

Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Sidik Jari Berbasis IoT

Motorcycle Security System Using Fingerprint Authentication Based on the Internet of Things (IoT)

Sutrisno^{*1}, Lalu Delsi Samsumar², Muhamad Masjun Efendi³

^{1,2,3}Teknologi informasi, Universitas Teknologi Mataram

¹wahi0056@gmail.com, ²samsumarld@utmmataram.ac.id, ³creativepio@gmail.com

Received: August 05, 2025 | Revised: August 18, 2025 | Accepted: October 01, 2025

Abstrak

Kasus pencurian sepeda motor yang terus meningkat di Indonesia menunjukkan kelemahan sistem keamanan konvensional seperti kunci mekanis yang mudah dibobol. Kondisi ini menjadi celah (*scientific gap*) untuk menghadirkan solusi keamanan berbasis teknologi biometrik dan Internet of Things (IoT). Penelitian ini mengusulkan rancangan sistem keamanan sepeda motor dengan autentikasi sidik jari yang terintegrasi IoT. Metode yang digunakan adalah prototyping, meliputi analisis kebutuhan, proses desain, pembuatan prototipe, serta pengujian. Sistem dirancang menggunakan ESP32 sebagai pengendali utama, sensor sidik jari AS608 untuk identifikasi pengguna, relay 2 channel untuk pengaturan kelistrikan, solenoid lock sebagai pengunci fisik, dan aplikasi Blynk untuk kontrol jarak jauh melalui internet dan sebagai alternative sensor sidik jari apabila terjadi eror atau kerusakan. Hasil pengujian memperlihatkan sistem dapat mengenali sidik jari terdaftar dengan akurasi tinggi, mengaktifkan kelistrikan motor, serta mengunci dan membuka solenoid secara otomatis dengan respon cepat. Aplikasi Blynk berfungsi baik sebagai tombol alternative apabila sensor mengalami eror dan sebagai media kontrol real-time. Temuan ini memperlihatkan bahwa sistem dapat meningkatkan keamanan sepeda motor dibanding metode konvensional serta memberi kemudahan akses bagi pengguna. Penelitian ini masih terbatas pada tahap prototipe laboratorium dan belum diimplementasikan secara langsung pada sepeda motor dalam kondisi nyata.

Kata kunci: IoT, sidik jari, ESP32, keamanan sepeda motor, Blynk

Abstract

The increasing cases of motorcycle theft in Indonesia reveal the weaknesses of conventional security systems, such as mechanical locks that are easily compromised. This condition creates a scientific gap for developing security solutions based on biometric technology and the Internet of Things (IoT). This study proposes the design of a motorcycle security system with fingerprint authentication integrated with IoT. The research method used is prototyping, which includes requirement analysis, system design, prototype development, and testing. The system is built using an ESP32 as the main controller, an AS608 fingerprint sensor for user identification, a 2-channel relay for electrical control, a solenoid lock as the physical locking mechanism, and the Blynk application for remote control via the internet, which also serves as an alternative to the fingerprint sensor in case of errors or failures. The test results demonstrate that the system can accurately recognize registered fingerprints, activate the motorcycle's electrical system, and automatically lock and unlock the solenoid with a fast response. The Blynk application functioned effectively as both a real-time control medium and an alternative control button when the fingerprint sensor experienced errors. These findings indicate that the proposed system can enhance motorcycle security compared to conventional methods while also providing ease of access for users. However, this research is still limited to the laboratory

prototype stage and has not yet been directly implemented on motorcycles under real-world conditions.

Keywords: IoT, fingerprint, ESP32, motorcycle security, Blynk

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi di era digital kini telah banyak mengubah beragam aspek kehidupan salah satunya ialah Internet Of Things, Teknologi Internet Of Things merupakan kemajuan dalam teknologi informasi yang memungkinkan setiap benda fisik dengan kemampuan komputasi terhubung ke seluruh dunia melalui internet[1]. Teknologi ini memungkinkan perangkat beroperasi secara otomatis dan mengumpulkan data secara realtime, sehingga memudahkan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan efisien[2]. Perkembangan ini tidak hanya berdampak pada bidang industri dan rumah tangga, tetapi juga mulai banyak diterapkan pada sektor transportasi, khususnya dalam mendukung sistem keamanan kendaraan bermotor. Sepeda motor ialah modal transportasi yang paling banyak dipergunakan oleh masyarakat Indonesia sebab harganya yang terjangkau, efisiensi bahan bakar, dan kemudahan mobilitas. Namun, tingginya angka kepemilikan sepeda motor juga diikuti dengan meningkatnya kasus pencurian kendaraan bermotor. Sistem keamanan konvensional, seperti kunci mekanis, memiliki kelemahan signifikan karena relatif mudah dibobol oleh pelaku kejahatan. Kondisi ini menuntut pengembangan sistem keamanan yang lebih canggih dan sulit untuk dimanipulasi. Oleh karena itu, sistem keamanan yang bergantung pada teknologi modern seperti biometrik dan Internet of Things(IoT) harus dibuat. Sensor sidik jari sebagai metode autentikasi biometrik sangat aman karena hanya pemilik yang terdaftar yang dapat mengakses sistem. Karena hal inilah salah satu solusi yang mulai banyak diterapkan adalah penggunaan autentikasi biometrik, seperti sidik jari, yang hanya memberikan akses kepada pengguna terdaftar. Sejumlah penelitian terdahulu telah menggabungkan autentikasi sidik jari dengan teknologi Internet of Things (IoT) guna memaksimalkan keamanan kendaraan. Berikut beberapa penelitian terdahulu yang berkontribusi terhadap penelitian ini, seperti penelitian[3] mengembangkan sistem keamanan sepeda motor berbasis sidik jari dengan integrasi aplikasi Telegram untuk monitoring real-time, namun tidak menyertakan penguncian fisik kendaraan. Penelitian[4] menunjukkan bahwa sistem monitoring keamanan sepeda motor berbasis NodeMCU dan aplikasi Blynk mampu meningkatkan keamanan kendaraan dengan menyediakan notifikasi kondisi real-time, pemantauan lokasi menggunakan GPS, serta pengendalian jarak jauh terhadap kelistrikan kendaraan. Selain itu, integrasi sensor getar dan modul kamera memperkuat perlindungan kendaraan melalui deteksi dini percobaan pencurian dan pemantauan visual yang terhubung ke aplikasi Android. Penelitian[5] menunjukkan bahwa sistem keamanan sepeda motor berbasis sensor sidik jari mampu menggantikan fungsi saklar starter konvensional. Mesin sepeda motor hanya dapat menyala apabila menggunakan sidik jari yang telah terdaftar, sedangkan apabila digunakan sidik jari tidak dikenal maka mesin tidak akan hidup dan alarm otomatis akan aktif. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa sistem ini dapat bekerja dengan baik, dengan waktu respon pemindaian sidik jari kurang dari 1 detik, sehingga memberikan tingkat keamanan yang lebih tinggi dibandingkan metode pengamanan mekanis tradisional. Penelitian[6] mengimplementasikan sidik jari AS608 dan Blynk untuk kontrol kelistrikan motor, namun tidak menambahkan mekanisme penguncian mekanis, Penelitian[7] menunjukkan bahwa pemanfaatan sensor sidik jari berbasis Arduino dapat digunakan sebagai sistem kendali dan keamanan sepeda motor. Sistem ini menggantikan fungsi kunci konvensional dengan autentikasi sidik jari menggunakan sensor ZFM60, mengendalikan penguncian melalui motor servo, serta mengatur kontak dan starter motor menggunakan relay. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa sistem mampu menyalakan dan mematikan sepeda motor hanya dengan sidik jari terdaftar, sementara percobaan akses dengan sidik jari yang salah akan memicu alarm sebagai indikator ketidakamanan. Penelitian[8] sistem keamanan sepeda

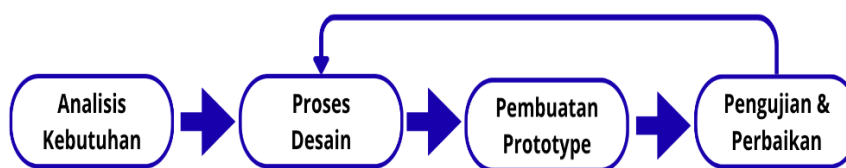
motor berbasis ESP32, sensor sidik jari R503, dan GPS Tracker EV02 dengan kontrol melalui aplikasi. Sistem mampu menghidupkan dan mematikan mesin hanya dengan sidik jari terdaftar, serta menampilkan lokasi kendaraan secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan waktu autentikasi sidik jari rata-rata 2 detik, akurasi GPS 3–12 meter, dan delay notifikasi ke smartphone sekitar 9–14 detik. Penelitian ini membuktikan bahwa integrasi biometrik dan IoT efektif meningkatkan keamanan sepeda motor. Penelitian[9] merancang sistem keamanan sepeda motor berbasis Arduino Uno yang mengintegrasikan GPS Ublox Neo 6M V2, modul SIM800L, dan relay. Sistem ini memungkinkan pemilik kendaraan melacak posisi sepeda motor melalui Google Maps di smartphone serta mematikan mesin dari jarak jauh melalui SMS. Hasil uji coba menunjukkan sistem dapat membantu menemukan lokasi kendaraan saat dicuri, meskipun masih memiliki kelemahan seperti ketergantungan pada jaringan seluler dan rentan terhadap kondisi lingkungan seperti hujan. Penelitian[10] merancang sistem keamanan sepeda motor berbasis ESP32 dan sensor sidik jari AS608 yang terhubung ke aplikasi Telegram. Sistem menggunakan relay, buzzer, dan LED sebagai pengendali serta indikator. Hasil uji menunjukkan akurasi sensor sebesar 88,89% dan delay notifikasi Telegram 2–13 detik, sehingga sistem dinilai cukup efektif meski masih terbatas pada akurasi dan kestabilan koneksi. Penelitian[11] mengembangkan sistem keamanan sepeda motor berbasis Arduino Mega 2560 dengan autentikasi ganda berupa sidik jari dan voice recognition. Hasil uji menunjukkan tingkat kesalahan sidik jari sekitar 3,3% pada kondisi jari kotor atau basah, sedangkan voice recognition mencapai akurasi 92% pada noise kecil dan turun hingga 52% pada noise besar. Sistem ini dinilai mampu meningkatkan keamanan dibanding kunci konvensional, meskipun masih dipengaruhi kondisi lingkungan. Penelitian[12] mengembangkan sistem keamanan kendaraan bermotor berbasis IoT dengan NodeMCU, sensor sidik jari, GPS, relay, dan aplikasi Blynk. Sistem ini dapat diakses melalui autentikasi sidik jari (1–1,5 detik) atau aplikasi Blynk untuk kontrol jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu mengaktifkan kendaraan dan melacak posisi secara real-time, sehingga meningkatkan keamanan kendaraan bermotor. Penelitian[13] menunjukkan bahwa sistem keamanan sepeda motor berbasis sensor fingerprint dan mikrokontroler Arduino Uno mampu meningkatkan keamanan kendaraan dengan membatasi akses hanya bagi pemilik terdaftar. Sistem ini menyediakan verifikasi sidik jari untuk menyalakan mesin, mengaktifkan alarm ketika sidik jari tidak dikenali, serta memastikan respon cepat antara 0,9–1,9 detik. Implementasi ini menunjukkan potensi integrasi lebih lanjut dengan autentikasi ganda dan teknologi Internet of Things (IoT) untuk pengendalian dan pemantauan keamanan dari jarak jauh. Penelitian[14] menunjukkan bahwa sistem keamanan sepeda motor berbasis sensor fingerprint R503 dan mikrokontroler Arduino Uno mampu meningkatkan keamanan kendaraan dengan metode autentikasi biometrik. Sistem ini hanya memberikan akses kepada pengguna yang terdaftar melalui sidik jari, serta menolak akses yang tidak sah dengan indikator buzzer dan LED. Selain itu, penggunaan relay sebagai saklar elektronik memungkinkan kontrol arus listrik pada sistem kontak motor, sehingga kendaraan hanya dapat dinyalakan oleh pemilik sah. Struktur sistem yang sederhana dan biaya pengembangan yang relatif ekonomis menjadikan solusi ini potensial untuk implementasi luas sebagai pengaman kendaraan modern.

Berdasarkan tinjauan literatur yang ada, terdapat scientific gap yaitu belum adanya sistem keamanan sepeda motor yang menggabungkan autentikasi sidik jari dengan penguncian mekanis otomatis menggunakan solenoid lock, kontrol kelistrikan, serta pengendalian real-time melalui aplikasi IoT secara terpadu. Keunikan penelitian ini terletak pada integrasi menyeluruh antara biometrik, penguncian fisik, dan kontrol jarak jauh berbasis ESP32 melalui aplikasi Blynk, sehingga diharapkan dapat meningkatkan tingkat keamanan serta kenyamanan bagi pengguna. Kontribusi penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem keamanan kendaraan bermotor yang sulit dibobol, sekaligus memberikan fleksibilitas

pengendalian dari jarak jauh melalui internet, sehingga lebih responsif dan adaptif terhadap kebutuhan keamanan di era digital.

2. METODE PENELITIAN

Studi ini mempergunakan pendekatan prototyping. Metode prototipe merupakan pendekatan pada pengembangan perangkat lunak yang menyertakan pembuatan model fisik dari sistem yang tengah dikembangkan[15]. Model itu berguna untuk menjadi versi awal dari sistem yang hendak dibangun. Prosesnya dimulai dengan mengumpulkan informasi dan menentukan spesifikasi sistem, dilanjutkan dengan desain, pembuatan prototipe, dan pengujian. Setiap tahap saling terkait sehingga jika ditemukan kendala pada pengujian, perbaikan dapat dilakukan langsung pada tahap sebelumnya.



Gambar 1. Alur Metode Prototipe

Metode prototyping yang diterapkan dalam studi ini digunakan untuk membuat rancangan model awal sistem keamanan sepeda motor berbasis sidik jari serta IoT. Pendekatan ini memungkinkan peneliti menguji konsep serta fitur utama, seperti proses autentikasi pengguna, penguncian mekanis menggunakan solenoid, dan kontrol kelistrikan, sebelum sistem diimplementasikan secara penuh pada kendaraan yang digunakan di lapangan.

a. Analisis Kebutuhan

Tahap pertama dimulai dengan melakukan pengamatan langsung terhadap kondisi keamanan sepeda motor di lapangan. Dari hasil pengamatan ini, peneliti memperoleh gambaran nyata mengenai risiko dan kelemahan pada sistem pengamanan yang ada, sekaligus mengidentifikasi kebutuhan utama yang harus dipenuhi dalam perancangan prototipe sistem keamanan berbasis sidik jari dan IoT.

b. Proses Desain

Pada tahap ini dilaksanakan menyusun rancangan perangkat keras serta perangkat lunak untuk prototipe sistem keamanan sepeda motor berbasis sidik jari dan IoT. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, proses perancangan meliputi penyusunan skema rangkaian elektronik, penulisan program pada mikrokontroler ESP32, serta pengaturan tata letak komponen seperti sensor sidik jari, relay, solenoid lock, dan indikator LED. Tujuan dari tahap ini adalah memberikan gambaran awal mengenai alur kerja sistem serta bentuk dan konfigurasi prototipe sebelum diimplementasikan secara penuh.

c. Membangun Prototipe

Berdasarkan rancangan prototipe perangkat keras serta perangkat lunak yang sudah disusun, tahap ini berfokus pada proses perakitan untuk membentuk prototipe fisik sistem keamanan sepeda motor berbasis sidik jari dan IoT. Proses ini melibatkan pemasangan seluruh komponen perangkat keras sesuai skema, serta pemrograman perangkat lunak pada mikrokontroler. Kedua elemen tersebut kemudian diintegrasikan sehingga membentuk suatu sistem yang berfungsi secara terpadu sesuai dengan tujuan perancangan.

d. Pengujian Dan Perbaikan

Tahap ini merupakan proses pengujian terhadap prototipe sistem keamanan sepeda motor berbasis sidik jari dan IoT yang telah dirancang. Pengujian dilakukan untuk menjamin bahwasanya semua fungsi dan komponen sistem bisa berjalan sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Apabila selama pengujian ditemukan ketidaksesuaian atau malfungsi, dilakukan perbaikan berdasarkan hasil evaluasi guna mengatasi kelemahan atau kesalahan yang ada. Langkah ini bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja sistem sehingga dapat beroperasi secara andal dan sesuai tujuan perancangan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem ini telah dirancang dengan autentikasi utama menggunakan sensor sidik jari AS608. Apabila sensor mengalami kendala, pengguna masih dapat mengakses sistem melalui aplikasi Blynk sebagai alternatif. Hal ini memberikan fleksibilitas dalam penggunaan.

3.1 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan pada studi ini mencakup identifikasi komponen perangkat keras serta elemen pendukung yang diperlukan untuk menyusun rancangan sistem keamanan sepeda motor berbasis sidik jari dan IoT. Proses ini bertujuan untuk memastikan ketersediaan seluruh komponen yang dibutuhkan agar sistem dapat menjalankan fungsi autentikasi pengguna, penguncian mekanis, pengendalian kelistrikan, serta monitoring dan kontrol jarak jauh secara terpadu.

Tabel 1. Analisis Kebutuhan

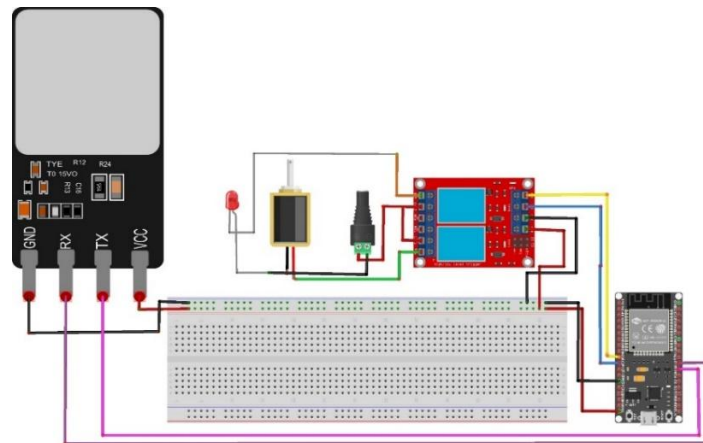
No	Nama Alat	Jumlah
1.	NodeMcu ESP32	1
2.	Sensor Sidik Jari AS608	1
3.	Solenoid	1
4.	Relay 2 Channel	1
5.	LED	1
6.	Laptop (Arduino IDE)	1
7.	Handphone (Blynk)	1

3.2 Hasil Desain Sistem

Setelah proses identifikasi kebutuhan selesai dilakukan, tahap berikutnya adalah perancangan prototipe sistem yang mencakup desain perangkat keras, pengembangan perangkat lunak, serta penataan keseluruhan komponen. Perancangan ini bertujuan untuk memberikan gambaran awal mengenai mekanisme kerja sistem keamanan sepeda motor berbasis sidik jari dan IoT, sekaligus menunjukkan bagaimana setiap komponen akan saling terintegrasi membentuk satu kesatuan yang berfungsi secara optimal.

a. Perangkat Keras

Rancangan sistem pada penelitian ini mengintegrasikan berbagai komponen untuk membentuk prototipe keamanan sepeda motor berbasis sidik jari dan IoT. Perangkat keras yang digunakan meliputi sensor sidik jari AS608, mikrokontroler ESP32, modul relay 2 channel, solenoid lock sebagai pengunci mekanis, LED sebagai indikator status, serta adaptor 12V sebagai sumber daya. Berikut disajikan hasil perancangan perangkat keras yang telah dikembangkan:



Gambar 2. Desain Perangkat Keras

b. 3D Miniatur

Model tiga dimensi dirancang sebagai representasi awal prototipe sistem keamanan sepeda motor berbasis sidik jari dan IoT. Desain ini berfungsi sebagai referensi dalam tahap pengembangan, sehingga memberikan gambaran yang jelas mengenai bentuk sebelum prototipe fisik direalisasikan.



Gambar 3. Desain Miniatur

c. Desain Blynk

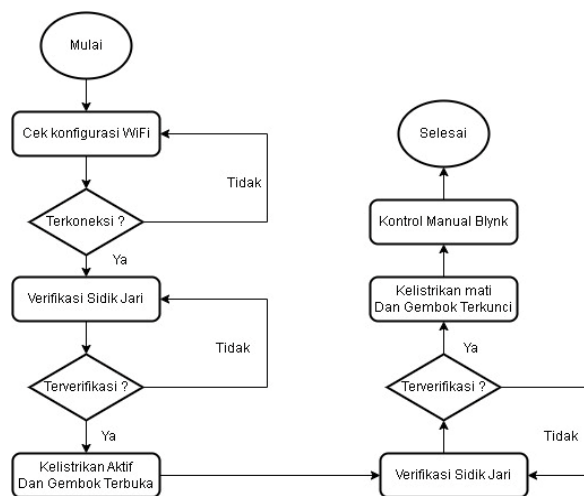
Antarmuka pada aplikasi Blynk dirancang sebagai tombol manual atau alternative penggunaan sensor sidik jari apabila sensor eror mengalami kerusakan atau kotor dan untuk memberikan kendali jarak jauh kepada pengguna. Disajikan melalui tombol kontrol kelistrikan dan pengunci solenoid. Elemen antarmuka ini terhubung dengan mikrokontroler ESP32 melalui koneksi Wi-Fi, sehingga memungkinkan pengendalian sistem secara real-time.



Gambar 4. Desain Blynk

d. Flowchart Sistem

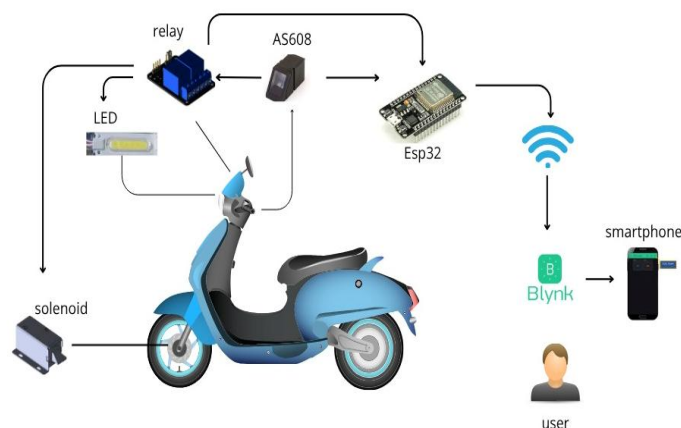
Untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai mekanisme kerja sistem, dibuat diagram flowchart yang menguraikan tahapan proses mulai dari pembacaan sidik jari hingga pengendalian kelistrikan dan pengunci solenoid. Flowchart ini berfungsi sebagai panduan visual yang menjelaskan urutan logika dan interaksi antar komponen dalam sistem keamanan sepeda motor berbasis sidik jari dan IoT.



Gambar 5. Flowchart Sistem

e. Arsitektur Sistem

Sistem keamanan ini menggabungkan sensor sidik jari AS608 dan mikrokontroler ESP32. Ketika pengguna menempelkan jari pada sensor, sistem akan memverifikasi data dan jika sesuai, mengaktifkan kelistrikan motor serta membuka kunci cakram melalui solenoid. Di dalam sistem ESP32 menjadi otak utama yang mengolah data dari sensor sidik jari. ESP32 juga mengatur koneksi ke aplikasi Blynk melalui koneksi WiFi, sehingga pengguna dapat mengontrol manual sistem motor dari *smartphone* atau sebagai alternatif apabila sensor mengalami eror.



Gambar 6. Arsitektur Sistem

3.3 Membangun Prototipe

Setelah tahap perancangan selesai, sistem dirakit menggunakan komponen utama seperti sensor sidik jari AS608, mikrokontroler ESP32, relay 2 channel, solenoid lock, dan LED, sesuai dengan rancangan yang telah disusun. Perakitan ini bertujuan untuk menghasilkan prototipe awal yang mampu menampilkan fungsi utama, yaitu autentikasi pengguna, pengendalian kelistrikan, dan penguncian mekanis secara otomatis. Gambar berikut memperlihatkan hasil prototipe sistem keamanan sepeda motor berbasis sidik jari dan IoT yang telah dikembangkan :



Gambar 7. Prototipe Sistem

3.4 Pengujian Sistem

Tahap pengujian dilakukan untuk memverifikasi bahwa seluruh komponen pada sistem keamanan sepeda motor berbasis sidik jari dan IoT mempunyai fungsi sejalan dengan peran dan spesifikasi yang telah dibuat.

Tabel 2. Hasil Pengujian Waktu Respon Sistem

No	Pengujian	Jumlah Percobaan	Waktu minimum (s)	Waktu Maksimum (s)	Rata-rata (s)
1.	Autentikasi sidik jari → kelistrikan motor aktif	10	0,60	0,80	0,70
	Autentikasi sidik jari → solenoid lock	10	1,10	1,30	1,19

terbuka				
Perintah ON/OFF dari aplikasi Blynk	10	1,60	2,00	1,75

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 2, rata-rata waktu respon autentikasi sidik jari pada penelitian ini adalah 0,70 detik, sedikit lebih cepat dibandingkan pada penelitian[16] yang melaporkan 0,83 detik. Namun, pada proses eksekusi penguncian fisik (solenoid lock), sistem ini mencatat rata-rata 1,19 detik, sedikit lebih lambat dibandingkan delay relay pada penelitian tersebut (1,07 detik). Sementara itu, pengujian perintah ON/OFF melalui aplikasi Blynk menghasilkan rata-rata 1,75 detik, yang wajar karena bergantung pada kualitas jaringan internet, dan hasil ini sejalan dengan penelitian[17] yang melaporkan delay sekitar 2 detik pada implementasi Blynk sebagai media kontrol IoT.

Tabel 3. Hasil Pengujian Akurasi Sensor Sidik Jari

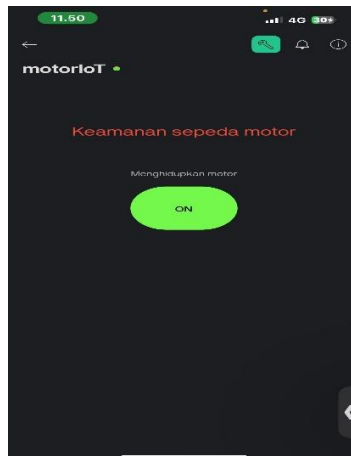
No	Jenis Pengujian	Jumlah Percobaan	Hasil (Benar/Salah)	Perentase (%)	Keterangan
1.	Sidik jari terdaftar	50	49 benar, 1 salah	98%	Kondisi: jari bersih, posisi normal
2.	Sidik jari tidak terdaftar	50	50 benar, 0 salah	100%	Sistem berhasil menolak semua jari asing

Hasil penelitian ini menunjukkan akurasi 98% untuk sidik jari terdaftar dan 100% untuk sidik jari tidak terdaftar. Nilai ini sebanding dengan penelitian[18] yang juga melaporkan keberhasilan tinggi dalam verifikasi fingerprint berbasis IoT, meskipun sama-sama dipengaruhi kondisi jari saat pemindaian

Tabel 4. Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

No	Nama Komponen	Fungsi	Hasil
1.	Sensor Sidik Jari (AS608)	Melakukan autentikasi pengguna berdasarkan data sidik jari yang sudah terverifikasi di sistem	Bisa mengenali sidik jari terdaftar dengan akurasi tinggi serta menolak akses jika sidik jari tidak terdaftar.
2.	Relay 2 Channel	Mengatur aliran listrik menuju solenoid lock dan lampu LED indikator berdasarkan perintah dari mikrokontroler.	Merespons perintah dengan cepat, memutus dan menyambung arus listrik sesuai kondisi autentikasi pengguna..
3.	Solenoid Lock	Berfungsi sebagai pengunci mekanis cakram sepeda motor yang aktif atau nonaktif berdasarkan verifikasi sidik jari.	Mampu mengunci dan membuka kunci cakram secara otomatis dengan respons cepat setelah verifikasi.
4.	Aplikasi Blynk	Menyediakan antarmuka untuk melakukan kontrol manual dari jarak jauh melalui smartphone.	kontrol manual dapat dijalankan dengan responsif.

Tabel 4 menyajikan hasil pengujian menyeluruh yang bertujuan untuk memastikan setiap komponen pada sistem keamanan sepeda motor berbasis sidik jari dan IoT berfungsi sesuai perannya. Berdasarkan hasil pengujian, seluruh komponen dapat beroperasi dengan baik sesuai rancangan dan spesifikasi yang telah ditetapkan.



Gambar 8. Pengujian Blynk

Gambar 8 menampilkan hasil pengujian pada aplikasi Blynk setelah integrasi dengan sistem selesai dilakukan. Aplikasi berfungsi sebagai media kontrol manual dan alternatif lain apabila sensor sidik jari tidak bekerja atau terjadi eror atau sebagai kendali jarak jauh, dan pengujian menunjukkan bahwa setiap perintah yang dikirim melalui Blynk dapat dijalankan dengan baik oleh sistem, dengan respons yang cepat dan sesuai.



Gambar 9. Hasil Serial Monitor

Gambar 9 menunjukkan hasil pengujian perangkat melalui Serial Monitor Arduino IDE menunjukkan bahwa pembacaan sensor sidik jari, aktivasi relay, serta respon solenoid dan sistem indikator telah berhasil ditampilkan dan berjalan sesuai dengan logika program yang telah dirancang. Pengujian yang dilakukan masih terbatas pada prototipe laboratorium. Belum ada uji coba langsung pada sepeda motor nyata di lapangan. Oleh karena itu, kinerja sistem dalam kondisi lingkungan nyata seperti cuaca panas, hujan belum dapat dipastikan. Komponen utama yang digunakan dalam sistem ini meliputi ESP32, sensor sidik jari AS608, relay 2 channel, solenoid lock, dan aplikasi Blynk. Harga keseluruhan perangkat keras relatif terjangkau karena menggunakan komponen yang banyak tersedia di pasaran dengan kisaran biaya sekitar Rp500.000 – Rp1.000.000 untuk satu unit prototipe. Jika diproduksi massal, biaya dapat ditekan lebih rendah sehingga berpotensi diadopsi masyarakat luas. Dengan integrasi keamanan

biometrik dan kontrol IoT, sistem ini menawarkan nilai tambah dibandingkan pengaman konvensional, sehingga secara komersial cukup layak untuk dikembangkan lebih lanjut.

4. KESIMPULAN

Studi ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem keamanan sepeda motor berbasis sidik jari dan IoT menggunakan mikrokontroler ESP32. Sistem mengintegrasikan sensor sidik jari AS608 untuk autentikasi, relay 2 channel untuk pengendalian kelistrikan, solenoid lock sebagai pengunci mekanis, serta aplikasi Blynk untuk kontrol manual maupun jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu beroperasi sesuai rancangan dengan autentikasi yang akurat, respon cepat, dan integrasi komponen yang stabil. Kontribusi penelitian ini terletak pada kombinasi autentikasi biometrik, penguncian mekanis otomatis, dan pengendalian digital real-time secara terpadu. Sistem ini menawarkan tingkat keamanan yang lebih tinggi dibanding metode konvensional dan memberikan fleksibilitas penggunaan melalui kontrol jarak jauh, sehingga meningkatkan kenyamanan dan keamanan pengguna. Keterbatasan penelitian meliputi: pertama, pengujian masih terbatas pada prototipe laboratorium sehingga belum diuji pada sepeda motor nyata dalam kondisi lingkungan sebenarnya seperti panas, hujan, atau area dengan jaringan internet terbatas; kedua, sistem mengandalkan autentikasi tunggal berbasis sidik jari dan koneksi internet melalui aplikasi Blynk, sehingga perlu mekanisme cadangan dan metode autentikasi ganda untuk meningkatkan keamanan dan keandalan.

Meskipun penelitian ini memberikan hasil yang baik, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu menjadi perhatian untuk pengembangan lebih lanjut. Pertama, sistem masih diuji pada prototipe laboratorium dan belum diimplementasikan secara langsung pada sepeda motor dalam kondisi nyata, sehingga diperlukan uji lapangan pada berbagai situasi lingkungan seperti panas, hujan, maupun area dengan koneksi internet terbatas. Kedua, sistem masih mengandalkan autentikasi tunggal berbasis sidik jari dan bergantung pada koneksi internet melalui aplikasi Blynk. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menambahkan metode autentikasi ganda (multi-factor authentication) seperti RFID, PIN, atau QR code, serta menyediakan mekanisme kontrol cadangan yang dapat berfungsi tanpa koneksi internet. Selain itu, aspek keamanan dapat ditingkatkan dengan penambahan alarm otomatis, sistem anti-jamming, dan pencatatan riwayat penggunaan. Penerapan fitur multiuser serta integrasi visual pada aplikasi juga dapat mendukung fleksibilitas penggunaan. Dengan pengembangan lebih lanjut, sistem ini berpotensi untuk diterapkan secara luas dan memiliki nilai komersial sebagai solusi keamanan sepeda motor yang praktis dan andal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Hambali, A. Akbar, and A. Yani, "Early Warning System for Flood in Gunungsari District Based on Iot With Telegram Bot As a Warning Message Sender," *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. 18, no. 2, pp. 173–178, 2022, doi: 10.33480/pilar.v18i2.3711.
- [2] Tri Sulistyorini, Nelly Sofi, and Erma Sova, "Pemanfaatan Nodemcu Esp8266 Berbasis Android (Blynk) Sebagai Alat Alat Mematikan Dan Menghidupkan Lampu," *J. Ilm. Tek.*, vol. 1, no. 3, pp. 40–53, 2022, doi: 10.56127/juit.v1i3.334.
- [3] S. Atin, D. Abdullah, Y. Darmi, and M. H. Rifqo, "Sistem Keamanan Kendaraan Roda Dua Berbasis Internet Of Things (IOT)," *J. Media Infotama*, vol. 19, no. 2, pp. 272–277, 2023, doi: 10.37676/jmi.v19i2.3948.
- [4] M. Asro Laili, Sumiati, and A. Triayudi, "Pendekatan Nodemcu Dan Apps Blynk Berbasis Android Untuk Sistem Monitoring Keamanan Kendaraan Motor," *JSiI (Jurnal Sist. Informasi)*, vol. 9, no. 2, pp. 119–125, 2022, doi: 10.30656/jsii.v9i2.5161.
- [5] Raju Rizkyana and Awang Surya, "Sistem Keamanan Sepeda Motor Dengan Mengganti Saklar Starter Menggunakan Fingerprint," *JTTM J. Terap. Tek. Mesin*, vol. 2, no. 1, pp. 43–51, 2021, doi: 10.37373/jttm.v2i1.90.

- [6] L. D. S. Hamzan Wadi1, Emi Suryadi, Ardiyallah Akbar, "Perancangan Dan Implemetasi Sistem Kontrol Sepeda Motor," *J. Rekayasa Sist. Inf. dan Teknol.*, vol. 2, no. 2, pp. 720–728, 2024, doi: 10.70248/jrsit.v2i2.1415.
- [7] J. E. C. Candra and M. F. E. Prasetyo, "Pemanfaatan Sensor Fingerprint Untuk Kendali dan Keamanan Sepeda Motor Berbasis Arduino," *J. Desain Dan Anal. Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 66–74, 2023, doi: 10.58520/jddat.v2i1.22.
- [8] Mukhlison Mukhlison and Andiko Dodik Nurjaya, "Sistem Keamanan Sepeda Motor Integerasi Sidik Jari dan Pelacakan GPS Tracker dengan Kontrol Jarak Jauh Berbasis ESP 32 di Sepeda Motor," *Jural Ris. Rumpun Ilmu Tek.*, vol. 4, no. 1, pp. 287–303, 2025, doi: 10.55606/jurritek.v4i1.4878.
- [9] G. E. L. Sinaga, Indra Gunawan, Irawan, and Poningsih, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Arduino," *STORAGE J. Ilm. Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2022, doi: 10.55123/storage.v1i1.154.
- [10] A. K. Mendrofa, A. A. Naiborhu, and A. Amelia, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Pada Sepeda Motor Menggunakan Fingerprint Berbasis Internet Of Things (IoT)," *Pros. Konf. Nas. Soc. Eng. Polmed 2023*, pp. 522–532, 2023, doi: 10.51510/konsep.v4i1.1229.
- [11] S. Arifin, "Pemanfaatan Fingerprint dan Voice Recognition Untuk Menghidupkan Sepeda Motor Berbasis Arduino," *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, vol. 16, no. 2, pp. 123–132, 2022, doi: 10.32815/jitika.v16i2.764.
- [12] S. Siswanto, R. N. Hay's, and F. R. Bahari, "Implementasi Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Menggunakan GPS Berbasis IoT," *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.*, vol. 9, no. 2, p. 215, 2024, doi: 10.30998/string.v9i2.25928.
- [13] M. B. A. R. A. I. Muhammad Yugas De SilvaRizy, "Sistem Keamanan Kendaraan Berbasis Mikrokontroler," vol. 1, no. 1, pp. 7–12, 2024, doi: 10.47701/cve7bq24.
- [14] G. Prambudi, R. Kusuma, N. Vera, and D. A. Pramudya, "Sistem Keamanan Motor Menggunakan Sensor Sidik Jari R503 Berbasis Arduino Uno," pp. 752–757, 2025, doi: 10.47701/zv69ze11.
- [15] N. Yuniariyati, "Rancangan Sistem Informasi Kesehatan Anemia Recovery Berbasis Progressive Web Apps," 2024, *JUSINDO*. doi: 10.59141/jsi.v6i02.113.
- [16] I. U. Vistalina Simanjuntak and L. B. Puja Asmara, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Fingerprint dan GPS Tracker Berbasis IoT," *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 21, no. 1, pp. 31–44, 2022, doi: 10.31358/techne.v21i1.305.
- [17] J. Lianda, S. Irawan, A. Adam, and W. M. Faizal, "Implementasi Sensor Fingerprint Dan Gps Sebagai Pengaman Sepeda Motor Berbasis Iot," *E-Link J. Tek. Elektro dan Inform.*, vol. 17, no. 2, p. 86, 2022, doi: 10.30587/e-link.v17i2.4748.
- [18] S. Somantri, G. P. Insany, and R. Ryansyah, "Pengembangan Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Menggunakan Teknologi Fingerprint dengan Metode Prototype Berbasis Internet Of Things," *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 8, no. 1, pp. 593–602, 2024, doi: 10.33379/gtech.v8i1.3879.