



Sistem Keamanan Sepeda Motor Integrasi Sidik Jari dan Pelacakan GPS Tracker dengan Kontrol Jarak Jauh Berbasis ESP 32 di Sepeda Motor

Mukhlison Mukhlison ^{1*}, Andiko Dodik Nurjaya ²

^{1,2} Universitas Islam Balitar, Indonesia

Email : mukhlisonst@gmail.com ^{1*}, andikonurjaya@gmail.com ²

Abstract, The high rate of motorcycle theft in Indonesia is a serious issue requiring an innovative, technology-based solution. This study aims to design and develop a motorcycle security system that integrates biometric authentication using a fingerprint sensor, real-time GPS tracking, and remote control based on the ESP32 microcontroller. The system allows users to start or stop the engine using registered fingerprints only, monitor vehicle location via GPS Tracker EV02, and control the motorcycle remotely through an internet-based application. Test results show that the system can accurately recognize fingerprints within 2 seconds, activate a buzzer for one minute upon unauthorized access attempts, and display the vehicle's location with an accuracy of 3–12 meters. Additionally, the use of the waterproof R503 fingerprint sensor ensures the system functions reliably in wet conditions. This integrated system has proven effective in enhancing the security of two-wheeled vehicles and offers a viable alternative to traditional security mechanisms.

Keywords: ESP32, GPS Tracker EV02, R503 Fingerprint Sensor

Abstrak, Tingginya angka pencurian sepeda motor di Indonesia menjadi masalah serius yang menuntut solusi inovatif berbasis teknologi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem keamanan sepeda motor yang menggabungkan autentikasi biometrik menggunakan sensor sidik jari, pelacakan GPS real-time, dan kontrol jarak jauh berbasis mikrokontroler ESP32. Sistem ini memungkinkan pengguna menyalakan atau mematikan mesin hanya dengan sidik jari yang terdaftar, memantau lokasi kendaraan melalui GPS Tracker EV02, serta mengendalikan kendaraan melalui aplikasi berbasis internet. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu mengenali sidik jari dalam waktu 2 detik dengan akurasi tinggi, memberikan peringatan melalui buzzer saat terjadi akses ilegal, dan menampilkan lokasi kendaraan dengan akurasi 3–12 meter. Selain itu, sistem tetap berfungsi optimal dalam kondisi lingkungan basah berkat penggunaan sensor fingerprint R503 yang tahan air. Sistem ini terbukti efektif dalam meningkatkan keamanan kendaraan roda dua dan dapat menjadi solusi alternatif dari sistem pengamanan konvensional.

Kata Kunci: Fingerprint R503, GPS EV02, NodeMCU ESP32

1. LATAR BELAKANG

Keamanan kendaraan roda dua sangat penting, terutama di Indonesia, tempat tingkat kepemilikan sepeda motor sangat tinggi. Karena murah, mudah digunakan, dan hemat bahan bakar, sepeda motor menjadi pilihan umum. Namun, karena banyaknya kendaraan ini, tidak ada sistem keamanan yang memadai, yang memungkinkan tindak kejahatan seperti pencurian. Sistem keamanan konvensional di pabrik gagal mencegah banyak pencurian. Kasus pencurian sepeda motor tidak berhenti. Sistem pengamanan tradisional di pabrik, yang menggunakan teknologi konvensional seperti kunci mekanis yang mudah dibobol, adalah penyebab utamanya. Kelemahan ini sering dimanfaatkan oleh pelaku kejahatan untuk melanjutkan aksi mereka. Kondisi ini menunjukkan bahwa inovasi dalam sistem keamanan kendaraan diperlukan untuk memberikan perlindungan yang lebih besar kepada pemilik. 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. Sistem ini dapat melakukan pelacakan lokasi dan kontrol kendaraan secara real-time dengan bantuan modul GPS dan ESP32.

Salah satu teknologi yang semakin berkembang dalam sistem keamanan kendaraan adalah sistem biometrik, yang memanfaatkan sidik jari sebagai metode autentikasi. Karena hanya pengguna yang terdaftar yang dapat mengakses kendaraan, teknologi ini sangat aman, sehingga mengurangi risiko penggunaan oleh pihak yang tidak berwenang. Selain itu, kemungkinan sistem keamanan kontemporer semakin meningkat sebagai akibat dari penggabungan teknologi *Internet of Things* (IoT). Mikrokontroler seperti ESP32, yang mendukung koneksi Wi-Fi dan Bluetooth, memungkinkan sistem untuk terhubung dengan perangkat lain dan mengontrolnya secara remote. ESP32 juga memungkinkan sistem untuk menjalankan berbagai fitur keamanan tambahan dan memproses data dengan cepat dan efisien.

Pelacakan lokasi kendaraan juga merupakan fitur penting dari sistem keamanan modern. Mengintegrasikan modul GPS memungkinkan sistem untuk memberikan informasi lokasi sepeda motor secara *real-time*. Fitur ini sangat berguna apabila kendaraan dicuri karena pemilik dapat melacak keberadaan kendaraan secara langsung melalui aplikasi atau perangkat yang terhubung dengan sistem. Menggabungkan sensor sidik jari, modul GPS, dan ESP32 memperkuat sistem keamanan kendaraan terhadap ancaman pencurian. Teknologi ini tidak hanya membuat pemilik merasa lebih aman, tetapi juga mendorong sistem keamanan kendaraan menjadi lebih canggih dan berbasis teknologi. Oleh karena itu, langkah strategis untuk mengurangi tingkat pencurian kendaraan roda dua di Indonesia adalah membangun sistem keamanan sepeda motor berbasis IoT dan biometrik.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan utama, tetapi fokus utamanya adalah pada pembuatan dan pengujian sistem keamanan sepeda motor yang menggunakan teknologi canggih. Untuk mengetahui seberapa efektif sistem pelacak kunci dan GPS sebagai solusi keamanan sepeda motor. Ini sangat penting karena modus pencurian kendaraan roda dua semakin kompleks, sehingga diperlukan sistem pengamanan yang tidak hanya fisik tetapi juga berbasis autentikasi biometrik dan pelacakan lokasi real-time. Sejauh mana teknologi ini dapat memberikan keamanan dan risiko pencurian yang lebih tinggi daripada sistem konvensional akan dievaluasi dalam penelitian ini. Untuk mendapatkan pemahaman tentang prinsip kerja dan mengukur akurasi integrasi sistem *fingerprint* dan GPS Tracker pada sepeda motor.

Untuk memastikan bahwa setiap komponen bekerja secara sinergis, pemahaman mendalam tentang prinsip kerja sistem sangat penting. Ini termasuk menguji keakuratan pembacaan sidik jari serta presisi koordinat GPS dalam berbagai kondisi, baik statis maupun dinamis. Selain itu, tujuan penelitian ini adalah untuk menciptakan dan mengembangkan sistem keamanan sepeda motor yang menggunakan mikrokontroler ESP32 untuk mengintegrasikan fingerprint dan GPS. Perancangan hardware (*hardware*) dan software (*software*) secara menyeluruh adalah bagian dari desain sistem. ESP32 dipilih karena dapat terhubung secara nirkabel dan memiliki prosesor yang kuat untuk menangani sistem berbasis Internet of Things. Selain itu, tujuan penelitian ini adalah untuk menerapkan fitur kendali sepeda motor melalui jaringan internet. Dengan konektivitas Wi-Fi ESP32, pemilik dapat mematikan mesin, mengunci sistem, atau melacak kendaraan secara *real-time* dari jarak jauh, memberikan kontrol penuh terhadap keamanan kendaraan. Untuk menguji kinerja sistem yang telah dirancang dari segi keefektifan dan keandalannya dalam berbagai situasi penggunaan.

Percobaan langsung di lapangan dan simulasi digunakan dalam pengujian untuk melihat bagaimana sistem bertindak terhadap kondisi seperti pencurian simulatif, autentikasi pengguna, dan gangguan sinyal. Hasil dari pengujian ini akan membantu menentukan apakah sistem layak untuk digunakan secara luas. Secara keseluruhan, penelitian ini tidak hanya berfokus pada pembuatan sistem keamanan yang inovatif, tetapi juga pada pengembangan teknologi berbasis *Internet of Things* dan biometrik di industri mobil, khususnya pada kendaraan roda dua yang rentan terhadap pelanggaran. Sebagai upaya untuk meningkatkan keamanan sepeda motor di Indonesia, sistem yang dikembangkan diharapkan dapat menjadi solusi yang praktis, hemat biaya, dan efisien.

2. KAJIAN TEORITIS

Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Sidik Jari: Penggunaan teknologi biometrik seperti sensor sidik jari semakin diminati dalam sistem keamanan kendaraan karena kemampuan mereka untuk memberikan autentikasi yang unik dan sulit dipalsukan. Sensor sidik jari membaca pola sidik jari pengguna sebelumnya dan mencocokkannya sebelum memberikan akses ke mesin kendaraan untuk bekerja. Penelitian oleh Ratnasari Nur Rohmah (2025) menemukan bahwa sistem keamanan berbasis fingerprint dapat secara signifikan menurunkan risiko pencurian kendaraan. Sistem ini meningkatkan keamanan sepeda motor terhadap akses ilegal dengan hanya membiarkan pengguna terotorisasi menyalakan sepeda motor, menggantikan kunci mekanik konvensional. Untuk Pelacakan Kendaraan, Integrasi Tracker GPS Pelacakan kendaraan dengan modul GPS telah menjadi solusi yang sangat baik

untuk sistem keamanan kontemporer. GPS Tracker mengidentifikasi lokasi kendaraan dengan menggunakan koordinat satelit dan mengirimkan informasi ini ke perangkat penerima atau server.

Menurut Sari et al. (2023), modul GPS yang dipasang pada sepeda motor dapat memberikan data lokasi yang akurat dan real-time. Hal ini sangat penting dalam kasus pencurian kendaraan karena memungkinkan pemilik untuk secara langsung melacak lokasi kendaraan. Manajemen fleet atau manajemen kendaraan pribadi juga bisa menggunakan sistem pelacakan. Menggunakan ESP32 dalam Sistem Keamanan: ESP32 adalah mikrokontroler yang sangat canggih yang telah banyak digunakan dalam pembuatan perangkat berbasis Internet of Things (IoT). Salah satu keuntungan ESP32 adalah kemampuan untuk berkoneksi nirkabel melalui Wi-Fi dan Bluetooth serta kemampuan untuk menangani pemrosesan data yang kompleks. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Indra Maulana (2023), ESP32 sangat cocok untuk sistem keamanan sepeda motor yang membutuhkan komunikasi data real-time, pengendalian jarak jauh, dan integrasi dengan berbagai sensor. ESP32 menawarkan fleksibilitas tambahan dan penggunaan energi yang lebih sedikit untuk sistem keamanan, serta kemampuan untuk menghubungkan aplikasi pemantauan melalui ponsel pintar.

Implementasi Kendali Jarak Jauh melalui Internet: Salah satu keunggulan sistem keamanan modern adalah kemampuan untuk memberikan pengendalian kendaraan melalui internet. Perangkat lunak berbasis aplikasi mobile dan koneksi internet memungkinkan hal ini dilakukan. Dalam penelitiannya, Indra Maulana (2023) membuat sistem pengendalian sepeda motor dengan menggunakan aplikasi Blynk yang terhubung ke ESP32. Fitur ini memungkinkan pemilik untuk mengunci sistem, menyalakan atau mematikan kendaraan, dan memantau status kendaraan dengan ponsel pintar. Kendali jarak jauh ini meningkatkan kenyamanan dan memungkinkan respons cepat dalam kasus pencurian atau penggunaan ilegal.

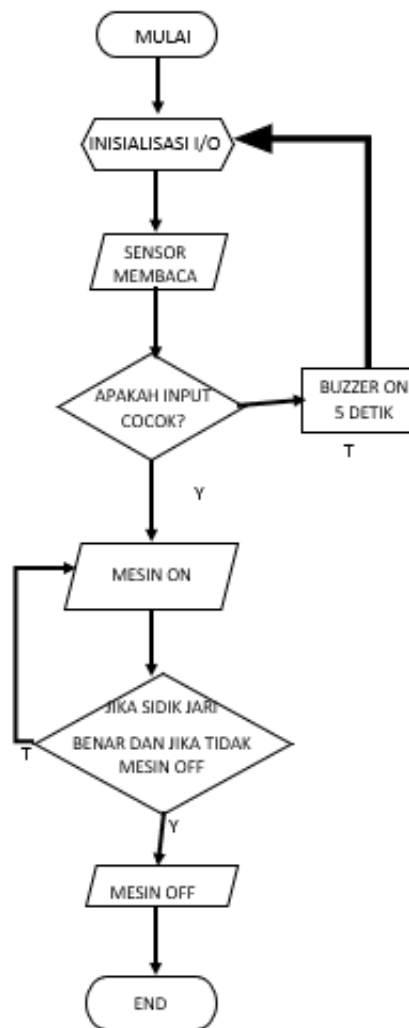
Pengujian Efektivitas dan Keandalan Sistem: Sebuah sistem keamanan dievaluasi bukan hanya dari fungsinya secara teoritis, tetapi juga seberapa andal dan efektif dalam lingkungan kehidupan nyata. Akibatnya, pengujian performa merupakan komponen penting dari proses pengembangan teknologi ini. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Ratnasari Nur Rohmah (2025), sistem keamanan sepeda motor diuji terhadap berbagai faktor, termasuk stabilitas koneksi kendali jarak jauh, akurasi pelacakan GPS, dan waktu respons pembacaan sidik jari. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik dalam berbagai kondisi lingkungan. Baik dalam keadaan diam maupun saat kendaraan bergerak, sistem berfungsi dengan baik. Ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan tidak hanya layak secara konsep, tetapi juga dapat diimplementasikan secara nyata di lapangan. Dengan demikian bahwa

penggabungan teknologi fingerprint, GPS Tracker, dan ESP32 adalah cara yang menjanjikan untuk membuat sistem keamanan sepeda motor yang modern dan efisien. Storyline ini menunjukkan bahwa solusi teknologi memiliki potensi besar untuk menangani masalah pencurian kendaraan roda dua di Indonesia dan mendukung landasan teoritis yang Anda gunakan untuk membangun sistem Anda.

3. METODE PENELITIAN

Metode kuantitatif eksperimental digunakan dalam penelitian ini untuk merancang, mengembangkan, dan menguji kinerja sistem keamanan sepeda motor yang berbasis teknologi fingerprint, pelacak GPS, dan kendali jarak jauh yang menggunakan ESP32. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat prototipe sistem keamanan yang dapat diterapkan secara langsung pada kendaraan roda dua. Berikut ini adalah beberapa metode yang digunakan untuk mengumpulkan data: Studi Pustaka: Mempelajari penelitian terdahulu tentang teknologi fingerprint, GPS, ESP32, dan IoT dalam sistem keamanan kendaraan. Observasi: Mengamati langsung proses pengembangan sistem dan kinerjanya. Eksperimen dan Uji Coba: Uji sistem secara langsung dalam kondisi normal dan simulasi pencurian. Wawancara terbatas: Opsional untuk meminta pengguna kendaraan roda dua untuk berbagi pendapat mereka tentang persepsi mereka tentang sistem keamanan.

Perancangan Sistem yaitu beberapa komponen utama dimasukkan ke dalam desain sistem keamanan. Alat keras: mikrokontroler ESP32 berfungsi sebagai pusat sistem. Sensor sidik jari untuk autentikasi biometrik, seperti scanner sidik jari R307 atau sejenisnya modul GPS (Neo-6M) yang digunakan untuk memantau posisi kendaraan. Modul relay berfungsi untuk mengaktifkan atau memutuskan arus listrik ke sistem starter motor. Modul Wi-Fi yang terintegrasi dengan ESP32 untuk konektivitas internet dan pengendalian jarak jauh. Untuk program: IDE Arduino untuk mikrokontroler ESP32. Kendali dan pemantauan jarak jauh melalui aplikasi Blynk atau antarmuka web. platform yang mengawasi GPS, seperti ThinkSpeak, Blynk, atau webserver lokal.



Gambar 1. Sistem Kerja Alat

Prosedur Pengembangan Sistem: Model Pengembangan Prototype adalah metode pengembangan yang digunakan, yang mencakup beberapa tahapan: Analisis Kebutuhan Sistem: Tentukan bagian dan fitur yang akan dibuat. Perancangan Sistem meliputi skema rangkaian, desain diagram aliran, dan arsitektur sistem. Pemasangan komponen hardware dan pemrograman ESP32 adalah bagian dari implementasi sistem. Untuk memastikan bahwa seluruh sistem bekerja secara sinergis, integrasi sistem dilakukan. Uji Fungsi Sistem: Lakukan pengujian awal untuk memastikan bahwa semua fungsi sistem bekerja dengan benar. Uji Performa Sistem: Dalam berbagai kondisi, uji kecepatan respons, akurasi GPS, efektivitas kontrol jarak jauh, dan kestabilan sistem. Beberapa indikator utama akan digunakan untuk menguji dan mengevaluasi sistem:

- Keakuratan Fingerprint: Tingkat keberhasilan dan waktu respons
- Presisi GPS Tracker: Menampilkan koordinat lokasi yang akurat.
- Kinerja Kendali Jarak Jauh: Keberhasilan perintah aplikasi dan kecepatan respons

- d. Keandalan Sistem: Uji coba sistem untuk mengatasi gangguan atau pemalsuan akses.
- e. Efektivitas: Pengujian skenario yang menggambarkan kemampuan sistem untuk mencegah pencurian.

Metode Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Stopwatch yang digunakan untuk menghitung waktu respons. Untuk memastikan akurasi GPS, gunakan *Google Maps* atau aplikasi pelacakan lokasi. Dashboard web atau aplikasi *Blynk* untuk kontrol jarak jauh. Lembar observasi dan riwayat hasil pengujian. Analisis Data: Data kuantitatif dan deskriptif akan dikumpulkan dari hasil pengujian. Ini akan mengukur efektivitas sistem dengan membandingkan keberhasilan autentikasi, keakuratan lokasi, dan stabilitas kendali jarak jauh. Hasil analisis akan digunakan untuk membuat kesimpulan tentang kinerja sistem dan kelayakan sebagai solusi keamanan sepeda motor.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap awal, pengujian pengenalan sidik jari mengevaluasi secara menyeluruh kemampuan sistem untuk mengenali dan memproses sidik jari pengguna. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memberikan gambaran mendalam tentang respons sistem terhadap otentikasi sidik jari, termasuk akurasi dan kecepatan, dan bagaimana sistem berfungsi dengan baik untuk mengaktifkan kontak motor setelah verifikasi sidik jari berhasil.

Tabel 1 Input Pengenalan Sidik Jari

NO	Input	Test		
		Ya / Tidak	Durasi	Keterangan
1.	Fingerprint Ke 1	√	2 Detik	Kontak ON
2.	Fingerprint Ke 2	√	2 Detik	Starter Engine
3.	Fingerprint Ke 3	√	2 Detik	Motor OFF
4.	Fingerprint Ke 4			
	Dengan Jari yang berbeda	√	3 Detik	Alarm Bunyi

Tes pendaftaran pengguna juga meninjau proses pendaftaran sistem untuk memastikan bahwa sistem dapat dengan mudah mengidentifikasi dan mendaftarkan pengguna dan memenuhi persyaratan keamanan. Pengujian dengan satu sidik jari berhasil selama dua detik dengan kontak motor ON, pengujian dengan sidik jari kedua berhasil selama dua detik dengan

indikasi off engine, pengujian dengan sidik jari keempat berhasil selama tiga detik dengan alarm berbunyi selama satu menit dan lampu ring pada sensor sidik jari.

Tabel 2 Uji Pendaftaran Fingerprint

No	Input	Ya / Tidak	Kondisi	Waktu	Keterangan
1.	Sidik jari telunjuk	Ya	Bersih	2 Detik	Berhasil
2.	Sidik Jari Jempol	Ya	Kering	3 Detik	Berhasil
3.	Sidik Jari Tengah	Ya	Basah	2,28 Detik	Berhasil
4.	Sidik Jari Manis	Ya	Berminyak	2, 64 Detik	Berhasil
5.	Sidik Jari Kelingking	Ya	Berdebu	3,23 Detik	Berhasil
6.	Sidik Jari Telunjuk	Tidak	Terkena Cat	4, 11 Detik	Tidak
7	Sidik Jari Jempol	Tidak	Terluka	3.25 Detik	Tidak
8	Sidik Jari Tengah	Tidak	Terkena Oli	2,28 Detik	Tidak
9	Sidik Jari Manis	Ya	Berkeringat	3 Detik	Berhasil
10	Sidik Jari Kelingking	Tidak	Mengelupas	3, 28 Detik	Tidak
11	Sidik Jari Telunjuk	Tidak	Terkena Tepung	2 Detik	Tidak
12	Sidik Jari Jempol	Ya	Basah	2,28 Detik	Ya
13	Sidik Jari Tengah	Ya	Kering	2 Detik	Ya
14	Sidik Jari Manis	Ya	Berdebu	3,23 Detik	Ya

15	Sidik Jari Kelingking	Ya	Berminyak	2,64 Detik	Ya
16	Sidik Jari Telunjuk	Tidak	Terluka	3,25 Detik	Tidak
17	Sidik Jari Jempol	Ya	Berkeringat	3 Detik	Ya
18	Sidik Jari Tengah	Ya	Kering	2 Detik	Ya
19	Sidik Jari Manis	Tidak	Terkena Oli	2, 28 Detik	Tidak
20	Sidik Jari Kelingking	Tidak	Mengelupas	3,28 Detik	Tidak
21	Sidik Jari Telunjuk	Ya	Berminyak	2,64 Detik	Ya
22	Sidik Jari Jempol	Tidak	Terkena Tepung	2, Detik	Tidak
23	Sidik Jari Tengah	Tidak	Terluka	3, 25 Detik	Tidak
24	Sidik Jari Manis	Ya	Basah	2,28 Detik	Ya
25	Sidik Jari Kelingking	Ya	Kering	2 Detik	Ya
26	Sidik Jari Telunjuk	Ya	Berdebu	3,23 Detik	Ya
27	Sidik Jari Jempol	Ya	Bersih	2 Detik	Ya
28	Sidik Jari Tengah	Tidak	Terkena Cat	4,11 Detik	Tidak
29	Sidik Jari Manis	Ya	Berkeringat	3 Detik	Ya
30	Sidik Jari Kelingking	Tidak	Terluka	3,25 Detik	Tidak

Pengujian pengoperasian motor menggunakan lampu diode (LED) berkonsentrasi pada kemampuan sistem untuk menjalankan fungsi motor yang ditunjukkan oleh LED. Informasi yang disimpan dalam tabel memberikan gambaran lengkap tentang keandalan sistem selama pengendalian mesin dan memberikan respons visual yang sesuai terhadap instruksi. Informasi ini sangat penting untuk menentukan seberapa efektif dan efisien sistem dalam menjalankan fungsi mesin yang diinginkan. Pengujian sensor fingerprint dengan tiga puluh tangan yang berbeda ditunjukkan pada Tabel.

Hasil menunjukkan bahwa sepeda motor dapat memulai mesin saat sidik jari dalam kondisi bersih dan dengan waktu delay dua detik. Selain itu, pengujian berhasil untuk kondisi sidik jari basah dengan keterlambatan 2,28 detik, kondisi sidik jari berminyak dengan keterlambatan 2,64 detik, dan kondisi sidik jari berdebu dengan keterlambatan 3,23 detik. Hasil pengujian berikutnya menunjukkan bahwa sensor sidik jari juga menghasilkan kesalahan atau pengguna tidak dapat memasukkan data base. Ini disebabkan oleh fakta bahwa sidik jari dalam kondisi terluka membutuhkan waktu 3,25 detik untuk menghasilkan error atau tidak berhasil; kondisi sidik jari dalam kondisi terkena cat membutuhkan waktu 4,11 detik; dan kondisi sidik jari dalam kondisi terkena oli membutuhkan waktu 2,28 detik untuk menghasilkan error atau tidak berhasil.

Tabel 3 Pengujian Sistem Kerja Alat Fingerprint

NO	Input	Test			
		Ya / Tidak	LED Indikator	Waktu	Keterangan
1.	Menghidupkan Engine	√	Ungu	2 detik	Engine ON
2.	Mematikan Motor OFF	√	Ungu	2 detik	
3.	Mematikan Motor OFF	√	Merah	2 detik	
4.	Fingerprint salah user	√	Merah	3 detik	
5.	Memasukan User Baru	√	Biru		

Pengujian kerja alat ini menghasilkan beberapa hasil. Misalnya, fingerprint ini sangat kapasitif terhadap sidik jari dan hanya membutuhkan dua detik untuk mendeteksi sidik jari. Fitur lain dapat dimasukkan hanya dalam tiga detik, yang merupakan perbedaan waktu yang sangat efisien. Saat sidik jari dimasukkan ke ring light starter engine, lampu indikatornya berwarna ungu. Jika sidik jari yang salah dimasukkan berwarna merah, lampu ring light akan berwarna biru selama tiga detik.

Tabel 4 Sistem GPS Trakers Perintah Mesin ON/OFF Dan Alarm ON/OFF

Test					
NO	Jarak / Meter (M)	Engine ON	Alarm	Engine OFF	Alarm
1.	30	√	ON	√	ON
2.	50	√	ON	√	ON
3.	70	√	ON	√	ON
4.	90	√	ON	√	ON
5.	110	√	ON	√	ON

Hasil pengujian GPS yang mencakup perintah hidup dan mati pada motor dan notifikasi pesan alarm ke smartphone. GPS membutuhkan 14 detik untuk mematikan dan menghidupkan mesin, dan 9 detik untuk memberi tahu pemilik sepeda motor. Kekuatan sinyal jaringan juga dapat memengaruhi waktu pengiriman notifikasi, sehingga pemilik sepeda motor dapat dengan cepat melacak kendaraan mereka untuk mencegah pelanggaran.

Tabel 5 Pengujian Akurasi GPS Trackers Dan Google Maps

NO.	Koordinat GPS Map Wanway Track		Koordinat Google Maps		Hasil Selisih (Meter)
	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	<i>Longitude</i>	
1	-8,0755113	112,1638541	-8,0758793	112,1636530	16
2	-8,0881642	112,1664403	-8,0881198	112,1662796	20
3	-8,0989145	112,1643774	-8,0989153	112,1643226	6
4	-8,0985426	112,1839585	-8,0984643	112,1839687	9
5	-8,1286284	112,2129042	-8,1285197	112,2129849	18
Rata-rata					13,8

Hasil akurasi GPS Trakers menunjukkan bahwa ada perbedaan kecil antara mereka dan Google Maps. Hasil pengujian perbandingan titik koordinasi antara aplikasi GPS dan Google Maps menunjukkan perbedaan angka yang signifikan. Namun, dampak pada lokasi sepeda listrik tidak terlalu besar. Hasil perhitungan keakuratan koordinat modul GPS tracker menunjukkan bahwa modul dapat dengan tepat melacak koordinat GPS tracker. Namun, masih ada toleransi keakuratan dengan rata-rata 10 meter. Ini masih bagus karena keakuratan GPS adalah 3-12 meter, dan selisih titik kordinatnya hanya 13,8 antara aplikasi rata-rata.

Tabel 6 Jarak Kontrol Jarak Jauh GPS Trackers EV02

NO	Lokasi	Jarak	Waktu	Hasil
1.	Rumah – Pantai Tambakrejo Blitar	28 Km	58 Menit	Berhasil
2.	Rumah – Kediri Simpang lima	43 Km	1 Jam 14 Menit	Berhasil
3.	Rumah – Pantai Sine	45 Km	1 Jam 30 Menit	Tidak Berhasil
4.	Rumah – Pantai Serang Blitar	39 Km	1 Jam 10 Menit	Berhasil
5.	Rumah – Pantai Peh Pulo	42 Km	1 jam 32 menit	Tidak Berhasil
6.	Rumah – Kampus Unisba Blitar	6,9 Km	20 Menit	Berhasil
7.	Rumah – Taman Kota Kebonrojo Blitar	6,0 Km	15 Menit	Berhasil
8.	Rumah – Kampung Coklat Blitar	4,9 Km	12 Menit	Berhasil
9.	Rumah – Istana Gebang Soekarno	6,0 Km	12 Menit	Berhasil
10	Rumah – Masjid Arahman Blitar	5,8 Km	20 Menit	Berhasil

Pada titik ini, sistem GPS Trakers juga terbatas pada sinyal SIM seluler. Hasil penelitian menunjukkan hasil yang berbeda untuk setiap jarak dan waktu yang ditempuh. Dalam percobaan yang dilakukan dari rumah ke simpang lima Kediri dengan jarak 43 kilometer dengan waktu 1 jam 14 menit, hasilnya menunjukkan bahwa GPS Trakers dapat bekerja dengan baik dengan sinyal SIM seluler. Hasil ini menunjukkan bahwa jarak dari rumah ke pantai Sine hanya 2 kilometer dan waktu tempuh 45 kilometer adalah 1 jam 30 menit.

Tabel 7 GPS Tracker Mengirim Notifikasi Ke Smartphone

NO	Lokasi	Jarak	Waktu Kirim Notifikasi Ke Smartponr	Hasil
1.	Rumah – Pantai Tambakrejo Blitar	28 Km	3 Menit	Berhasil
2.	Rumah – Kediri Simpang lima	43 Km	20 Detik	Berhasil
3.	Rumah – Pantai Sine	45 Km	10 Menit	Tidak Berhasil

4.	Rumah – Pantai Serang Blitar	39 Km	4 Menit	Berhasil
5.	Rumah – Pantai Peh Pulo	42 Km	15 menit	Tidak Berhasil
6.	Rumah – Kampus Unisba Blitar	6,9 Km	10 Detik	Berhasil
7.	Rumah – Taman Kota Kebonrojo Blitar	6,0 Km	10 Detik	Berhasil
8.	Rumah – Kampung Coklat Blitar	4,9 Km	13 Detik	Berhasil
9.	Rumah – Istana Gebang Soekarno	6,0 Km	9 Detik	Berhasil
10	Rumah – Masjid Arahman Blitar	5,8 Km	11 Detik	Berhasil

Hasil table diatas menunjukkan bahwa jarak yang dibutuhkan untuk mengirimkan notifikasi ke smartphone pengguna dapat dipengaruhi oleh sinyal simcard yang digunakan. Jarak yang ditunjukkan di atas menunjukkan seberapa jauh jarak tersebut. Dengan kata lain, semakin cepat GPS Tracker mengirim notifikasi ke smartphone, semakin kuat sinyal yang dapat ditangkap. Sebagai contoh, jarak rumah pantai tambak rejo adalah 28 km dan mengirim notifikasi ke smartphone pengguna dengan waktu 3 menit dalam kondisi berhasil. Jarak rumah kediri simpang lima gumul adalah 43 km dan mengirim notifikasi ke smartphone pengguna dengan waktu 20 detik dalam kondisi berhasil. Selanjutnya, jarak rumah kediri simpang lima gumul adalah 43 km dan mengirim notifikasi ke smartphone . Pada tabel nomor 3 ditunjukkan bahwa jarak tempuh dari rumah ke pantai Sine adalah 45 km. Pada perjalanan sekitar 20 km, sinyal mulai menurun dan hilang secara keseluruhan pada jarak 30 km. Pada titik ini, pengujian kesalahan dan GPS mengirimkan notifikasi dengan waktu 10 menit di jarak 20 km terakhir. Jarak kesalahan juga terjadi. Nomor 5 menunjukkan bahwa jarak rumah ke pantai Peh pulo adalah 42 km dengan pesan pesan 10 menit. Dalam situasi ini, terjadi putus koneksi sinyal jaringan pada jarak 32 km, tetapi GPS tetap dapat menampilkan catatan perjalanan selama digunakan, hanya saja alat ini tidak dapat mengirim pesan pesan.

Studi ini menciptakan prototipe sistem keamanan sepeda motor yang menggabungkan pelacak kunci dan GPS dengan kontrol jarak jauh. Sebelum penelitian ini, NodeMCU ESP 32 digunakan dengan fitur jarak jauh. Penelitian sebelumnya termasuk: Sistem Keamanan Motor Dengan Teknologi Biometrik Sidik Jari Dengan Fingerprint R305 Ibrahim (2022) dan Menurut Moh. Wahyu Candra (2022) Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler Arduino Atmega 2560 dengan Pengawasan GPS. Penelitian ini menggunakan alat proyek baru untuk membandingkan prototipe Sistem Keamanan Sepeda Motor Integrasi Sidik Jari dan

Tracker Gps Dengan Kontrol Jarak Jauh dengan peneliti sebelumnya. Sistem Keamanan Sepeda Motor ini memiliki fitur yang berbeda dari penelitian sebelumnya,

Tabel 8 Perbandingan Pengembangan

NO	Komponen	Penelitian		
		Sistem Keamanan Motor Dengan Teknologi Biometrik Sidik Jari Dengan <i>Fingerprint</i> R305 Ibrahim (A)	Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan <i>Fingerprint</i> Dan GPS <i>Tracking</i> Berbasis Mikrokontroler Arduino Atmega 2560 (B)	Prototipe Sistem Keamanan Motor Penulis (C)
1.	Mikrokontroler	Ya	Ya	Ya
2.	Alarm	Ya	Ya	Ya
3.	LCD	Tidak	Tidak	Ya
4.	GPS <i>Trackers</i>	Tidak	Ya	Ya
5.	Tombol User Baru	Tidak	Tidak	Ya

Tabel 9 Spesifikasi Komponen

NO	Komponen	(A)	(B)	(C)
1.	<i>Fingerprint</i>	R 305	R 305	R 503
2.	Mikrokontroler	Arduino	Arduino	ESP 32
3.	GPS <i>Trackers</i>	–	GPS-U7	GPSE-V02

Hasil perbandingan sistem dan komponen menunjukkan bahwa inovasi dan pengembangan terbaru memiliki beberapa keunggulan yang sangat khusus dan tepat untuk proyek ini. Memiliki sensor sidik jari yang sangat kapasitif dibandingkan dengan R305 karena sensor sidik jari R503, dan dilengkapi dengan ring light yang sangat mudah untuk mengidentifikasi apakah warna yang salah dimasukkan oleh ring light akan muncul. Akurasi GPS Tracker proyek ini sangat tinggi dan memiliki banyak fitur, seperti pengukuran jarak dan fitur geofencing, serta kemampuan untuk mematikan kendaraan dengan kontrol jarak jauh.

Efek GPS Tracker dan Fingerprint: Sensor fingerprint R503 sangat kapasitif dan cepat. Ini memungkinkan uji coba menggunakan sidik jari yang tidak terdaftar di data base untuk menolak akses, tetapi verifikasi input dari semua sidik jari yang terdaftar memungkinkan akses. Dengan penundaan waktu yang sangat cepat, mesin dihidupkan hanya membutuhkan waktu dua detik, dan sebaliknya, mesin dinyalakan membutuhkan waktu dua detik. Sistem yang digunakan dalam proyek ini sangat ideal untuk keamanan pengganti kunci konvensional. GPS memiliki akurasi 13, 8 detik dibandingkan Google Maps, dan efektifitas sendiri hanya membutuhkan 14 detik untuk ON/OFF sepeda motor dan 9 detik untuk mengirim notifikasi ke smartphone.

Fingerprint R503 bekerja dengan mudah dan efisien. Untuk menunjukkan sidik jari pertama pengguna, ring light menyalakan indikator berwarna biru. Selanjutnya, setelah sidik jari pengguna terdaftar di database pengguna, mulai sepeda motor dengan menempelkan sidik jari ke sensor. Ring light akan menyala berwarna ungu selama 2 detik, dan untuk mematikan atau mematikan sepeda motor, ring light akan menyala berwarna ungu selama 2 detik. Pada tahap selanjutnya, pada saat terjadi

5. KESIMPULAN

Studi Penelitian ini menemukan bahwa hasil dari pengujian proyek Sistem Keamanan Sepeda Motor Integrasi Sidik Jari dan Pelacakan GPS Tracker Dengan Kontrol Jarak Jauh Berbasis ESP 32 Di Motor Vario Tecno 125 c adalah sebagai berikut:

- a) sangat kapasitif karena input yang tidak terdaftar di data base tidak dapat digunakan;
- b) Delay waktu sendiri saat menyalakan motor hanya 2 detik.
- c) GPS Tracker EV02 memiliki akurasi yang sangat baik dan tidak ada perbedaan yang signifikan, dengan keakuratan rata-rata 10 meter. Hasil ini masih bagus karena keakuratan GPS 3-12 meter.
- d) Waktu penundaan 9 detik untuk perintah ON/OFF engine dan 14 detik untuk mengirim notifikasi ke smartphone. GPS Tracker sangat membantu untuk memantau lokasi sepeda motor Anda di mana pun Anda berada.

Prinsip kerja pelacak sidik jari dan GPS adalah untuk menginisialisasi data base yang masuk ke NodeMCU ESP 32, pengguna mendaftarkan sidik jari pada fingerprint R503. Ini menyimpan data sidik jari. Setelah pengaktifan benar, indikator ring light pada sensor sidik jari berwarna biru akan muncul. Ini akan menunjukkan data di proses dan tulisan mesin hidup di layar 16 x 2. Relay 2 chanel akan berfungsi sebagai kontrol ON/OFF, dan jika pengguna memasukan sidik jari, layar 16 x 2 akan menampilkan tulisan mesin OFF. Prinsip Kerja GPS

Trackers: Kami memasukkan SIM data seluler ke dalam tracker untuk menjalankannya dengan aplikasi untuk memonitoring sepeda motor. Jika terjadi pencurian motor, semua sistem pada motor akan off, termasuk double starter dan double kikk, sehingga sistem keamanan ini sangat efektif. Dan setiap kali kita melakukan perjalanan dengan sepeda motor, kami menerima rekaman hasil kendaraan kami untuk mengetahui di mana sepeda motor kita berada. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ESP32 meningkatkan keamanan kendaraan roda dua dengan baik untuk sistem keamanan sepeda motor berbasis fingerprint, GPS, dan kendali jarak jauh. Sistem dapat mengenali pengguna yang sah, melacak lokasi kendaraan, dan memberikan respons yang cepat untuk pengendalian dari jarak jauh. Sistem ini dapat digunakan sebagai alternatif atau sebagai pelengkap sistem pengamanan sepeda motor yang sudah ada.

Saran

Fitur fingerprint R503 dapat dikembangkan lebih lanjut untuk penelitian berikutnya melalui pemograman dengan fitur fingerprint yang lebih efisien; GPS Trackers, untuk ini, dapat dikembangkan dengan fitur GPS yang lebih baik untuk mengontrol data aktif dan data yang habis. Disarankan agar sistem keamanan sepeda motor harus terus dikembangkan dengan menambahkan fitur seperti kamera, sensor gerak, dan sistem notifikasi otomatis untuk meningkatkan respons terhadap ancaman. Selain itu, enkripsi komunikasi harus meningkatkan aspek keamanan data. Pengembangan antarmuka aplikasi yang lebih ramah pengguna dan pengujian jangka panjang dalam kondisi nyata juga diperlukan. Agar sistem ini dapat diterapkan secara luas di masyarakat, studi kelayakan komersial juga harus dilakukan.

DAFTAR REFERENSI

- Darwin Tantowi, & Yusuf Kurnia. (2020). Simulasi Sistem Keamanan Kendaraan Roda Dua Dengan Smartphone dan GPS Menggunakan Arduino. *Jurnal Algor*, 1(2), 9–15.
- Jari, S. (2018). Kata kunci: Analisis, Metode, Sidik Jari, Matlab 7.0. 7(2), 320–335.
- Juwariyah, T., & Dewi, A. C. (2017). Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor. *Bina Teknika*, 13(2), 223–227.
- Oroh, J. R., Kendekallo, E., Sompie, S. R. U. A., & Wuwung, J. O. (2014). *Rancang Bangun Sistem Keamanan Motor Dengan Pengenalan Sidik Jari*.
- Maulana, I. (2023). *Motorcycle Safety System Using RFID and GPS Based on ESP32*. Universitas Muhammadiyah Gresik.
- Ratnasari Nur Rohmah. (2025). *Rancang Bangun Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Menggunakan Fingerprint, GPS Tracker, Dan SMS Gateway*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

- Rosyid, A., Budi, A. S., & Susilo, P. H. (2020). Kontrol Sistem Starter Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler Dengan Smartphone Android Menggunakan Voice Recognition. *JEECOM: Journal of Electrical Engineering and Computer*, 2(2), 7–12. <https://doi.org/10.33650/jeeecom.v2i2.1400>
- Ramani, R. S. Valarmathy, S. Selvaraju. Dkk. 2013. *Vehicle Tracking and Locking System Base on GSM and GPS*. Department of Electrical and Electronics Engineering, Knowledge institute of technology, Tamilnadu, India. *International Journal of* 2013, 09, 86-93
- Ramos Somya, 2018. *Sistem Monitoring Kendaraan Secara Real Time Berbasis Android menggunakan Teknologi CouchDB di PT. Pura Barutama*. *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*. Salatiga. Vol. 04 No. 02 (2018) 053-060.
- Rohmah, R. N. (2025). *Rancang Bangun Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Menggunakan Fingerprint, GPS Tracker, Dan SMS Gateway*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sari, I. P., Al-Khowarizmi, P. P. H. M. D., & Perdana, A. (2023). *Implementation And Design of Security System On Motorcycle Vehicles Using Raspberry Pi3-Based GPS Tracker And Facedetection*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Syaddad, H. N. (2020). Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Gps Tracker Berbasis Mikrokontroler Pada Kendaraan Bermotor. *Media Jurnal Informatika*, 11(2), 26. <https://doi.org/10.35194/mji.v11i2.1035>
- Tri Wibowo, A., Salamah, I., & Taqwa, A. (2020). Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Iot (Internet of Things). *Jurnal Fasilkom*, 10(2), 103–112. <https://doi.org/10.37859/jf.v10i2.2083>