

INTEGRASI TEKNOLOGI BIOMETRI, RFID DAN GPS PADA SISTEM KEAMANAN KOPER PINTAR

Maulana Setia Aji¹⁾, Rahmi Hidayati²⁾ Kartika Sari³⁾

^{1,2,3)}Program Studi Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas
Tanjungpura Pontianak, Indonesia

Jl. Prof. Dr.H.Hadari Nawawi, Pontianak, 78124

Email: ¹h1051201046@student.untan.ac.id, ²rahmihidayati@siskom.untan.ac.id, ³kartika.sari@siskom.untan.ac.id

Abstract

Luggage is a storage medium used to carry important items. Generally, the suitcase locking system uses a PIN password as security which is less secure because it is easier to penetrate. This research builds a suitcase security system with RFID and fingerprint sensors that aims to protect and improve security. RFID is a contactless card technology that contains a chip with a unique UID data code that is difficult to duplicate. Fingerprint biometry is a security technology using identity identification and has unique properties because it will not be the same as other people. The location of the suitcase can be seen with Ublox Neo 6m GPS via Telegram bot, as well as the additional security of a warning notification will be active when the RFID sensor detects an unregistered card. Based on the tests carried out, the RFID sensor and fingerprint can work with a minimal error rate and a time delay of 1.21 seconds is obtained for the fingerprint test. The warning system against unregistered RFID access attempts obtained a time delay of 7.63 seconds. GPS tracking gets an accuracy level in providing information on the location of the suitcase with an average distance difference from the original location of 1.9 meters.

Keywords: Fingerprint, GPS Tracking, RFID, Security System

Abstrak

Koper adalah suatu media penyimpanan barang yang digunakan untuk membawa barang-barang penting. Umumnya sistem penguncian koper menggunakan sandi PIN sebagai pengamanannya yang kurang aman dikarenakan lebih mudah ditembus. Penelitian ini membangun sebuah sistem keamanan koper dengan sensor RFID dan fingerprint yang bertujuan untuk melindungi dan meningkatkan keamanan. RFID adalah teknologi kartu tanpa kontak yang terdapat chip dengan UID kode data unik yang sulit untuk digandakan. Biometri sidik jari merupakan teknologi keamanan menggunakan identifikasi identitas dan memiliki sifat unik karena tidak akan sama dengan orang lain. Lokasi koper dapat dilihat keberadaannya dengan GPS Ublox Neo 6m melalui bot Telegram, serta keamanan tambahan notifikasi peringatan akan aktif ketika sensor RFID mendeteksi kartu yang tidak terdaftar. Berdasarkan pengujian yang dilakukan sensor RFID dan fingerprint dapat bekerja dengan tingkat error minim dan diperoleh delay waktu 1,21 detik untuk pengujian fingerprint. Sistem peringatan terhadap upaya akses RFID tidak terdaftar memperoleh delay waktu 7,86 detik. GPS tracking mendapatkan tingkat akurasi dalam memberikan informasi lokasi keberadaan koper dengan rata-rata selisih jarak dari lokasi aslinya sejauh 1,9 meter.

Kata Kunci: Fingerprint, GPS Tracking, RFID, Sistem Keamanan

1. Pendahuluan

Koper merupakan salah satu media penyimpanan barang yang digunakan untuk membawa dan menyimpan barang-barang ketika berpergian [1], seperti uang, perhiasan, dokumen penting, maupun barang-barang penting lainnya [2]. Koper-koper yang sering ditemui dipasaran rata-rata menggunakan sandi pin sebagai pengamanannya, tentu saja kurang aman dikarenakan memiliki peluang yang lebih besar untuk ditembus [3].

Untuk mencegah pencurian koper, diperlukan sebuah sistem keamanan tambahan seperti RFID (*Radio Frequency Identification*) dan biometri pemilik. RFID adalah teknologi kartu tanpa kontak [4], yang memiliki UID (*Unique Identification*) kode data unik yang terdapat pada KTP dan kartu elektronik lainnya [5]. Biometri sidik jari merupakan teknologi keamanan yang mengidentifikasi identitas seseorang yang memiliki sifat unik karena tidak akan sama dengan manusia lainnya [1].



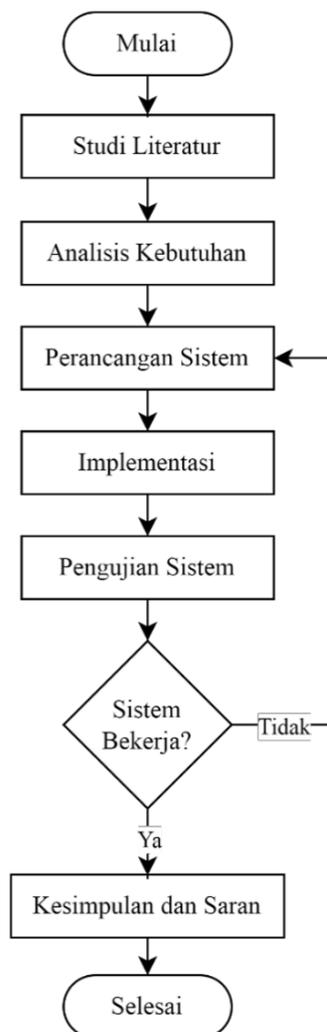
Untuk mencegah modus pencurian dan pencuri membawa kabur koper. Dibutuhkan sistem peringatan yang akan aktif ketika menggunakan kartu RFID yang tidak terdaftar [6], dan sistem GPS yang berguna untuk memantau dan mencari lokasi koper saat peristiwa tertukar atau pencuri kabur membawa koper [7].

Penelitian "Perancangan Sistem Penguncian Koper Menggunakan RFID Berbasis Arduino" tentang penggunaan RFID untuk identifikasi pengguna untuk membuka koper atau mengenali akses tanpa izin dengan data dikirim melalui modul GSM 900A [8]. Penelitian "Rancang Bangun Tracking Koper Menggunakan GPS" adalah penelitian pemantauan lokasi koper menggunakan aplikasi IoT *Blynk* dengan GPS UBlox Neo 6M, dan NodeMCU LoLin V3 [9]. Penelitian "Rancang Bangun Sistem Keamanan Ganda Membuka Kunci Koper Menggunakan Sidik Jari Dan Melacak Lokasi Koper Menggunakan GPS (*Global Positioning System*)" meneliti sistem keamanan ganda dengan sidik jari dan GPS, mendapatkan akurasi keberhasilan 90% dalam membuka kunci dan akurasi pelacakan 100% dengan error 3,23 – 7,67 meter [1].

Berdasarkan penelitian sebelumnya, penelitian ini membangun "Sistem Keamanan Koper Pintar Menggunakan RFID dan Biometri Pemilik Dengan *Global Positioning System*". Menggunakan RFID dan biometri sidik jari sebagai sistem keamanan dan untuk membuka kunci koper dikarenakan RFID dan sidik jari memiliki sifat unik yang sulit untuk diretas. Kemudian, sistem keamanan koper dapat mengetahui ketika terjadi akses RFID tidak dikenal melalui notifikasi SMS, serta lokasi keberadaan koper dapat dipantau melalui aplikasi *Telegram* yang ditautkan ke *Google Maps*.

2. Metodologi Penelitian

Untuk membangun Sistem Keamanan Koper Pintar Menggunakan Biometri Pemilik Dan RFID Dengan GPS, melalui beberapa serangkaian tahapan yaitu studi literatur, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian sistem, kesimpulan dan saran. Tahapan tersebut dilakukan agar pembuatan sistem ini dapat berjalan dengan baik dan sesuai harapan. Diagram alir pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.1 Studi Literatur

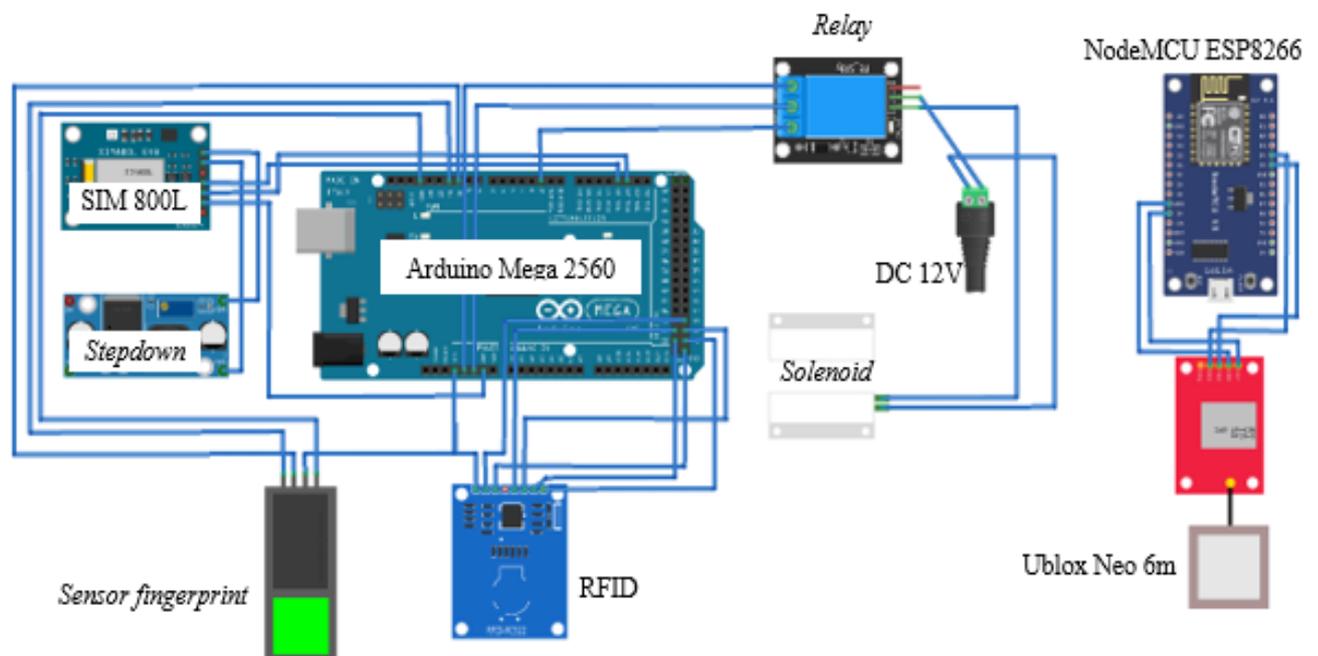
Studi literatur merupakan langkah pengumpulan data dan informasi serta dokumentasi yang menjadi acuan dalam penelitian ini [10]. Literatur yang digunakan mencakup berbagai sumber informasi yang mendukung penelitian, seperti data pendukung, buku-buku yang berkaitan dengan subjek penelitian, jurnal-jurnal penelitian sebelumnya yang memiliki relevansi [11].

2.2 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan langkah merinci dan memahami kebutuhan yang harus dipenuhi oleh sistem yang akan dibangun [12]. Dibutuhkan beberapa peranti perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang dibutuhkan adalah Arduino Mega 2650, NodeMCU ESP8266, RFID-RC522, sensor *fingerprint*, GPS Ublox Neo, SIM 800L, *relay*, *solenoid*, *power bank*, *step down* XL4015, *step up converter*. Kemudian, perangkat lunak yang dibutuhkan adalah Arduino IDE untuk memprogram sistem [13], *messenger SMS*, *Telegram*, *Google Maps*.

2.3 Perancangan Sistem

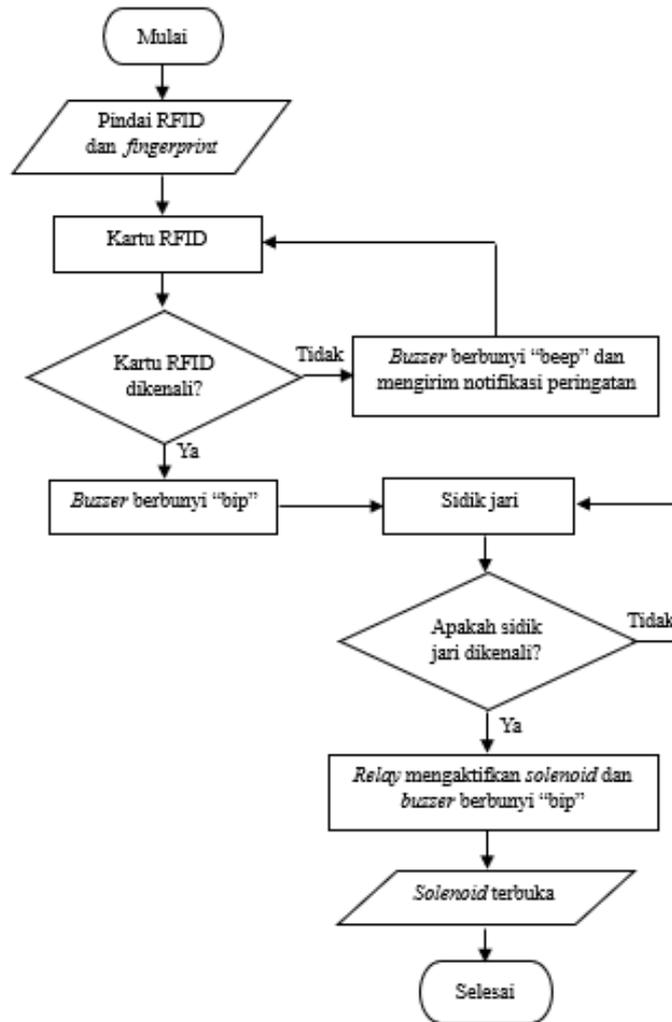
Perancangan sistem terbagi menjadi dua bagian, yaitu sistem keamanan koper dan sistem *tracking* koper. Pada perancangan sistem keamanan koper terdiri dari perancangan sistem RFID, perancangan sistem sidik jari, perancangan sistem akses RFID tidak dikenal, perancangan sistem penguncian. Perancangan sistem keamanan koper dilakukan dengan menghubungkan sensor RFID dan *fingerprint* sebagai sistem keamanannya ke Arduino Mega 2560, *relay* berfungsi untuk mengaktifkan *solenoid*, dan SIM 800L sebagai modul yang bekerja ketika ada akses RFID tidak dikenali. Kemudian Perancangan sistem *tracking* lokasi koper menggunakan modul GPS Ublox Neo 6m yang terhubung ke NodeMCU ESP8266 sebagai pengolah data *latitude* dan *longitude*. Perancangan sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perancangan Sistem

Sistem kerja yang dibangun adalah saat kartu RFID dipindai, sistem akan memeriksa validitas kartu. Jika kartu dikenal oleh sistem, *buzzer* akan berbunyi “bip” menandakan bahwa kartu telah dikenal dan sistem akan melanjutkan ke tahap berikutnya, yaitu pemindaian sidik jari. Sebaliknya, jika kartu tidak dikenal, *buzzer* akan berbunyi “beep” sebagai tanda kesalahan dan secara otomatis sistem akan mengirim notifikasi peringatan ke pemilik dan diharuskan untuk memindai kartu RFID kembali.

Pada tahap pemindaian sidik jari, sistem akan memverifikasi identitas pemilik melalui sensor *fingerprint*. Jika sidik jari dikenali oleh sistem, *buzzer* akan kembali berbunyi “bip”, dan solenoid akan terbuka. Namun, jika sidik jari tidak dikenal, pemilik harus memindai sidik jari sekali lagi, mengulangi proses hingga sidik jari yang valid terdeteksi. Diagram Alir Sistem Keamanan Kunci Koper dapat dilihat secara rinci pada Gambar 3.



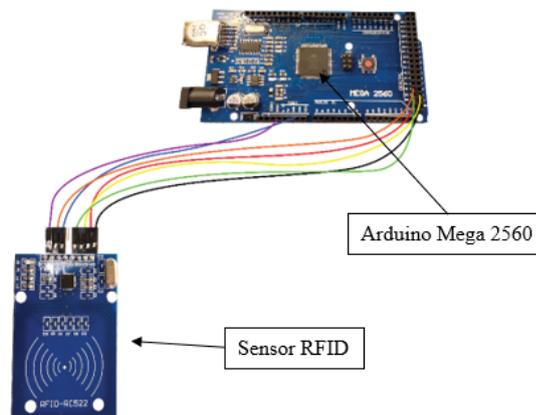
Gambar 3. Diagram Alir Sistem Keamanan Kunci Koper

2.4 Implementasi

Implementasi penelitian ini melalui beberapa tahapan yaitu implementasi sistem RFID, implementasi sistem sidik jari, implementasi sistem peringatan akses RFID tidak dikenali, implementasi sistem penguncian, dan implementasi sistem *tracking* koper. Langkah-langkah tersebut dilakukan agar mengetahui apakah implementasi keseluruhan sistem dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan, sehingga proses dapat dilanjutkan ke pengujian sistem.

2.4.1 Implementasi Sistem RFID

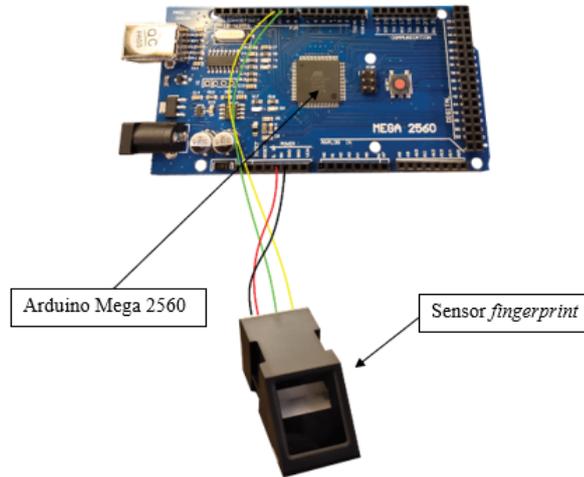
Implementasi sistem RFID menggunakan komponen sensor RFID MFRC-522 dan Arduino Mega 2560. Sensor RFID dihubungkan ke Arduino Mega 2560 melalui pin yang tersedia dan berfungsi untuk mendeteksi kartu RFID yang memiliki chip UID [5]. Implementasi Sistem RFID dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Implementasi Sistem RFID

2.4.2 Implementasi Sistem Sidik Jari

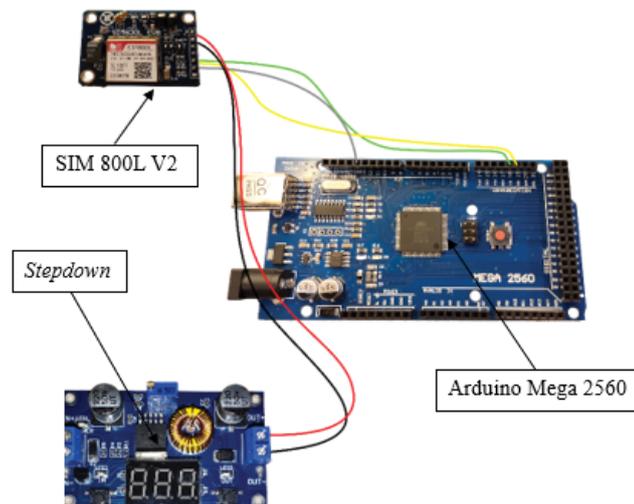
Pada implementasi sistem sidik jari menggunakan sensor *fingerprint* dan mikrokontroler Arduino Mega 2560, yang dihubungkan antara satu sama lain melalui pin-pin yang tersedia pada kedua perangkat tersebut, sehingga keduanya berkomunikasi satu sama lain. Sensor *fingerprint* berfungsi untuk mendeteksi pola sidik jari pemilik. Saat sidik jari diletakkan, sensor membaca dan menangkap gambar sidik jari [14]. Setelah itu, data dikirim ke mikrokontroler untuk diproses lebih lanjut. Mikrokontroler Arduino Mega 2560 akan mengolah data sidik jari untuk memastikan bahwa pemiliknya adalah orang yang benar. Data sidik jari yang baru diterima dibandingkan dengan data sidik jari yang telah tersimpan sebelumnya dalam sistem. Sistem akan mengkonfirmasi siapa pemiliknya, memungkinkan akses atau tindakan lain yang diizinkan jika data sesuai. Implementasi sistem sidik jari mencakup hubungan antara mikrokontroler dan sensor serta proses alur data dari deteksi hingga pemrosesan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Implementasi Sistem Sidik Jari

2.4.3 Implementasi Sistem Peringatan Akses RFID Tidak Dikenal

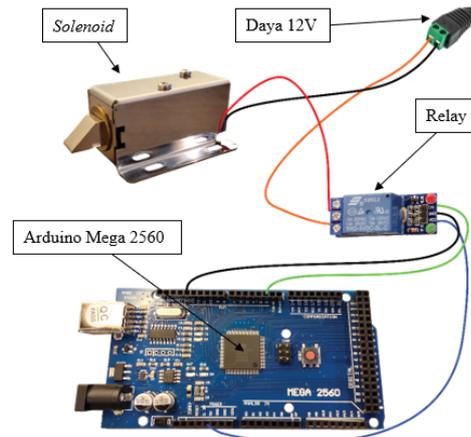
Implementasi komponen yang digunakan pada sistem peringatan akses RFID tidak dikenal adalah *stepdown*, modul GSM SIM 800L V2 [2], dan Arduino Mega 2560. *Stepdown* bertugas sebagai penyuplai daya modul GSM SIM 800L V2 yang bekerja pada 6.3V, kemudian modul GSM dihubungkan ke mikrokontroler sehingga dapat bekerja ketika terjadi akses RFID tidak dikenal secara otomatis sistem mengirim pesan ke pemilik. Implementasi sistem peringatan akses RFID tidak dikenal dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Implementasi Sistem Peringatan Akses RFID Tidak Dikenal

2.4.4 Implementasi Sistem Penguncian

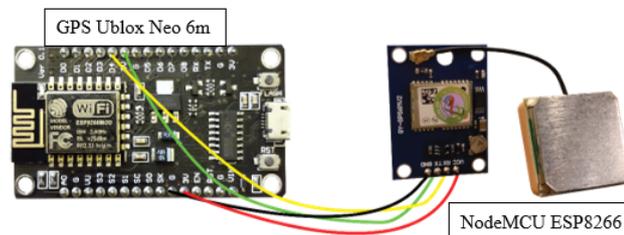
Implementasi sistem penguncian menggunakan beberapa komponen agar dapat bekerja. Komponen yang digunakan adalah Arduino Mega 2560, *relay*, dan *solenoid*. *Solenoid* dihubungkan ke daya *relay* dan daya 12V, kemudian *relay* dihubungkan ke Arduino Mega 2560 sehingga menciptakan sebuah sistem penguncian [15]. Implementasi sistem penguncian dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Implementasi Sistem Penguncian

2.4.5 Implementasi Sistem Tracking Koper

Implementasi sistem *tracking* koper membutuhkan beberapa komponen, komponen tersebut adalah NodeMCU ESP8266 dan modul GPS Ublox Neo 6m. NodeMCU ESP8266 dan modul GPS Ublox Neo 6m dihubungkan melalui pin yang tersedia sehingga dapat memberikan informasi lokasi keberadaan koper. Implementasi sistem *tracking* koper dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Implementasi Sistem *Tracking* Koper

2.5 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem berjalan dengan baik dan sesuai rencana. Pengujian tersebut terdiri dari pengujian pembacaan sensor RFID, pengujian pembacaan sensor *fingerpint*, pengujian peringatan akses RFID tidak dikenal, pengujian GPS *tracking*, dan pengujian keseluruhan sistem.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengujian Pembacaan Sensor RFID

Pada pengujian pembacaan sensor RFID, RFID-RC522 berfungsi untuk mendeteksi kehadiran kartu RFID. Sensor memancarkan gelombang radio dan diterima oleh kartu RFID yang berada di jangkauannya [16]. Ketika kartu RFID berada di jangkauannya, data dari kartu dibaca dan dikirim ke sistem untuk diproses, sehingga dapat diketahui apakah kartu tersebut terdaftar atau tidak. Gambar 9 merupakan pengujian pembacaan sensor RFID.



Gambar 9. Pengujian Pembacaan Sensor RFID

Pengujian pembacaan sensor RFID dilakukan terdiri dari KTP terdaftar, yaitu KTP A, B, C, D, dan KTP tidak terdaftar yaitu KTP E. Untuk masing-masing KTP dilakukan 14 kali pengujian. Jika hasil pengujian sistem dapat

mendeteksi KTP, maka pengujian dianggap sesuai dan sistem berhasil. Sebaliknya, jika hasil pengujian sistem gagal mendeteksi KTP, pengujian dianggap tidak sesuai. Pengujian pembacaan sensor RFID yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Pembacaan Sensor RFID.

No	KTP	Pengujian	Hasil	Keterangan
1	A	14 uji	Sesuai	Berhasil
2	B	14 uji	Sesuai	Berhasil
3	C	14 uji	Sesuai	Berhasil
4	D	14 uji	Sesuai	Berhasil
5	E	14 uji	Sesuai	Berhasil

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, didapatkan 14 uji data berhasil pada keseluruhan KTP. Hasil ini menunjukkan bahwa sensor RFID dapat mendeteksi dan membaca data dengan akurat.

3.2 Pengujian Pembacaan Sensor *Fingerprint*

Pada pengujian pembacaan *fingerprint*, sensor pada pengujian ini digunakan untuk membaca sidik jari dan membuka kunci koper [17]. Ketika sensor mendeteksi kehadiran sidik jari yang terdaftar, maka kunci koper otomatis akan terbuka. Sebaliknya, jika sensor *fingerprint* mendeteksi kehadiran sidik jari yang tidak terdaftar, maka kunci koper tidak akan terbuka. Pengujian pembacaan sensor *fingerprint* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Pengujian Pembacaan Sensor *Fingerprint*

Pengujian sensor *fingerprint* dilakukan sebanyak 40 uji dengan menggunakan 10 jenis jari tangan dari 4 jari orang yang berbeda (A, B, C, D). Jenis jari tersebut adalah ibu jari, jari telunjuk, jari tengah, jari manis, ibu jari yang terdapat pada tangan kanan dan kiri. Percobaan mendapatkan *delay* yang berbeda-beda. Pengujian pembacaan sensor *fingerprint* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Pembacaan Sensor *Fingerprint*

No	Jari	Jenis Jari	Pengujian	Total Delay (d)	Keterangan
1	A	Keseluruhan jari	10 uji	12,97	Berhasil
2	B	Keseluruhan jari	10 uji	11,34	Berhasil
3	C	Keseluruhan jari	10 uji	12,27	Berhasil
4	D	Keseluruhan jari	10 uji	12,12	Berhasil
Rata-rata				1,21	

3.3 Pengujian Akses RFID Tidak Dikenal

Pengujian peringatan akses RFID tidak dikenal menggunakan modul GSM SIM 800L untuk berkomunikasi dengan pemilik dengan sistem [7]. Secara otomatis sistem akan mengirimkan pesan SMS "RFID Ditolak, Silahkan Cek Koper" ketika terjadi upaya akses dengan yang RFID tidak dikenal. Pengujian peringatan akses RFID tidak dikenal dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Pengujian Akses RFID Tidak Dikenal

Pengujian peringatan akses RFID tidak dikenal dilakukan sebanyak 40 pengujian pada 4 kartu RFID tidak terdaftar, sehingga mendapatkan *delay* yang berbeda-beda. Pengujian akses RFID tidak dikenal dapat dilihat pada Tabel 3.

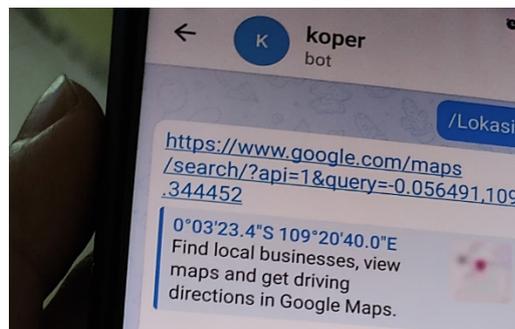
Tabel 3. Pengujian Akses RFID Tidak Dikenali

No	RFID	Pengujian	Total Delay (d)	Keterangan
1	Kartu tidak terdaftar 1	10 uji	67,58	Berhasil
2	Kartu tidak terdaftar 2	10 uji	67,37	Berhasil
3	Kartu tidak terdaftar 3	10 uji	103,76	Berhasil
4	Kartu tidak terdaftar 4	10 uji	75,81	Berhasil
Rata-rata			7,86	

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada 40 data uji dengan 4 jenis kartu RFID yang tidak terdaftar. Didapatkan 40 kali pengujian berhasil pada keseluruhan pengujian, ini menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi yang sangat baik. Pada pengujian delay sistem peringatan akses RFID tidak dikenal didapatkan rata-rata 7,86 detik.

3.4 Pengujian GPS Tracking

Pada pengujian GPS *tracking*, digunakan sebuah *bot Telegram* yang memiliki *username @KoperPintarUntanBot*. Saat pertama menggunakan *bot*, pemilik akan diberikan cara penggunaan sistem *tracking*. Untuk mendapatkan informasi lokasi keberadaan koper, pemilik cukup mengetikkan perintah “/Lokasi”, tunggu beberapa saat *bot* akan mengirimkan koordinat berupa *link* yang dapat diakses melalui *google maps*. Pengujian GPS *tracking* bisa dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Pengujian GPS Tracking

Pengujian GPS *tracking* dilakukan terdiri dari 40 pengujian dari 4 lokasi yang berbeda. Lokasi pengujian sistem GPS *tracking* adalah Rumah Radakng, Gedung Prodi Rekayasa Sistem Komputer, Perpustakaan Universitas Tanjungpura, dan Museum Ayani Pontianak. Dilakukan perbandingan *latitude* serta *longitude* lokasi pengujian dan *latitude* serta *longitude* yang dihasilkan GPS, sehingga mendapatkan selisih jarak dengan lokasi aslinya. Pengujian GPS *tracking* secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian GPS Tracking

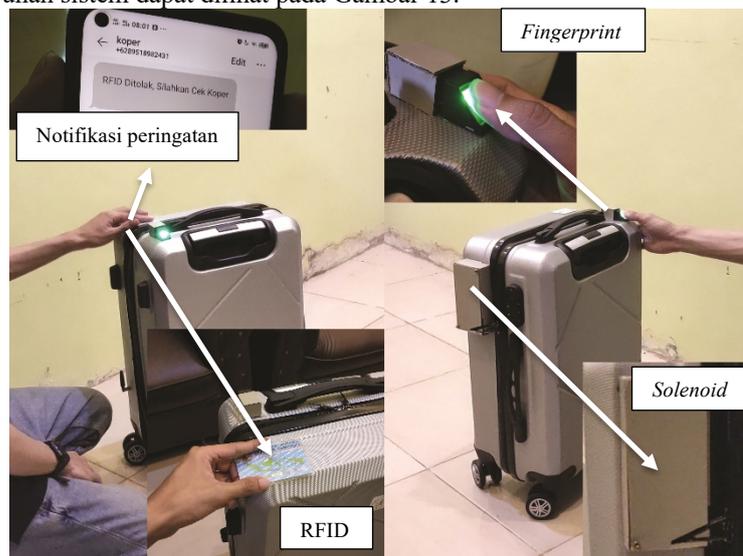
No	Lokasi	Koordinat GMaps	Koordinat GPS Koper	Selisih (m)
1.	Rumah Radakng, Pontianak Kalimantan Barat	Lat: -0.0469380 Long: 109.3200444	Lat: -0.046929, Long: 109.320076	0
			Lat: -0.046930, Long: 109.320053	0
			Lat: -0.046926, Long: 109.320045	0
			Lat: -0.046926, Long: 109.320045	0
			Lat: -0.046934, Long: 109.320038	0
			Lat: -0.046934, Long: 109.320038	0
			Lat: -0.046934, Long: 109.320038	0
			Lat: -0.046934, Long: 109.320023	2
			Lat: -0.046934, Long: 109.320023	2
2.	Gedung Prodi Rekayasa Sistem Komputer, UNTAN	Lat: -0.0570469 Long: 109.3452941	Lat: -0.056998, Long: 109.345276	5
			Lat: -0.057078, Long: 109.345268	0
			Lat: -0.057080, Long: 109.345276	0
			Lat: -0.057080, Long: 109.345276	0
			Lat: -0.057095, Long: 109.345291	3
			Lat: -0.057101, Long: 109.345291	4

			Lat: -0.057109, Long: 109.345284	4
			Lat: -0.057109, Long: 109.345284	4
			Lat: -0.057109, Long: 109.345284	4
			Lat: -0.057109, Long: 109.345284	4
3.	Perpustakaan Universitas Tanjungpura, Pontianak	Lat: -0.0586911 Long: 109.3467183	Lat: -0.058674, Long: 109.346680	2
			Lat: -0.058654, Long: 109.346672	0
			Lat: -0.058654, Long: 109.346672	0
			Lat: -0.058654, Long: 109.346672	0
			Lat: -0.058664, Long: 109.346680	0
			Lat: -0.058664, Long: 109.346680	0
			Lat: -0.058651, Long: 109.346680	0
			Lat: -0.058659, Long: 109.346680	0
			Lat: -0.058659, Long: 109.346680	0
4.	Museum Ayani, Pontianak	Lat: -0.0484333 Long: 109.3428838	Lat: -0.048372, Long: 109.342880	4
			Lat: -0.048372, Long: 109.342880	4
			Lat: -0.048372, Long: 109.342880	4
			Lat: -0.048372, Long: 109.342880	4
			Lat: -0.048372, Long: 109.342880	4
			Lat: -0.048372, Long: 109.342880	4
			Lat: -0.048372, Long: 109.342880	4
			Lat: -0.048372, Long: 109.342880	4
			Lat: -0.048372, Long: 109.342880	4
Error				1,9

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada 40 data uji di empat lokasi, didapatkan rata-rata selisih lokasi keseluruhan dari lokasi aslinya sejauh 1,9 meter.

3.5 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem dimulai dengan mendeteksi KTP, jika terdaftar dapat dilanjutkan ke tahap keamanan berikutnya. Sebaliknya, ketika terjadi upaya masuk dengan jenis KTP yang tidak terdaftar, sistem akan segera mengirim pesan SMS kepada pemilik koper dengan informasi "RFID Ditolak, Silahkan Cek Koper". Tahap berikutnya, sensor *fingerpint* sebagai sisten keamanan setelah RFID, pemilik harus memverifikasi sidik jari untuk membuka kunci koper. Pengujian keseluruhan sistem dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian dilakukan pada KTP jenis A, B, C, D, dan E (tidak terdaftar). Masing-masing KTP tersebut diuji sebanyak 10 percobaan dengan jenis ibu jari kanan, jari telunjuk kanan, jari tengah kanan, jari manis kanan, jari kelingking kanan, ibu jari kiri, jari telunjuk kiri, jari tengah kiri, jari manis kiri, dan jari kelingking kiri. Ketika KTP dan *fingerpint* sesuai, maka notifikasi peringatan tidak akan aktif, dan *solenoid* kunci koper akan terbuka. Sebaliknya, jika sistem

mengetahui KTP yang tidak terdaftar, maka sistem notifikasi peringatan akan aktif untuk memperingati pemilik. Pengujian keseluruhan sistem dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengujian Keseluruhan Sistem

No	KTP	Fingerprint	Percobaan	Notifikasi	Solenoid
1	A	Keseluruhan jari	10 uji	Tidak	Aktif
2	B	Keseluruhan jari	10 uji	Tidak	Aktif
3	C	Keseluruhan jari	10 uji	Tidak	Aktif
4	D	Keseluruhan jari	10 uji	Tidak	Aktif
5	E (tidak terdaftar)	-	10 uji	Aktif	Tidak

4. Kesimpulan dan Saran

Sistem Keamanan Koper Pintar Menggunakan Biometri Pemilik dan RFID Dengan *Global Positioning System* menunjukkan dapat melindungi koper dengan keamanan RFID dan *fingerprint* tanpa *error*. Pengujian pengoperasian sensor *fingerprint* mendapatkan *delay* 1,21 detik dan sistem peringatan akses RFID terhadap kartu tidak dikenal mendapatkan waktu *delay* 7,86 detik. Kemudian, GPS *tracking* mendapatkan keakuratan dalam memberikan informasi lokasi dengan tingkat *error* 1,9 meter dengan lokasi aslinya.

Daftar Pustaka

- [1] Hafizh, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Ganda Membuka Kunci Koper Menggunakan Sidik Jari Dan Melacak Lokasi Koper Menggunakan GPS (*Global Positioning System*)," 2022.
- [2] Amalia, "Prototype Sistem Pengaman Dan Pelacak Brankas Menggunakan *Fingerprint* Dan GPS Berbasis *Internet Of Things*," vol. 4, no. 1, pp. 88–100, 2023.
- [3] Pane, "Rancang Bangun Sistem Pengaman Koper Menggunakan *Fingerprint* Dan GPS Berbasis Arduino Mega," 2018.
- [4] D. Dwi Septian dan Tatyantoro Andrasto, "Pengaman Pintu Rumah Menggunakan Otentifikasi Dua Faktor Berbasis Arduino Uno," *Edu Elektr. J.*, vol. 9, no. 2, pp. 24–30, 2020.
- [5] S. Akbar Siregar, M. Hamni, P. Majdina Simanulang, S. Rezeki, F. Jeriko, dan M. Aqil, "Pemanfaatan *Radio Frequency Identification* (RFID) Pada Sistem Multi Akses Mahasiswa," *J. Komput. Teknol. Inf. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 208–213, 2023, doi: 10.62712/juktisi.v2i1.36.
- [6] R. Rahardi, D. Triyanto, dan Suhardi, "Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor Dengan Sensor *Fingerprint*, SMS Gateway, Dan GPS Tracker Berbasis Arduino Dengan *Interface Website*," *J. Coding*, vol. 6, no. 03, pp. 118–127, 2018, [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jcskommipa/article/view/27700%0Ahttps://jurnal.untan.ac.id/index.php/jcskommipa/article/viewFile/27700/75676577972>
- [7] A. F. Aji, M. F. Lathief, D. A. Munawwaroh, dan L. Gumilar, "Sistem Keamanan Biometrik Sidik Jari dan GPS Tracking Pada Sepeda Motor Berbasis Teknologi IoT," *J. Tek. Inform. dan Elektro*, vol. 4, no. 2, pp. 73–81, 2022, doi: 10.55542/jurtie.v4i2.256.
- [8] Saputra, "Perancangan Sistem Penguncian Koper Menggunakan RFID Berbasis Arduino," 2022.
- [9] D. K. Deby Noviana Situmorang, Tiza Kirana, Christian Lumembang, "Rancang Bangun Tracking Koper Menggunakan GPS," *Sntei*, vol. 8, no. 1, pp. 33–36, 2022.
- [10] A. N. Wulandari dan A. Windharto, "Desain Koper Pintar untuk *Business Traveller*," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 7, no. 1, 2018, doi: 10.12962/j23373520.v7i1.29947.
- [11] Dian Nisa'a dan Ifa Aldini Sani Pane, "Rancang Bangun Sistem Pengaman Pada Koper Menggunakan *Fingerprint* Dan GPS Berbasis Arduino Mega," *J. Marit. Educ.*, vol. 1, no. 2, pp. 50–54, 2019.
- [12] S. Sonny dan S. N. Rizki, "Pengembangan Sistem Presensi Karyawan Dengan Teknologi GPS Berbasis Web Pada PT BPR Dana Makmur Batam," *J. Comasie*, vol. 04, no. 04, pp. 52–58, 2021.
- [13] A. Sari dan C. Bella, "Rancang Bangun Koper Pintar Dengan Menggunakan Arduino," *Portaldata.org*, vol. 1, no. 3, pp. 1–21, 2021.
- [14] S. L. Tobing, "Rancang Bangun Pengaman Pintu Menggunakan Sidik Jari (*Fingerprint*) Dan *Smartphone* Android Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8," *J. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, 2014.
- [15] D. E. C. Na dan C. Hipertensiva, "Perancangan Dan Pembuatan *Smart Suitcase* Sebagai Fungsi *Electric skateboard*," *Rahmat Putra*, pp. 1–6.
- [16] J. Lianda, S. Irawan, A. Adam, dan 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.
- [17] Teguh Budi Santoso dan Gilang Dwi Kurnia, "Rancang Bangun Keamananan Kendaraan Menggunakan Sidik Jari Dan GPS Tracking Berbasis Arduino Pada Sepeda Motor," *J. Satya Inform.*, vol. 6, no. 01, pp. 51–60, 2022, doi: 10.59134/jsk.v6i01.38.