



Rancang Bangun Sistem Keamanan Ganda Sepeda Motor Berbasis Arduino Nano Menggunakan RFID dan SIM800L

*Design and Build a Motorcycle Dual Security System Based On Arduino Nano Using RFID
and SIM800L*

Hernanda Afrizal Lisna Gifhari¹, Achmad Solichan², Arief Hendra Saptadi³, Radiktyo
Nindyo Sumarno⁴

^{1,2,3,4} Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Semarang

¹Corresponding author : nandaafrizal123@gmail.com

Abstrak

Kejahatan seperti pencurian sepeda motor bisa sangat merugikan karena sepeda motor merupakan salah satu transportasi utama dan sumber pendapatan utama bagi sebagian orang terutama para driver ojek online dan kurir. Alat pengaman ganda pada sepeda motor sangat penting untuk menghindari kejahatan tersebut. Pada penelitian rancang bangun sistem pengaman ganda sepeda motor menggunakan RFID dan SIM800L berbasis Arduino, memanfaatkan modul RFID dan SIM800L sebagai alat utama pengaman ganda yang akan diproses atau dikelola oleh sistem operasi mikrokontroler Arduino. Metode penelitian yang digunakan berupa perancangan dan pengujian (pengujian alat atau komponen, pengujian subsistem, pengujian sistem secara keseluruhan). Data penelitian berupa hasil pengujian tegangan, aksi relay, identifikasi RFID dan komunikasi SIM800L. Tegangan pada baterai memiliki error sebesar 0,384% dan error tegangan keluaran IC 7812 sebesar 0%. Sedangkan waktu tunda untuk sistem RFID memiliki rata-rata 0,343 detik dan untuk SIM800L memiliki waktu tunda rata-rata pengiriman pesan sebesar 7,548 detik dengan kekuatan sinyal yang terbatas.

Kata Kunci : Sistem Pengaman Ganda, RFID-RC522, SIM800L, IC Fixed Regulator, Arduino Nano.

Abstract

Crimes such as motorbike theft can be very detrimental because motorbikes are one of the main transportation and main sources of income for some people, especially online motorcycle taxi drivers and couriers. Double safety devices on motorbikes are very important to avoid these crimes. In the research on the design of a motorcycle dual security system using Arduino-based RFID and SIM800L, utilising the RFID and SIM800L modules as the main dual security devices that will be processed or managed by the Arduino microcontroller operating system. The research method used is in the form of design and testing (testing tools or components, testing subsystems, testing the whole system). The research data are the results of voltage testing, relay action, RFID identification and SIM800L communication. The voltage on the battery has an error of 0.384% and the IC 7812 output voltage error is 0%. While the delay time for the RFID system has an average of 0.343 seconds and for SIM800L has an average delay of sending messages of 7.548 seconds with limited signal strength.

Keywords : Dual Security System, RFID-RC522, SIM800L, IC Fixed Regulator, Arduino Nano.

PENDAHULUAN

Kebutuhan masyarakat akan gaya hidup semakin hari semakin meningkat, namun hal ini tidak diimbangi dengan pendapatan yang diperoleh oleh masyarakat. Dari ketimpangan pendapatan dan pengeluaran maka tidak menutup kemungkinan akan ada segelintir orang yang melakukan segala cara untuk memenuhi kebutuhan hidup.

Tindak kejahatan seperti pencurian, perampasan, dan perampokan bisa saja terjadi, dan tindak pencurian yang berpotensi banyak merugikan pada masyarakat terutama para driver ojek online, kurir atau sejenisnya yang membuat sepeda motor menjadi tumpuan perekonomian bagi mereka, maka perlu adanya sebuah pengamanan tambahan yang bisa mencegah tindak kejahatan pencurian sepeda motor.

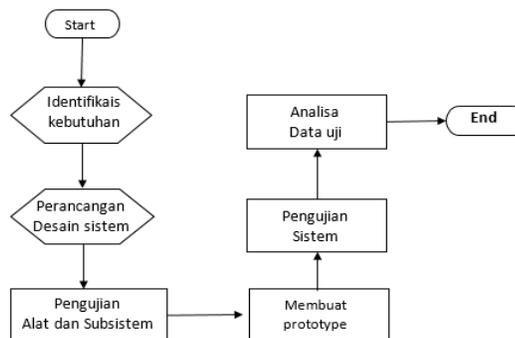
Pengaman ganda yang bisa digunakan adalah dengan sistem elektronik RFID dan SIM800L dimana pada RFID memanfaatkan sebuah kartu yang terdapat chip didalamnya dan SIM800L yang berfungsi sebagai alrm dengan mengirim sebuah pesan teks berupa SMS ke nomer pemilik sepeda motor.

METODE

1. Perancangan Alat dan Sistem

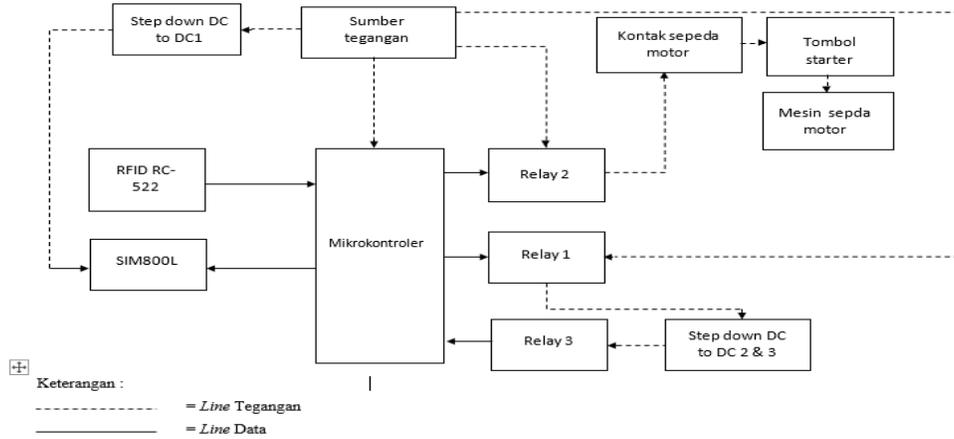
Pada tahapan ini akan dilakukan sebuah perencanaan atau perancangan alat dan sistem secara keseluruhan yang membentuk sistem keamanan ganda yang ingin diwujudkan, dapat dilihat pada diagram alir Gambar 1.

Gambar 1:
Diagran Alir Kegiatan Penelitian



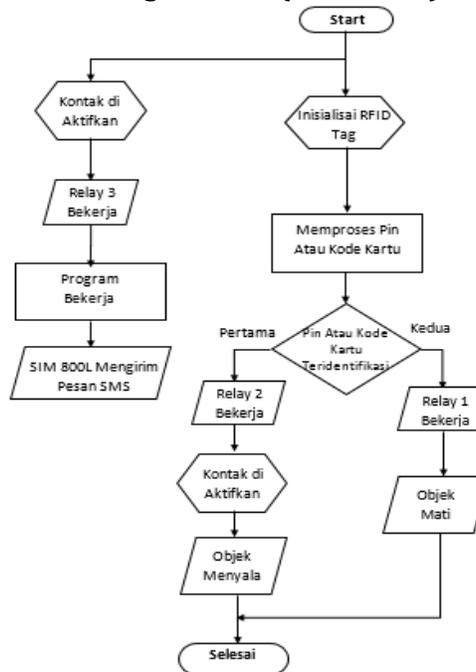
Penggambaran sistem kerja alat atau komponen dijelaskan melalui sebuah block diagram sistem, yang dimana pada blok diagram sistem tersebut menjelaskan kinerja atau jalannya alat sehingga bisa menggambarkan sistem yang mudah untuk dipahami atau di analisa sistem kerjanya.

Gambar 2:
Blok Diagram Sistem



Adapun penggambaran proses kerja dari sistem keamanan ganda sepeda motor menggunakan RFID dan SIM800L berbasis arduino yang dijelaskan melalui flowchart pemrograman dari proses awal sistem bekerja hingga selesai dengan menghasilkan sebuah output. Berikut adalah flowchart pemrograman sistem keamanan ganda sepeda motor menggunakan RFID dan SIM800L berbasis arduino :

Gambar 3:
Diagram Alir (Flowchart)



Pada sistem yang dibangun terdiri dari beberapa subsistem yaitu subsistem deteksi, subsistem kendali, dan subsistem keluaran.

2. Pengujian Alat dan Sistem

Pengujian alat dan sistem pada penelitian ini dilakukan secara bertahap dari mulai pengujian tunggal fungsi komponen/alat, pengujian subsistem, dan pengujian sistem secara keseluruhan.

a. Pengujian Tunggal Fungsi Komponen / Alat

Pengujian fungsi komponen atau alat dilakukan pada alat atau komponen. Pengujian alat/komponen meliputi pengujian Tag dan RFID-RC522, pengujian SIM800L, pengujian mikrokontroler Arduino Nano dan pengujian sumber tegangan.

b. Pengujian Subsistem

Pengujian subsistem dilakukan untuk memastikan subsistem mampu melaksanakan fungsinya sesuai dengan kebutuhan sistem. Pengujian dilakukan terhadap subsistem deteksi, subsistem kendali, dan subsistem keluaran kemudian mengamati keluaran yang diberikan apakah sesuai dengan pemrograman atau tidak.

c. Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem keseluruhan dilakukan secara menyeluruh dengan cara mengabungkan subsistem – subsistem menjadi satu kesatuan sistem, mengoperasikan sistem, menguji fungsi dan mengamati keluaran atau hasil operasi sistem. Pengujian ini juga dilakukan terhadap sistem yang sudah dibangun kemudian diaplikasikan pada media uji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian Fungsi Komponen / Alat

a. Pengujian Sumber Tegangan

Pengujian sumber tegangan dilakukan untuk mengetahui apakah tegangan terhadap sistem yang dibangun sesuai dengan yang dibutuhkan.

Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali percobaan, dimana pengujian ini diujikan pada beberapa komponen atau alat yang menjadi sumber masukan tegangan seperti baterai atau aki, dan IC *Voltage Regulator* dengan tujuan untuk mendapatkan nilai rata – rata tegangan yang dihasilkan oleh komponen tersebut.

Dari data pengujian sumber tegangan dapat diperoleh nilai galat atau eror tegangan yang ditentukan dengan rumus perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Galat} = |\text{Nilai Tegangan Ideal} - \text{Nilai Tegangan Terukur Rata-rata}| \quad (1)$$

$$\text{Galat \%} = \frac{\text{Galat}}{\text{tegangan ideal}} \times 100\% \quad (2)$$

Tabel 1.
Pengujian Sumber Tegangan

Pengujian	Sumber Tegangan 13V (Volt)	IC Regulator 7805	IC Regulator 7809	IC Regulator 7812
1	13	5,1	9,25	12
2	13	5,1	9,25	12
3	13,1	5,1	9,28	12
4	13,1	5,1	9,28	12
5	13,1	5,1	9,28	12
6	13,1	5,1	9,28	12
7	13,1	5,1	9,25	12
8	13	5,1	9,25	12
9	13	5,1	9,28	12
10	13	5,1	9,29	12
Rata - rata	13,05	5,1	9,269	12
Error %	0,384%	2%	2,98%	0%

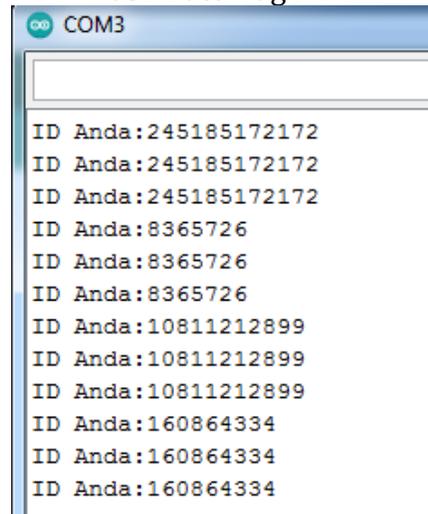
b. Pengujian Mikrokontroler Arduino Nano

Pengujian mikrokontroler Arduino Nano dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kondisi mikrokontroler tersebut. Pengujian dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Integrated Development Environment (IDE) Arduino 1.8.16*. Kondisi dari mikrokontroler dapat diketahui dengan menghubungkannya dengan komputer portabel dan mengunggah program contoh ke Arduino Nano dengan menggunakan perangkat lunak *Integrated Development Environment (IDE) Arduino 1.8.16*.

c. Pengujian Tag dan RFID-RC522

Pada pengujian ini digunakan empat unit tag RFID. Rangkaian minimum pada pengujian ini terhubung oleh mikrokontroler Arduino Nano dan disambungkan pada komputer portabel. Pengujian dilakukan dengan perangkat lunak Arduino IDE untuk mengetahui kerja dari modul dan mengidentifikasi ID atau kode pada tag RFID. Pengujian dilakukan dengan tiga jenis, yaitu pengujian tag RFID, pengujian jarak, dan pengujian kemungkinan terbaca jika terhalang oleh suatu benda.

Gambar 4
Hasil Baca Tag RFID



Tabel 2
Pengujian Jarak Baca RFID-RC522

No	Percobaan	Jarak (cm)	Hasil
1	Pertama	0	Terbaca
2	Kedua	1	Terbaca
3	Ketiga	2	Terbaca
4	Keempat	3	Terbaca
5	Kelima	4	Tidak terbaca

Tabel 3
Pengujian Kemampuan Baca Dengan Penghalang

No	Jenis Penghalang	Ketebalan (cm)	Hasil
1	Kertas	0.1	Terbaca
2	Kayu	1	Terbaca
3	Kaca	0.5	Terbaca
4	Plastik	0,3	Terbaca
5	Besi	0.1	Tidak terbaca
6	Kulit Sintetis	0.1	Terbaca
7	Kain	0.2	Terbaca

d. Pengujian SIM800L

Pengujian pada komponen SIM800L ini dilakukan dengan sebuah perintah AT *command*, dimana perintah ini berfungsi untuk mengecek fungsi dari modul

SIM800L. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa modul SIM800L ini dapat berfungsi dengan baik sebelum digunakan dan dirangkai di sebuah sistem.

Tabel 2.
Pengujian SIM800L

Perintah Pengujian	Hasil
AT	AT OK
ATI	ATI SIM800 R14.18
AT+COPS?	AT+COPS? +COPS: 0,0,"51089"
AT+CSQ	AT+CSQ +CSQ: 16,0
AT+CCID	AT+CCID 89628950003352764951
AT+CREG?	AT+CREG? +CREG: 0, 1

2. Pengujian Subsistem

a. Pengujian Subsistem Deteksi

Pada pengujian subsistem menggunakan mikrokontroler Arduino Nano, modul Step Down DC to DC, SIM800L, 1 buah lampu LED, 1 buah push button, aplikasi Arduino IDE 1.8.16, komputer, 1 buah kartu SIM dan 1 buah telepon genggam.

Pengujian dilakukan dengan merangkai komponen dan memasang satu buah kartu SIM pada modul SIM800L untuk memastikan bahwa modul SIM800L mampu mengirim sebuah pesan dan menerima sebuah perintah. Hasil pengujian terlihat di Tabel 3 dimana untuk rata – rata waktu jeda pengiriman pesan adalah 9,339 detik.

Tabel 3
Pengujian Respon Modul SIM800L

No	Percobaan	Hasil Uji	Delay (s)
1	Pertama	Pesan Ter kirim	9,13
2	Kedua	Pesan Ter kirim	8,52
3	Ketiga	Pesan Ter kirim	725
4	Keempat	Pesan Ter kirim	9,25
5	Kelima	Pesan Ter kirim	7,98

6	Keenam	Pesan	8,34
		Terkirim	
7	Ketujuh	Pesan	8,14
		Terkirim	
8	Kedelapan	Pesan	8,08
		Terkirim	
9	Kesembilan	Pesan	7,05
		Terkirim	
10	Kesepuluh	Pesan	9,65
		Terkirim	
Rata - rata			9,339

b. Pengujian Subsistem Kendali

Pengujian subsistem kendali menggunakan alat RFID-RC522 dan Arduino Nano yang dirangkai dan diberi sebuah program atau perintah dengan perangkat lunak IDE Arduino 1.8.16. Tujuannya untuk mengetahui kemampuan RFID reader dalam membaca tag RFID dan dapat mengendalikan sebuah LED yang terpasang.

Tabel 4
Pengujian Subsistem Kendali LED Mati

No	Jarak (cm)	Hasil	Delay (s)
1	0	LED Menyala	0.15
2	1	LED Menyala	0.15
3	2	LED Menyala	0.23
4	3	LED Menyala	0.23

Tabel 5
Pengujian Subsistem Kendali LED Menyala

No	Jarak (cm)	Hasil	Delay (s)
1	0	LED Mati	0.15
2	1	LED Mati	0.27
3	2	LED Mati	0.2
4	3	LED Mati	0.25

c. Pengujian Subsistem Keluaran

Pengujian subsistem keluaran dilakukan pada modul relay, dimana modul ini berperan sebagai keluaran atau hasil dari kerja sebuah sistem yang akan dibangun. Pengujian dilakukan dengan merangkai sebuah sistem sederhana yang akan menghasilkan keluaran berupa relay yang bekerja untuk menyalakan sebuah LED dan dilanjutkan dengan pengujian tegangan masukan pada relay.

Tabel 6
Pengujian Subsistem Keluaran

Modul	Kondisi Relay		LED 1	LED 2	LED 3
	NO	NC			
Relay 1	✓		Mati	-	-
		✓	Menyala	-	-
Relay 2	✓		-	Mati	-
		✓	-	Menyala	-
Relay 3	✓		-	-	Mati
		✓	-	-	Menyala

Tabel 7
Pengujian Tegangan Relay

No	Modul Relay	Pin	Tegangan Terbaca
1	Modul Relay 1	Vcc	5v
		In 1	5v
		In 2	5v
2	Modul Relay 2	Vcc	5v
		In	5v

3. Pengujian Sistem Keseluruhan

a. Pengecekan Fungsi Komponen

Pengecekan fungsi komponen bertujuan untuk memastikan bahwa komponen yang digunakan dalam sistem yang sudah dibangun dapat berfungsi dengan baik ketika dirangkai menjadi sebuah satu kesatuan sistem. Komponen yang dicek hanya meliputi komponen inti yaitu Arduino Nano, RFID-RC522, dan SIM800L, karena komponen yang sudah disatukan menjadi sebuah sistem memiliki keterkaitan terhadap kinerja komponen inti tersebut. Pada penelitian ini menghasilkan sebuah data yang menampilkan kelayakan atau fungsi pada sistem dalam kondisi yang baik dan siap diaplikasikan pada media uji.

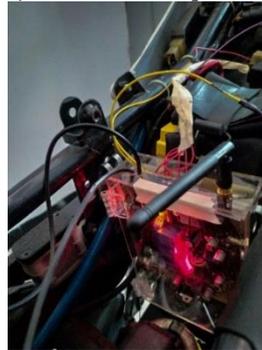
b. Pengujian Kinerja Alat Pada Media Uji

Pengujian kinerja alat pada media uji dilakukan dengan memasang alat ke media uji yaitu sebuah kendaraan bermotor roda dua berjenis motor sport dengan merek Yamaha New V-ixion Lightning dengan kapasitas mesin 150cc dan

menggunakan sistem injeksi untuk pengoprasian mesin. Sistem yang telah terpasang pada media uji akan dilakukan sebuah simulasi untuk mengetahui bahwa sistem telah bekerja sesuai dengan perencanaan awal. Pengujian simulasi ini akan dilakukan dengan berbagai kondisi yaitu :

- 1) kondisi kartu tidak tertempel
- 2) kondisi kartu tertempel tidak terdaftar
- 3) kondisi kartu tertempel terdaftar
- 4) kondisi kartu yang terdaftar dengan 2 kali penempelan secara berurutan

Gambar 6 :
Pengujian Terhadap Media Uji



Selain pengujian kinerja alat yang dilakukan dengan empat kondisi tersebut, pengujian juga dilakukan untuk mengetahui kecepatan respon pada sistem yang telah dibangun dengan mengamati jeda waktu yang dibutuhkan oleh sistem untuk bekerja. Pada pengujian tersebut mendapatkan sebuah hasil pengujian yang dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 8.

Pengujian Simulasi Kinerja Alat Pada Media Uji						
No	Kondisi Kartu	Kondisi Kontak	Input Media	Pengolahan Data	Output Media	Keluaran
1	Kondisi Kartu Tidak Tertempel	OFF	Subsistem Arduino	Mikrokontroler Arduino Nano	Aksi Relay, subsistem RFID,	Relay 1 aktif, Relay 2 nonaktif, relay 3 nonaktif, dan rangkaian kelistrikan kendaraan terputus
		ON	Subsistem Aksi Relay	Mikrokontroler Arduino Nano	Subsitem deteksi Relay dan SIM800L	Relay 1 aktif, Relay 2 nonaktif, Relay 3 Aktif, LED 2 menyala, sistem kelistrikan kendaraan terputus, dan SMS



Kondisi Kartu 2 Tertempel Tidak Terdaftar	OFF	Subsistem Mikrokontroler RFID Arduino Nano	Aksi Relay, subsistem RFID	terkirim "Kartu Tidak Teridentifikasi" Relay 1 aktif, Relay 2 nonaktif, relay 3 nonaktif, dan rangkaian kelistrikan kendaraan terputus Relay 1 aktif, Relay 2 nonaktif, Relay 3 Aktif, LED 2 menyala, sistem kelistrikan kendaraan terputus, dan SMS terkirim "Kartu Tidak Teridentifikasi" Relay 1 nonaktif, Relay 2 aktif, relay 3 nonaktif, dan rangkaian kelistrikan kendaraan terputus
	ON	Subsistem Mikrokontroler RFID Arduino Nano	Subsitem deteksi Relay dan SIM800L	Relay 1 nonaktif, Relay 2 aktif, relay 3 nonaktif, dan rangkaian kelistrikan kendaraan terhubung Relay 1 aktif, Relay 2 nonaktif, relay 3 nonaktif, dan rangkaian kelistrikan kendaraan terputus
Kondisi kartu 3 Tertempel Terdaftar	OFF	Subsistem Mikrokontroler RFID Arduino Nano	Aksi Relay, subsistem RFID	Relay 1 nonaktif, Relay 2 aktif, relay 3 nonaktif, dan rangkaian kelistrikan kendaraan terhubung
	ON	Subsistem Mikrokontroler RFID Arduino Nano	Aksi Relay, subsistem RFID	Relay 1 aktif, Relay 2 nonaktif, relay 3 nonaktif, dan rangkaian kelistrikan kendaraan terputus
Kondisi menempelkan kartu yang terdaftar dengan 2 kali penempelan secara berurutan	OFF	Subsistem Mikrokontroler RFID Arduino Nano	Aksi Relay, subsistem RFID	Relay 1 aktif, Relay 2 nonaktif, Relay 3 Aktif, LED 2 menyala, sistem kelistrikan kendaraan
	ON	Subsistem Mikrokontroler RFID Arduino Nano	Subsistem Aksi Relay, subsistem RFID, subsistem SIM800L	Relay 1 aktif, Relay 2 nonaktif, Relay 3 Aktif, LED 2 menyala, sistem kelistrikan kendaraan

terputus, dan SMS
terkirim “Kartu
Tidak
Teridentifikasi”

c. Pengujian Waktu Tunda Sistem

Pengujian ini dilakukan dengan mengamati cepat respon/delay ketika pengguna menempelkan RFID Tag dan juga mengamati cepat respon/delay pengiriman SMS ke nomor yang telah di program dalam sistem ketika kartu salah atau tidak teridentifikasi. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 9.
Pengujian Waktu Tunda RFID

Pengujian	Waktu Tunda RFID (s)	Waktu Tunda Relay 1 (s)	Waktu Tunda Relay 2 (s)
1	0,52	0,52	0,52
2	0,22	0,22	0,22
3	0,31	0,31	0,31
4	0,27	0,27	0,27
5	0,36	0,36	0,36
6	0,40	0,40	0,40
7	0,30	0,30	0,30
8	0,30	0,30	0,30
9	0,36	0,36	0,36
10	0,39	0,39	0,39
Rata-rata	0,343	0,343	0,343

Tabel 10.
Pengujian Waktu Tunda Pengiriman SMS

Pengujian	Waktu Tunda Relay 3 (s)	Waktu Tunda LED (s)	Waktu Tunda SMS (S)
1	0,22	0,22	8,17
2	0,4	0,4	2,56
3	0,22	0,22	6,54
4	0,36	0,36	7,13
5	0,27	0,27	7,66
6	0,21	0,21	8,06
7	0,30	0,30	8,08
8	0,30	0,30	9,73
9	0,35	0,35	9,06
10	0,30	0,30	8,49
Rata- rata	0,293	0,293	7,548

d. Pengujian Ketahanan Sistem Pada Media Uji

Pengujian ini dilakukan dengan sebuah percobaan dimana alat atau sistem yang sudah dibangun diaplikasikan kepada media uji dan digunakan untuk menempuh perjalanan dari titik awal ke titik akhir pengujian.

Tabel 11.
Pengujian Ketahanan Sistem

Pengujian	Jarak Yang Ditempuh (Km)	Identifikasi RFID	Relay 1	Relay 2	Relay 3	SMS
1	10,2	✓	✓	✓	✓	✓
2	20,3	✓	✓	✓	✓	✓
3	30,3	✓	✓	✓	✓	✓
4	40,5	✓	✓	✓	✓	✓
5	51	✓	✓	✓	✓	✓
6	62,6	✓	✓	✓	✓	-

Gambar 7 :
Rute Pengujian Ketahanan Alat



Pengujian dilakukan setiap 10 Km pada saat perjalanan dengan total jarak tempuh kurang lebih 60 Km. Hasil dari pengujian tersebut dapat dilihat dalam penjelasan serta tabel sebagai berikut :

Dari pengujian tersebut mendapatkan hasil bahwa alat tahan terhadap guncangan dan tahan terhadap air hujan. Sedangkan dari hasil pengujian pada tabel mendapatkan hasil bahwa alat tidak bekerja secara sempurna dan hal ini disebabkan oleh sinyal dari provider yang tidak terlalu kuat di lokasi tertentu.

KESIMPULAN

- 1) Sistem keamanan ganda sepeda motor berhasil dibangun dengan modul RFID yang mampu membedakan tag RFID berdasarkan data yang sudah tersimpan untuk

- mengaktifkan atau menonaktifkan pengunci ganda, serta alat mampu memberikan informasi berbentuk SMS jika kendaraan di aktifkan tanpa menggunakan tag RFID yang terdaftar melalui modul SIM800L.
- 2) Hasil pengujian sumber tegangan memiliki galat sebesar 0,384% dan IC *Regulator* dengan tipe 7812 mampu membatasi tegangan sebesar 12V dengan konstan dan kontinu serta tegangan yang disalurkan melalui IC *Regulator* 7812 memiliki galat sebesar 0%.
 - 3) Berdasarkan hasil pengujian subsistem untuk RFID memiliki jarak baca maksimal sejauh 3 cm dengan delay rata - rata sebesar 0,343 detik pada pengujian sistem keseluruhan dan untuk penghalang yang berbahan dasar besi tidak dapat terbaca oleh modul. Sedangkan untuk modul SIM800L memiliki delay waktu pengiriman pesan rata - rata 7,548 detik tergantung dengan kekuatan sinyal yang mampu diterima oleh modul.
 - 4) Dari hasil pengamatan dan pengujian yang dilakukan dengan menempuh perjalanan sejauh 62,6 Km, mendapatkan hasil bahwa alat bisa bekerja dengan baik tetapi untuk modul SIM800L tidak dapat bekerja dengan sempurna ketika sudah mencapai titik pengujian yang ditentukan, hal ini disebabkan oleh sinyal GSM atau sim *card* yang buruk.

DAFTAR PUSTAKA

- 2 Channel 5V Optical Isolated Relay Module (2016). Tersedia pada : <http://www.handsontec.com/dataspecs/2Ch-relay.pdf> (Diakses 16 September 2021)
- Adi Mas Afandi, 2021, *Implementasi Teknologi RFID Sebagai Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 328* Penerbit JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informatika).
- Antonius Romario Wahyu A.P.W, dkk, 2020, *Rancang Bangun Pengaksesan Dan Pengendalian Jaringan Listrik Kelas Dengan RFID*, Penerbit UKWMS, Surabaya.
- Arduino Nano V3 User Manual (2010). Tersedia pada : <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/> (Diakses 16 September 2021)
- Eko Susanto, dkk, 2014, *Rancang Bangun Sistem Keamanan Ganda Interaktif Kendaraan Bermotor Roda Dua Berbasis RFID (Radio Frequency Identification)*, Penerbit UNILA, Lampung.
- Febinur Alito Putra, Ratna Hartayu, 2020, *Rancang Bangun Sistem Keamanan Gerbang Otomatis Dengan Radio Frequency Identification (RFID)*, Penerbit UNTAG, Surabaya.
- Geo Fillial Agiv Winagi, 2019, *Rancang bangun Pintu Otomatis dengan Menggunakan RFID*, Penerbit UMSurabaya, Surabaya,
- I Komang, Sampurna Dadi Riskiono, 2020, *Rancang Bangun Sistem Pengunci Loker Otomatid Dengan Kendali Akses Menggunakan RFID dan SIM 800L*, Penerbit Universitas Teknokrat Indonesia



Jenis-jenis IC Voltage Regulator (Pengatur Tegangan)
<https://teknikelektronika.com/jenis-ic-voltage-regulator-pengatur-tegangan/>
(Diakses 19/06/2022)

Juprianto Rerungan, dkk, 2014, *Sistem Pengaman Pintu Otomatis menggunakan Radio Frequency Identification (RFID) Tag Card dan Personal Identification Number (PIN) berbasis Mikrokontroler AVR ATMEGA 128*, Penerbit Universitas Tadulako, Sulawesi Tengah.

NXP Semiconductors, 2016, *MFRC522 Standard Performance MIFARE and NTAG Frontend*, Penerbit NXP Semiconductors N.V, Netherlands

Send Receive SMS & Call with SIM800L GSM Module & Arduinp
<https://lastminuteengineers.com/sim800l-gsm-module-arduino-tutorial/>
(Diakses 15/05/2022)

SIMCom Limited, 2015, *SIM800H&SIM800L_Hardware Design_V2.02*, Penerbit SIMCom Wireless Solution Ltd, Shanghai.