



Implementasi Sistem Keamanan Kendaraan dengan Sensor Fingerprint

Faizal Abdul Aziz^{1*}, Hendri Setyawan², Bagus Esti Tomo³

¹⁻³ Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Duta Bangsa, Indonesia
faaziz1402@gmail.com^{1*}, setyawanhendri313@gmail.com², bagusestitomo@gmail.com³

Alamat Kampus: Jl. Bhayangkara No.55, Tipes, Kec. Serengan, Kota Surakarta, Jawa Tengah 57154
Korespondensi penulis: faaziz1402@gmail.com

Abstract. *In the modern era, the need for sophisticated vehicle security systems is increasing along with the high rate of motor vehicle theft. This research designs and implements a fingerprint sensor-based vehicle security system using an Arduino Uno microcontroller. This system aims to improve security by utilizing biometric technology that can only be accessed by verified users. The fingerprint sensor is used to recognize the user's fingerprint, then activate the system through a relay instead of a conventional key. System testing shows a fast response time with an estimated rise time of about 0.5 seconds and settling time of about 2 seconds, without any misidentification (false positive or false negative). Thus, the system is proven to provide higher security, good authentication speed, and ease of use compared to conventional security systems. These results show that the implementation of biometric technology in vehicles has the potential to be widely applied.*

Keywords: *Arduino Uno, Authentication, Biometrics, Fingerprint sensor, Vehicle security system*

Abstrak. Dalam era modern, kebutuhan akan sistem keamanan kendaraan yang canggih semakin meningkat seiring tingginya angka pencurian kendaraan bermotor. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem keamanan kendaraan berbasis sensor fingerprint menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Sistem ini bertujuan untuk meningkatkan keamanan dengan memanfaatkan teknologi biometrik yang hanya dapat diakses oleh pengguna terverifikasi. Sensor fingerprint digunakan untuk mengenali sidik jari pengguna, kemudian mengaktifkan sistem melalui relay sebagai pengganti kunci konvensional. Pengujian sistem menunjukkan waktu respons yang cepat dengan estimasi rise time sekitar 0,5 detik dan settling time sekitar 2 detik, tanpa ditemukan kesalahan identifikasi (false positive maupun false negative). Dengan demikian, sistem ini terbukti memberikan keamanan yang lebih tinggi, kecepatan autentikasi yang baik, serta kemudahan penggunaan dibandingkan sistem keamanan konvensional. Hasil ini menunjukkan bahwa implementasi teknologi biometrik pada kendaraan sangat potensial untuk diterapkan secara luas.

Kata kunci: Arduino Uno, Autentikasi, Biometrik, Sensor Sidik Jari, Sistem Keamanan Kendaraan

1. LATAR BELAKANG

Perkembangan teknologi yang terus meningkat di era sekarang ini telah memengaruhi berbagai bagian kehidupan manusia, termasuk dalam hal sistem keamanan pada kendaraan. Banyaknya kasus pencurian kendaraan bermotor menunjukkan bahwa sistem keamanan biasa seperti kunci fisik dan alarm suara tidak lagi cukup untuk melindungi kendaraan dari pencurian. Sistem-sistem tersebut mudah dibobol dan dimanipulasi oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, pemanfaatan teknologi biometrik, khususnya sensor fingerprint (sidik jari), menjadi alternatif yang menjanjikan. Teknologi ini mampu meningkatkan tingkat keamanan kendaraan karena hanya dapat diakses oleh pengguna yang memiliki data biometrik yang telah terverifikasi. Selain itu, fingerprint juga memiliki keunggulan dalam kecepatan autentikasi, keakuratan, dan kemudahan penggunaan. Melalui penelitian ini, dibuat dan diterapkan sistem keamanan kendaraan yang menggunakan sensor sidik jari berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Sistem ini diharapkan mampu memberikan

perlindungan yang lebih optimal terhadap kendaraan, serta menjawab tantangan keamanan yang semakin kompleks di era digital.

2. KAJIAN TEORITIS

Sistem Keamanan Kendaraan

Sistem keamanan kendaraan adalah serangkaian perangkat atau mekanisme yang dirancang untuk mencegah pencurian atau penggunaan kendaraan oleh pihak yang tidak berwenang. Sistem ini dapat berupa teknologi mekanik (kunci, gembok), elektronik (alarm, immobilizer), hingga biometrik. Perkembangan teknologi telah mendorong munculnya sistem keamanan berbasis digital yang lebih canggih dan responsif terhadap ancaman keamanan modern.

Biometrik dan Sensor Fingerprint

Biometrik adalah metode identifikasi dan autentikasi berdasarkan karakteristik biologis individu, seperti sidik jari, wajah, retina, atau suara. Sensor fingerprint bekerja dengan membaca pola unik dari sidik jari pengguna. Data sidik jari yang terdaftar akan dicocokkan dengan input saat autentikasi dilakukan. Jika cocok, sistem memberikan akses; jika tidak, akses akan ditolak. Sensor fingerprint memiliki keunggulan dari sisi keunikan, keamanan, dan kenyamanan pengguna.

Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan pengendali berbasis mikrokontroler ATmega328P yang banyak digunakan dalam pengembangan sistem otomasi dan embedded system. Arduino mampu memproses input dari berbagai sensor, termasuk fingerprint, dan mengontrol output seperti relay, buzzer, atau motor. Bahasa pemrograman Arduino yang sederhana membuatnya ideal untuk pengembangan sistem keamanan kendaraan yang efisien dan terjangkau.

Relay sebagai Aktuator

Relay merupakan saklar elektronik yang dapat dikontrol secara digital untuk menghubungkan atau memutuskan arus listrik. Dalam konteks sistem keamanan kendaraan, relay digunakan untuk mengaktifkan atau memutus arus ke sistem pengapian motor. Jika autentikasi berhasil, Arduino akan mengaktifkan relay, memungkinkan kendaraan dinyalakan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode rekayasa eksperimental (experimental engineering) dengan pendekatan rancang bangun (*research and development*). Fokus utama penelitian adalah merancang, mengimplementasikan, dan menguji sistem keamanan kendaraan berbasis sensor fingerprint menggunakan mikrokontroler Arduino Uno.

Tahapan Penelitian

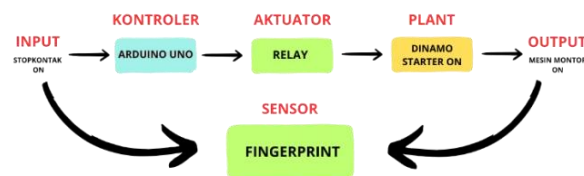
a. Studi Literatur

Melakukan pengumpulan informasi dari berbagai referensi terkait sistem keamanan kendaraan, teknologi biometrik, sensor fingerprint, dan mikrokontroler Arduino. Informasi ini menjadi dasar dalam merancang sistem yang efektif dan aplikatif.

b. Perancangan Sistem

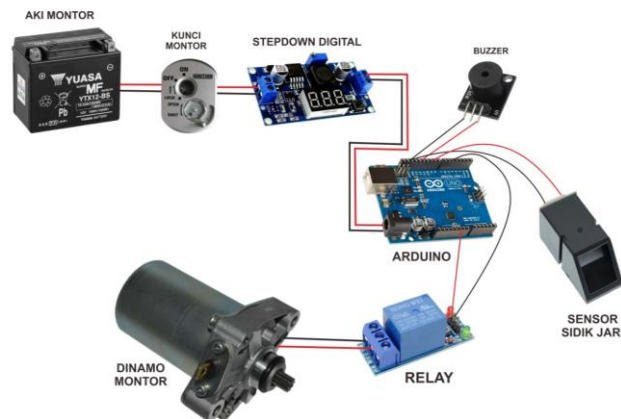
Membuat desain sistem secara keseluruhan, termasuk:

1) Diagram blok sistem



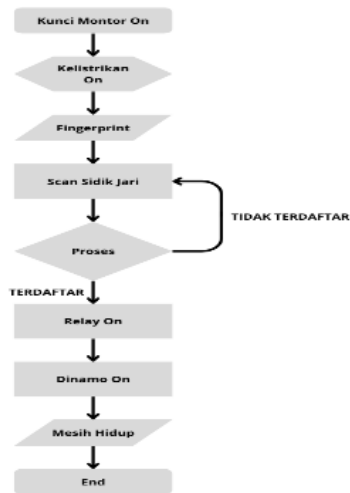
Gambar 1. Diagram Blok Sistem

2) Rangkaian elektronik



Gambar 2. Rangkaian Elektronik

3) Algoritma kerja (flowchart)



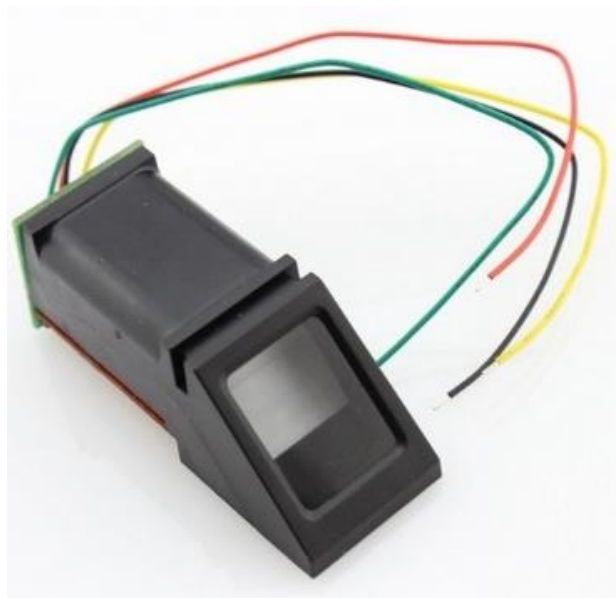
Gambar 3. Flowchart

Pengumpulan Alat dan Bahan

Beberapa komponen yang digunakan dalam sistem ini antara lain:

- a. Sensor fingerprint SM630

Fingerprint merupakan teknologi yang berfungsi untuk melakukan verifikasi dan menjaga keamanan. Terlebih sidik jari manusia menjadi jejak yang sulit dipalsukan sehingga sangat membatasi aksesnya



Gambar 4. Sensor Fingerprint SM630

b. Mikrokontroler Arduino Uno,

Arduino Uno berfungsi untuk memudahkan pengguna dalam mengendalikan berbagai komponen elektronika seperti LED, motor DC, relay, servo, modul, serta berbagai jenis sensor dengan menggunakan program.



Gambar 5. Mikrokontroler Arduiono Uno

c. Modul relay

Relay adalah saklar elektronik yang dikontrol dengan sinyal listrik. Saat terdapat sinyal listrik, kontak relay akan terbuka atau tertutup, sehingga mengizinkan aliran arus listrik atau memutusnya. Secara umum, modul relay ini terhubung ke papan Arduino melalui pin digital.



Gambar 6. Modul Relay

d. Buzzer

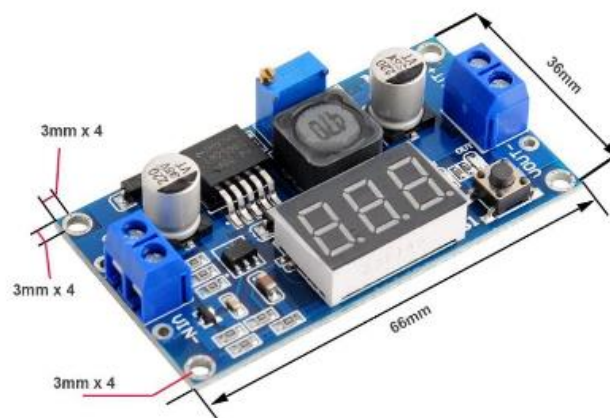
Buzzer digunakan untuk memberikan suara sebagai tanda dalam berbagai kondisi, seperti mengirimkan peringatan, menandai proses kerja perangkat, atau sebagai respons dalam antarmuka pengguna.



Gambar 7. Buzzer

e. Modul step-down LM2596

LM2596 Adjustable DC-DC Step Down Module 3A adalah sebuah modul yang kuat, efisien, dan bisa diatur untuk mengubah voltase DC yang lebih besar menjadi voltase yang lebih kecil dengan arus hingga 3A. Modul ini sangat berguna dalam berbagai aplikasi elektronik yang membutuhkan penurunan tegangan yang stabil.

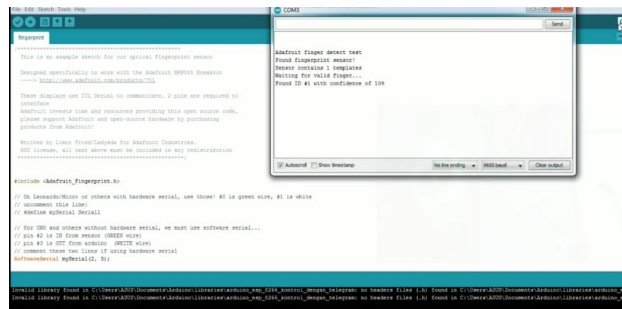


Gambar 8. Modul Step Down

Perakitan Sistem

Merakit seluruh komponen perangkat keras sesuai dengan diagram rangkaian dan menghubungkannya ke mikrokontroler. Pemeriksaan awal dilakukan agar semua bagian bisa bekerja dengan lancar.

Pemrograman dan Pengujian



Gambar 9. Program Pada Arduino

Membuat program pada Arduino IDE untuk mengatur kerja sistem sesuai flowchart. Sistem diuji dengan skenario autentikasi yang valid dan tidak valid guna mengamati kecepatan respon dan keakuratan sistem.

Pengukuran Parameter Respon

Melakukan pengamatan terhadap waktu respon sistem, seperti:

a. Rise Time (Waktu Naik)

- 1) Definisi klasik: Waktu yang dibutuhkan output untuk naik dari 10% ke 90% dari nilai akhir.
- 2) Aplikasi dalam sistem ini: Waktu sejak jari ditempelkan pada sensor hingga sistem mulai memproses sidik jari.
- 3) Estimasi: Biasanya sekitar 100–500 ms, tergantung kecepatan sensor SM630 dalam membaca data awal.

b. Settling Time (Waktu Stabil)

- 1) Definisi klasik: Waktu yang dibutuhkan sistem untuk mencapai dan tetap berada dalam toleransi tertentu dari nilai akhirnya.
- 2) Aplikasi dalam sistem ini: Waktu total dari jari ditempelkan, sistem memverifikasi data, hingga aktuator (relay) aktif dan motor siap dinyalakan.
- 3) Estimasi hasil pengujian umum: Sekitar 1–2 detik dari awal sentuhan hingga respon akhir.

c. Overshoot

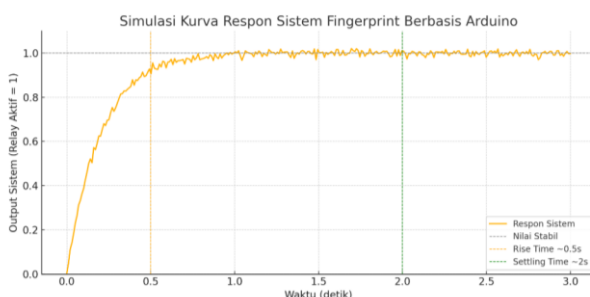
- 1) Definisi klasik: Output yang melebihi nilai akhirnya sebelum stabil.
- 2) Aplikasi dalam sistem ini: Tidak relevan secara langsung, namun dapat dimaknai sebagai respon yang tidak diinginkan atau kesalahan, misalnya:
 - a) Sistem mengaktifkan relay meskipun sidik jari tidak valid (false positive).
 - b) Aktuasi alarm walaupun sidik jari valid (false negative).
- 3) Temuan di jurnal: Tidak ditemukan *overshoot* (false positive/negative) dalam pengujian, artinya sistem responnya stabil dan akurat.

Kesimpulan Evaluasi Respon Sistem:

Tabel 1. Kesimpulan Evaluasi Respon Sistem

Parameter	Interpretasi Sistem Digital	Estimasi/Nilai
Rise Time	Waktu deteksi awal oleh sensor fingerprint	$\pm 100\text{--}500$ ms
Settling Time	Waktu total dari sentuh sampai aktuasi relay	$\pm 1\text{--}2$ detik
Overshoot	Respon sistem yang salah/berlebihan (false alarm)	Tidak ditemukan (respon stabil)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 10. Kurva Respon Sistem Fingerprint

Berdasarkan kurva simulasi respon sistem di atas (berdasarkan data dari jurnal):

Analisis Parameter Respon Sistem:

a. Overshoot:

- 1) Tidak ada overshoot yang signifikan terlihat. Sistem tidak melebihi nilai akhir (steady state) 1.
- 2) Overshoot = 0%

b. Rise Time (waktu naik):

- 1) Waktu yang dibutuhkan sistem untuk mencapai dari 10% ke 90% dari nilai akhirnya (1).
- 2) Dari grafik, sistem mencapai 90% dari nilai akhir sekitar 0.5 detik.
- 3) Rise Time = 0.5 detik

c. Settling Time (waktu stabil):

- 1) Waktu yang dibutuhkan sistem untuk masuk dan tetap berada dalam $\pm 2\%$ dari nilai akhir.
- 2) Sistem terlihat stabil mendekati nilai akhir sekitar 2 detik.
- 3) Settling Time = 2 detik

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem keamanan kendaraan menggunakan sensor sidik jari (fingerprint) berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Sistem ini menggantikan sistem kunci konvensional dengan sistem biometrik yang hanya dapat diakses oleh pengguna yang terverifikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki waktu respon cepat dengan *rise time* sekitar 0,5 detik dan *settling time* sekitar 2 detik, serta tidak ditemukan kesalahan identifikasi seperti *false positive* maupun *false negative*. Sistem ini terbukti efektif, aman, cepat, dan mudah digunakan, serta memiliki potensi tinggi untuk diterapkan secara luas dalam sistem keamanan kendaraan modern.

DAFTAR REFERENSI

- Annisya, A., Hermanto, L., & Candra, R. (2019). Sistem keamanan buka tutup kunci brankas menggunakan sidik jari berbasis Arduino Mega. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, 22(1).
- Atin, S., Abdullah, D., Darmi, Y., & Rifqo, M. H. (2023). Sistem keamanan kendaraan roda dua berbasis Internet of Things (IoT). *JURNAL MEDIA INFOTAMA*, 19(2), 272–277.
- Faturrachman, M., & Yustiana, I. (2021). Sistem keamanan pintu rumah dengan sidik jari berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Teknik Informatika UNIKA Santo Thomas*, 379–385.
- Hamdani, R., Puspita, H., & Wildan, D. R. (2019). Pembuatan sistem pengamanan kendaraan bermotor berbasis radio frequency identification (RFID). *INDEPT*, 8(2), 56–63.
- Hidayanti, F., Rahmah, F., & Wiryawan, A. (2020). Design of motorcycle security system with fingerprint sensor using Arduino Uno microcontroller. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(5), 4374–4391.

- Ikhsan, M. N., Ibrahim, I., & Rahmadewi, R. (2022). Sistem keamanan sepeda motor dengan teknologi biometrik sidik jari menggunakan sensor fingerprint R305. *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, 7(2), 144–153.
- Masnur, M., Alam, S., & Nasir, M. F. (2021). Rancang bangun sistem keamanan motor dengan pengenalan sidik jari berbasis Arduino Uno. *Jurnal Sintaks Logika*, 1(1), 1–7. <https://jurnal.umpar.ac.id/index.php/sylog>
- Mude, A., & Mando, L. B. F. (2021). Implementasi keamanan rumah cerdas menggunakan Internet of Things dan biometric sistem. *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, 21(1), 179–188.
- Muhajirin, M., & Lisah, L. (2017). Sistem keamanan pintu berbasis Arduino Mega. *Jurnal Informatika Upgris*, 3(2).
- Pahrudin, R. (2021). Pemanfaatan biometrics fingerprint sensor dan barcode sensor pada sistem keamanan parkir. *Elkom: Jurnal Elektronika dan Komputer*, 14(1), 35–46.
- Pratama, A. H., Hartama, D., Lubis, M. R., Gunawan, I., & Irawan, I. (2021). Sistem keamanan sepeda motor berbasis mikrokontroler menggunakan Arduino dan sensor fingerprint. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 1(2), 66–74.
- Somantri, S., Insany, G. P., & Ryansyah, R. (2024). Pengembangan sistem keamanan kendaraan bermotor menggunakan teknologi fingerprint dengan metode prototype berbasis Internet of Things. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 8(1), 593–602.
- Suheri, S., Sihombing, B. S., Arif, Z., & Widodo, S. B. (2025). Optimasi sensor sidik jari (fingerprint) dan pelacak lokasi (GPS tracker) untuk keamanan sepeda motor berbasis prototype. *Device*, 15(1), 37–44.
- Susanto, M. F. (2025). *Rancang bangun sistem keamanan kendaraan bermotor menggunakan fingerprint dan kamera* (Doctoral dissertation, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan).
- Wibowo, A. T., Salamah, I., & Taqwa, A. (2020). Rancang bangun sistem keamanan sepeda motor berbasis IoT (Internet of Things). *Jurnal Fasilkom*, 10(2), 103–112.
- Yando, T. O. S., Wibowo, T. A., & Nurmantris, D. A. (2015). Implementasi sistem keamanan kendaraan bermotor dengan menggunakan security key dan sensor kecepatan. *eProceedings of Applied Science*, 1(1).
- Yassar, A. M., Ahmad, U. A., & Virgono, A. (2022). Perancangan dan implementasi sistem keamanan kendaraan bermotor menggunakan fingerprint berbasis mikrokontroler. *eProceedings of Engineering*, 9(3).