tertentu tanpa memerlukan infrastruktur jaringan yang kompleks.

Hasil pengujian delay menunjukkan rata-rata sebesar 22 ms. Nilai delay yang rendah menandakan bahwa waktu tunda komunikasi antara NodeMCU ESP-12 dan aplikasi Blynk relatif kecil. Delay yang rendah penting dalam sistem keamanan pintu karena pengguna membutuhkan respon cepat ketika melakukan perintah membuka atau mengunci pintu. Dengan delay rata-rata 22 ms, sistem dapat memberikan pengalaman penggunaan yang cukup baik dan mendukung kontrol pintu secara real-time.

Pengujian packet loss memperoleh rata-rata 0,2%. Nilai ini menunjukkan bahwa jumlah paket data yang hilang selama proses komunikasi sangat kecil. Packet loss yang rendah menandakan bahwa komunikasi antara perangkat IoT dan aplikasi Blynk berjalan stabil. Pada sistem keamanan, kestabilan komunikasi sangat penting karena kehilangan data dapat menyebabkan perintah tidak terkirim atau status pintu tidak diperbarui dengan benar. Dengan packet loss yang sangat kecil, sistem dapat dikatakan memiliki kualitas komunikasi yang baik pada kondisi pengujian.

Pengujian jitter menghasilkan rata-rata sebesar 2,8 ms. Jitter yang rendah menunjukkan bahwa variasi delay selama proses komunikasi tidak terlalu besar. Hal ini menunjukkan bahwa sistem memiliki kestabilan waktu respon yang baik. Dalam konteks smart door lock, kestabilan ini penting agar perintah dari pengguna dapat diproses secara konsisten. Semakin kecil nilai jitter, semakin stabil proses pengiriman data antara aplikasi dan perangkat.

Berdasarkan keseluruhan hasil pengujian, sistem smart door lock berbasis RFID dan IoT ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan kunci konvensional. Pertama, sistem menggunakan RFID sebagai autentikasi sehingga dapat mengurangi risiko kehilangan dan duplikasi kunci mekanik. Kedua, sistem dapat dikontrol melalui aplikasi Blynk sehingga pengguna dapat melakukan monitoring dan kontrol pintu secara wireless. Ketiga, sistem dilengkapi indikator buzzer dan LED RGB sehingga status akses dapat diketahui secara langsung. Keempat, hasil pengujian jaringan menunjukkan throughput, delay, packet loss, dan jitter berada pada kondisi yang mendukung komunikasi data secara stabil.

Meskipun demikian, sistem masih memiliki keterbatasan. Fungsi kontrol melalui Blynk sangat bergantung pada koneksi internet atau Wi-Fi. Ketika koneksi Wi-Fi dimatikan, perintah dari aplikasi tidak dapat diproses. Hal ini menunjukkan bahwa sistem masih membutuhkan mekanisme cadangan agar tetap dapat digunakan ketika jaringan mengalami gangguan. Selain itu, sistem belum dilengkapi database pengguna dan log akses sehingga riwayat penggunaan kartu RFID belum dapat tersimpan secara terstruktur. Oleh karena itu, pengembangan selanjutnya dapat menambahkan fitur database pengguna, histori akses, notifikasi keamanan, autentikasi biometrik, serta mode kontrol lokal sebagai backup apabila koneksi internet tidak tersedia.

Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi NodeMCU ESP-12, RFID RC522, relay, solenoid door lock, buzzer, LED RGB, dan aplikasi Blynk mampu menghasilkan prototype smart door lock yang bekerja secara fungsional, responsif, dan stabil. Sistem ini layak digunakan sebagai solusi awal pengembangan keamanan pintu berbasis IoT yang lebih fleksibel dibandingkan sistem kunci konvensional.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, sistem smart door lock dengan autentikasi RFID berbasis IoT berhasil dikembangkan menggunakan NodeMCU ESP-12, RFID RC522, relay, solenoid door lock, buzzer, LED RGB, dan aplikasi Blynk. Sistem mampu melakukan autentikasi pengguna melalui kartu RFID, membuka dan mengunci pintu secara otomatis, serta menyediakan monitoring dan kontrol wireless melalui smartphone. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kontrol Blynk dapat berjalan dengan respon ± 1 detik pada kondisi jaringan stabil. Pengujian performa jaringan menghasilkan rata-rata throughput sebesar 189,8 kbps, delay 22 ms, packet loss 0,2%, dan jitter 2,8 ms. Hasil tersebut menunjukkan bahwa komunikasi data berjalan stabil dan sistem layak digunakan sebagai prototype keamanan pintu berbasis IoT. Sistem ini mampu meningkatkan keamanan, efisiensi, dan fleksibilitas dibandingkan kunci konvensional. Untuk pengembangan selanjutnya, sistem dapat dilengkapi dengan fitur log akses, database pengguna, notifikasi histori, autentikasi biometrik, serta sistem backup lokal agar tetap dapat digunakan ketika koneksi internet mengalami gangguan. Memuat kesimpulan yang diperoleh dan saran-saran untuk penelitian selanjutnya (jika ada). Tuliskan Kesimpulan dan saran dalam 1 paragraf.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. F. Bohara, S. Maharjan, and R. Shrestha, "Internet of Things based smart home automation system," *International Journal of Engineering and Technology*, vol. 10, no. 2, pp. 45–52, 2021.
- [2] M. Domínguez-Bolaño, O. Campos, V. Barral, C. J. Escudero, and J. A. García-Naya, "An

- overview of IoT architectures, technologies, and existing open-source projects,” *Internet of Things*, vol. 15, pp. 1–18, 2021.
- [3] R. Novianti, “Implementasi sistem keamanan pintu berbasis RFID,” *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 9, no. 1, pp. 35–42, 2021.
- [4] M. Jannah, R. Pratama, and S. Fuada, “Smart door lock berbasis RFID dan aplikasi Blynk sebagai sistem keamanan ganda,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, vol. 8, no. 2, pp. 100–108, 2022.
- [5] J. Lau, K. Tan, and M. Lim, “IoT-based smart door lock system using Arduino and smartphone control,” *International Journal of Computer Applications*, vol. 184, no. 15, pp. 25–31, 2022.
- [6] K. Umam, A. Setiana, and R. Pradana, “Implementasi RFID pada smart door lock berbasis Internet of Things,” *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 11, no. 1, pp. 55–63, 2022.
- [7] R. Novianti, “Pemanfaatan RFID sebagai teknologi identifikasi otomatis pada sistem keamanan,” *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, vol. 6, no. 2, pp. 88–94, 2021..
- [8] B. Marpaung and A. Arijanto, “Implementasi NodeMCU ESP8266 pada sistem smart home berbasis Internet of Things,” *Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronika*, vol. 5, no. 2, pp. 115–123, 2022..
- [9] D. Jardian, K. Kevin, and L. Owen, “Blynk-based IoT monitoring and control system using NodeMCU,” *Journal of Applied Embedded Systems*, vol. 4, no. 1, pp. 30–38, 2023.
- [10] D. Adidrana, R. Suryoprango, and A. Hakim, “Perancangan solenoid door lock pada sistem keamanan pintu otomatis,” *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 7, no. 1, pp. 21–28, 2021.
- [11] R. Harahap, M. Daulay, and A. Nasution, “Prototype smart door lock menggunakan E-KTP berbasis IoT dan automatic lighting system,” *Jurnal Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi*, vol. 6, no. 3, pp. 150–158, 2023.
- [12] S. Ishaq and N. Bibi, “RFID-based access control system for Internet of Things applications,” *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 13, no. 4, pp. 200–207, 2022.
- [13] S. Wijayanti, “Pemanfaatan platform Blynk pada sistem monitoring berbasis IoT,” *Jurnal Teknologi dan Komputer*, vol. 10, no. 1, pp. 44–51, 2023.
- [14] N. R. Putra and A. Prasetyo, “Analisis performa jaringan IoT menggunakan parameter throughput, delay, jitter, dan packet loss,” *Jurnal Informatika dan Telekomunikasi*, vol. 7, no. 2, pp. 90–98, 2023.
- [15] Arduino, “Arduino IDE Documentation,” *Arduino.cc*, 2025. [Online]. Available: <https://www.arduino.cc>.