



Perancangan dan Implementasi Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis RFID & SIM GSM

Bambang Suhartono* , Dedi Setiawan

Manajemen Informatika, Universitas Sains dan Teknologi Komputer, Jl. Majapahit No.605, Pedurungan Kidul, Kec. Pedurungan, Kota Semarang, Jawa Tengah 50192, Indonesia

*Penulis Korespondensi: bambang@stekom.ac.id

Abstract. *The increasing number of motorcycle thefts in various regions indicates that conventional security systems are not yet fully effective in protecting vehicles, necessitating new technology-based innovations. This study discusses the planning and implementation of a motorcycle security system utilizing Radio-Frequency Identification (RFID) technology as a more responsive and modern solution. The system is designed using a passive RFID tag placed on the motorcycle key, an RFID reader integrated with the motorcycle unit, and an Arduino microcontroller that functions to control the ignition system. With this combination, the motorcycle can only be activated if the appropriate tag is detected, while access attempts using an invalid tag or the loss of the tag will automatically disconnect the ignition system. Test results announced that tag recognition can be done very quickly, in less than a second, so as not to disrupt the user's comfort when starting the vehicle. In addition, this system is able to maintain consistent performance by providing an automatic response that supports advanced security. The implementation of this plan is expected to reduce motorcycle theft by providing an additional layer of security that is more difficult to penetrate than a manual key system. From the user's perspective, this technology remains practical because it does not require complicated procedures in its operation, simply by ensuring the appropriate RFID tag is attached to the motorcycle key. Overall, this research confirms that the application of Arduino microcontroller-based RFID technology can be an alternative, inexpensive, and applicable security system in everyday life. It is hoped that this system will not only improve protection for vehicle owners but also serve as a benchmark for the development of more sophisticated transportation security technologies in the future. Implementation of this system is expected to reduce motorcycle theft and provide a greater sense of security for vehicle owners.*

Keywords: *Arduino; Microcontroller; RFID; Security System; Sense of Security.*

Abstrak: Meningkatnya kasus pencurian sepeda motor di berbagai wilayah menunjukkan bahwa sistem keamanan konvensional belum sepenuhnya efektif dalam melindungi kendaraan, sehingga dibutuhkan inovasi baru berbasis teknologi. Penelitian ini membahas rancangan serta penerapan sistem keamanan sepeda motor dengan memanfaatkan teknologi Radio-Frequency Identification (RFID) sebagai solusi yang lebih responsif dan modern. Sistem tersebut dirancang menggunakan tag RFID pasif yang ditempatkan pada kunci motor, pembaca RFID yang terintegrasi dengan unit sepeda motor, serta mikrokontroler Arduino yang berfungsi mengendalikan sistem pengapian. Dengan kombinasi tersebut, sepeda motor hanya dapat diaktifkan apabila tag yang sesuai terdeteksi, sementara upaya akses menggunakan tag tidak valid atau hilangnya tag akan otomatis memutuskan sistem pengapian. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa identifikasi tag dapat dilakukan dengan sangat cepat, yakni kurang dari satu detik, sehingga tidak mengganggu kenyamanan pengguna saat menyalakan kendaraan. Selain itu, sistem ini mampu menjaga kinerja secara konsisten dengan memberikan respon otomatis yang mendukung keamanan tingkat lanjut. Implementasi rancangan ini diharapkan mampu menekan angka pencurian sepeda motor dengan memberikan lapisan keamanan tambahan yang lebih sulit ditembus dibandingkan sistem kunci manual. Dari sisi pengguna, teknologi ini tetap praktis karena tidak memerlukan prosedur yang rumit dalam pengoperasiannya, cukup dengan memastikan tag RFID yang sesuai melekat pada kunci motor. Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa penerapan teknologi RFID berbasis mikrokontroler Arduino dapat menjadi alternatif sistem keamanan yang murah, efektif, dan aplikatif dalam kehidupan sehari-hari. Harapannya, sistem ini tidak hanya meningkatkan perlindungan bagi pemilik kendaraan, tetapi juga dapat menjadi acuan bagi pengembangan teknologi keamanan transportasi yang lebih canggih di masa mendatang. Implementasi sistem ini diharapkan dapat mengurangi pencurian sepeda motor dan memberikan rasa aman yang lebih besar bagi pemilik kendaraan.

Kata Kunci: Arduino; Mikrokontroler; RFID; Rasa Aman; Sistem Keamanan.

1. LATAR BELAKANG

Keamanan kendaraan bermotor, khususnya sepeda motor, merupakan isu krusial di Indonesia. Berdasarkan laporan kepolisian, pelaku dapat membobol sistem keamanan tradisional—seperti kunci stang atau alarm—dalam hitungan detik, menunjukkan efektivitas yang rendah dari metode tersebut (Kompas, 2023). **RFID** (Radio Frequency Identification) menawarkan solusi lebih maju dengan memanfaatkan gelombang radio untuk mengidentifikasi objek secara nirkabel, memungkinkan pembacaan otomatis tanpa kontak fisik dan meminimalkan risiko pemalsuan identitas kendaraan (StudySmarter, 2024; RFID-Life, 2023). Selain itu, dalam konteks global, penerapan **RFID** telah terbukti menurunkan angka pencurian secara signifikan melalui skema seperti MASTER Security Scheme di Inggris, di mana kendaraan yang dilengkapi RFID enam kali lebih kecil kemungkinannya dicuri dan tiga kali lebih mungkin ditemukan jika dicuri (RFID-Smart, 2023).

2. KAJIAN TEORITIS

Mikrokontroler seperti Arduino Uno atau ESP32 dipilih sebagai otak sistem karena kemudahan pemrograman, fleksibilitas, dan ketersediaan pin I/O (Nurdin et al., 2021). Modul RFID Reader RC522 banyak digunakan dalam penelitian keamanan kendaraan karena biaya yang relatif rendah dan kompatibilitas dengan berbagai mikrokontroler (Kurniawan & Prasetyo, 2020). Tag RFID pasif berfrekuensi 13.56 MHz biasanya ditempatkan pada objek yang mudah dibawa, misalnya gantungan kunci atau helm, untuk mempermudah identifikasi pemilik kendaraan (Putra et al., 2022). Komponen relay digunakan sebagai sakelar otomatis untuk memutus atau menghubungkan arus listrik ke sistem pengapian, sedangkan buzzer berfungsi memberikan notifikasi audio saat terjadi kesalahan. Alur sistem ini adalah: pengguna meletakkan tag RFID di dekat reader, kemudian data unik dari tag dibaca dan dikirim ke mikrokontroler. Mikrokontroler melakukan verifikasi, jika data valid maka relay diaktifkan sehingga sistem pengapian terhubung dan motor dapat dihidupkan. Jika data tidak valid atau tidak ada, mikrokontroler memutus relay dan buzzer akan berbunyi sebagai tanda peringatan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan **desain dan implementasi sistem**. Tahapan yang dilakukan meliputi: **Studi Pustaka dan Perancangan Sistem**, mengumpulkan data dan informasi terkait teknologi RFID, mikrokontroler, dan sistem pengapian sepeda motor serta wiring diagram kelistrikan Sepeda Motor. **Perancangan Sistem. Komponen Utama: Mikrokontroler:** Arduino Uno atau ESP32 dipilih sebagai otak sistem karena kemudahan

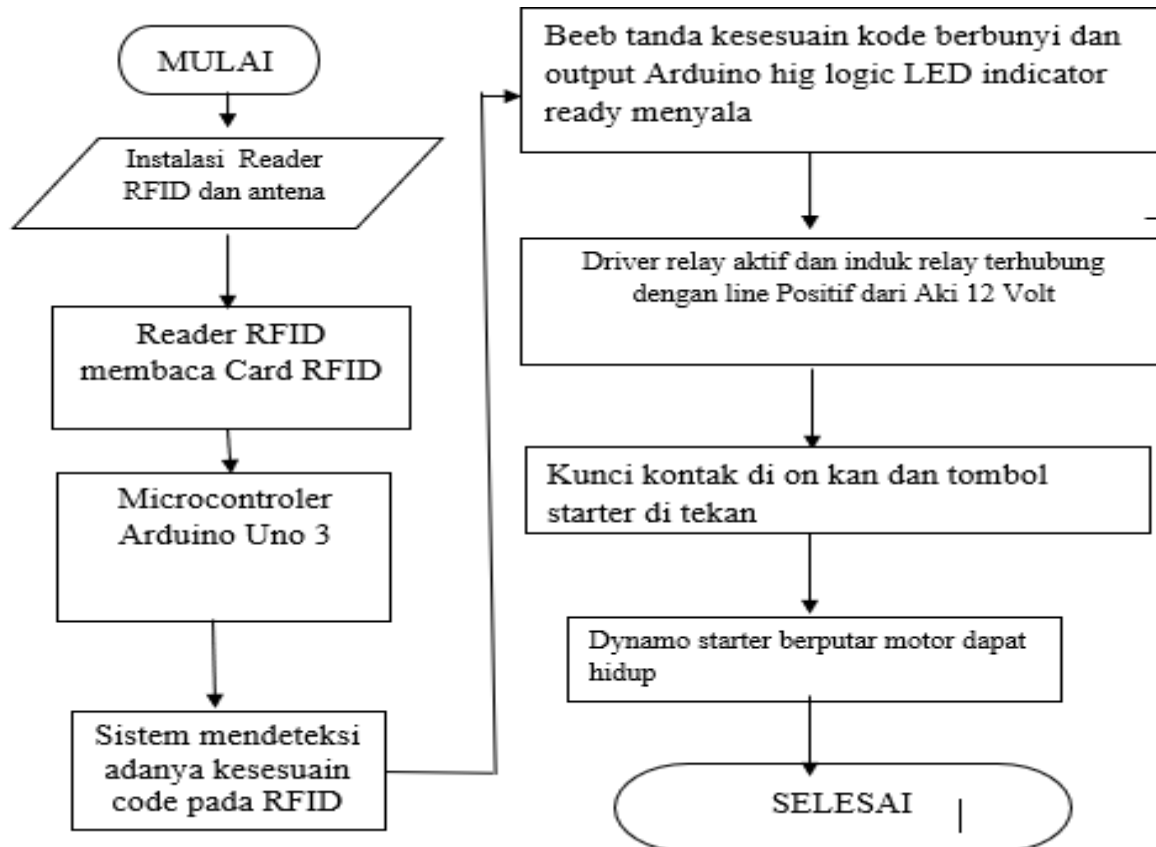
pemrograman dan ketersediaan pin I/O. **Modul Reader RFID:** Modul RC522 digunakan untuk membaca data dari tag RFID. **Tag RFID:** Tag RFID pasif (13.56 MHz) ditempatkan pada objek yang mudah dibawa oleh pemilik, seperti gantungan kunci atau helm. **Relay:** Berfungsi sebagai sakelar otomatis untuk memutus atau menghubungkan arus listrik ke sistem pengapian sepeda motor. **Buzzer:** Untuk memberikan notifikasi audio saat terjadi kesalahan.

A. Implementasi dan Pengujian:

Implementasi penelitian ini, menearap sistem prototipe dipasang pada sepeda motor uji. Pengujian dilakukan untuk mengukur waktu respons reader, akurasi identifikasi tag, dan kinerja sistem secara keseluruhan, serta dievaluasi ada kendala atau tidak baik system on off dan reading tag RFID serta system alarm.

B. Hasil dan Pembahasan *Flowchart* Sistem Keamanan sepeda motor menggunakan RFID

Perancangan sistem keamanan sepeda motor menggunakan RFID ini menjelaskan suatu alur ataupun langkah-langkah dari suatu sistem yang dibuat. *Flowchart* sistem gambar dibawah ini:



Gambar 1. *Flowchart* Sistem meng-on kan kelistrikan sepeda motor dengan RFID.

Gambar 3.1 merupakan *flowchart* sistem meng-on kan starter sepeda motor dengan RFID. Saat awal tanpa adanya card RFID yang berada didekat reader RC 55 maka kunci kontak Sepeda motor di on kan dan tombol starter di tekan motor tidak akan dapat hidup dan tidak dapat dijalankan karena tegangan positif 12 Volt dari aki motor terputus antara tombol starter dengan kunci kontak on melalui relay yang dikendalikan oleh RFID card bersama Arduino belum bekerja.

Kemudian kartu RFID didekatkan pada reader RC55, maka reader akan respond dan sinyal ini akan diteruskan pada input analog Arduino sehingga output Arduino akan berlogika high(5 Volt) output ini akan diberikan pada driver relay, sehingga relay aktif . No relay terhubung dengan Induk relay. Hal ini berarti bahwa tegangan dari aki 12 volt yang sudah berada di output kunci kontak motor telah mengalir sampai pada input tombol starter. Akhirnya bila tombol starter di tekan maka dynamo motor starter akan berputar dan menimbulkan pengapian pembakaran pada ruang buring dan sepeda motor siap di jalankan.

C. Permasalahan yang terjadi

Analisa yang telah dilakukan terhadap sistem pengamanan kendaraan sepeda motor yang bawaan dari dealer/ fabrikasi hanya berupa magnet penutup kunci stang dan kunci kontak, sementara jumlah kasus pencurian sepeda motor dengan alat berupa obeng leter T sangat meresahkan masyarakat. Banyak masyarakat yang melangkapi dengan gembok tambahan yang letakkan pada cakram atau rantai sepeda motor. Hal ini dirasa tidak praktis dan dalam kurun waktu tidak lama gembok akan berkarat dan akhirnya justru merepotkan pemilik kendaraan karena gembok tidak dapat di buka. Oleh karena itu diperlukan sebuah solusi pengamanan dengan cara khusus berteknologi RFID (*Radio Frequency Identification*).

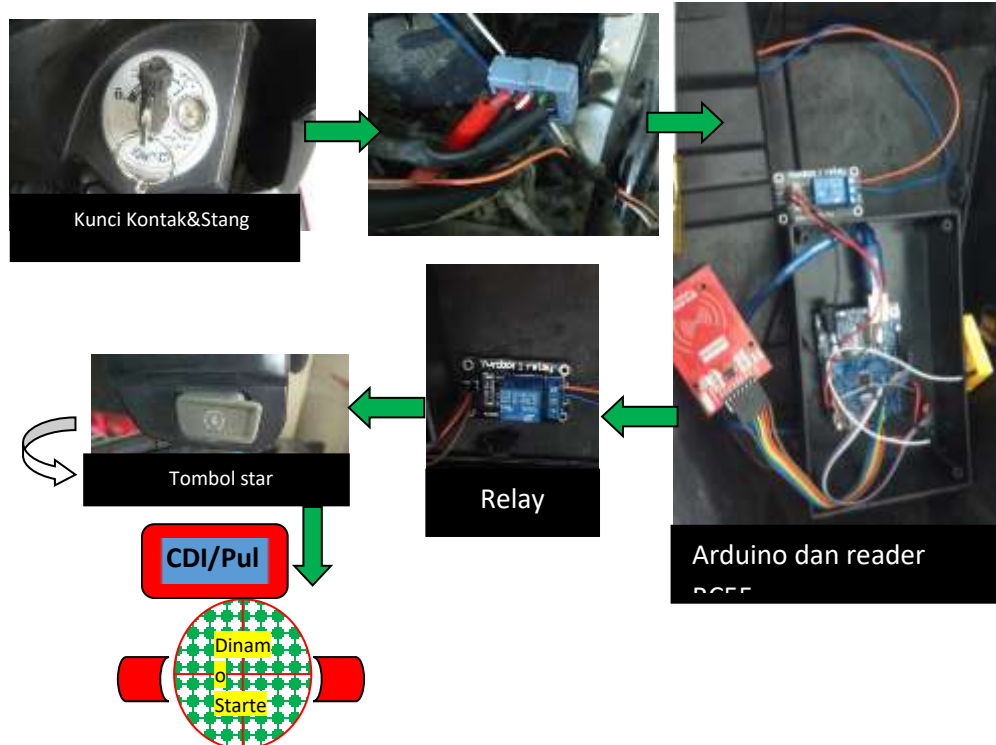
D. Pemecahan masalah

Setelah melakukan pengamatan dan penelitian dari beberapa permasalahan yang dihadapi, maka diberikan alternatif pemecahan masalah yang sekiranya dapat membantu masyarakat pemilik s dalam mengurangi resiko dicurinya kendaran oleh curanmor. Dari permasalahan tersebut, penulis bermaksud membuat sistem keamanan sepeda motor dengan menggunakan reader RFID. Diharapkan dengan penggunaan sistem ini dapat meminimasi resiko pencurian kendaraan bermotor.

E. Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada penelitian ini, dibagi menjadi 2, yaitu perancangan *hardware* dan *software*. Blok diagram ditunjukkan pada Gambar 4.1. dapat dijelaskan bahwa reader RFID telah terhubung dengan modul Microcontroller Arduino uno sedangkan bagian output arduino terinstalasi dengan unit kelistrikan dan starter serta kunci kontak dari sepeda motor yang akan di amanprogram sket untuk menentukan logika on off saat Card RFID didekatkan pada reader sebagai media pengaman dapat tidaknya sepeda motor di starter.

Sistem ini bekerja menggunakan frekuensi 143,5 MHz yang dipancarkan oleh reader dan di transmisikan ke daerah sekitar penampang reader. Ketika card RFID berada di area penampang kurang lebih berjarak 2 Cm , maka frekuensi tersebut akan diterima oleh card RFID dan frekuensi di pancarkan ulang kepada reader yang di sertai data code card tersebut. Selanjutnya Reader RFID akan meneruskan informasi code tersebut dalam Microcontroller. Oleh Program tersebut telah di simpan code numerik yang membuat otput logika satu (high) bila code numerik pada Card RFId identic. Dan bila code numerik tidak cocok maka akan tetap berlogika nol (low).



Gambar 2. Diagram Realisasi reader RFID dan microcontroller.

F. Desain alat perancangan



Gambar 3. Pengkabelan /wiring layout sistem hubung antara microcontroller Arduino Reader dan kartu RFID.

Pada gambar 4.3 dapat dijelaskan sesuai urutan panah warna hijau dimulai dari kunci kontak posisi on arus mengalir connector relay serial terhadap tombol starter baru ke dynamo. Bila kunci kontak di onkan namun kartu RFID belum didekatkan dengan reader RFID, maka relay masih off sehingga tombol starter tidak mendapat suplay catu daya aki 12 Volt. Maka tombol starter tidak dapat berfungsi untuk menstarter dynamo.

Selanjutnya bila kartu RFID telah didekatkan pada area reader rc55 maka microcontroller memiliki output berlogika satu (high) sehingga driver relay aktif dan input tombol starter terhubung dengan kunci kontak serta dengan catu daya aki 12 Volt sehingga bila tombol starter ditekan akibatnya dynamo berputar sepeda motor hidup.

Untuk mematikan dapat dilakukan dengan mengklik(posisikan kunci kontak ke kiri atau dengan mendekatkan tag key RFID (berbentuk gantungan kunci warna biru) pada reader RFID, maka reader akan membaca kode OFF circuit dan kode off ini akan diteruskan kepada Arduino untuk membuat output Arduino berubah kondisi logiknya dari logika satu (High) ke logika Nul (Low). Akibatnya driver relay tidak mendapat suplay, dan berakibat relay off. Dan saluran tegangan kepada pulser/ CDI motor tidak mendapat suplay dan motor mati.

G. Pengujian Alat dan Analisa

Pengujian alat ini peneliti lakukan pada sepeda motor merk Yamaha dan setiap tahapan telah penulis lakukan dengan benar sesuai prosedur rancangan. Dari hasil pengujian diperoleh kondisi bahwa sepeda motor tidak dapat di start bila tanpa mendekatkan carRFID pada reader. Motor kembali dapat distart bila Card RFID didekatkan pada reader dengan jarak 1-2CM. setelah motor hidup, motor dapat dimatikan dengan dua acara yaitu dengan memutar kunci kontak ke arah off atau dengan mendekatkan tag Key (kartu biru berbentuk gantungan kunci) kepada reader. Maka

motor akan off karena relay tidak aktif dan menyebabkan suplai tegangan positif 12 Volt tidak mengalir ke pulser. Sehingga busi tidak mengeluarkan api untuk pembakaran. Sehingga motor mati.

Adapun pengujian SMS gate way dapat dilihat dalam diagram di bawah ini Gambar 4.4. Awalnya modulan SIM 800 merupakan salah satu Module GSM/GPRS Serial yang dapat digunakan bersama Arduino/AVR. Ada beberapa type dari Breakout Board SIM800/SIM800L yang Versi Mini SIM800L dengan Micro SIM.



Gambar 4. Modul SIM 800 sebelum dirakit.

Dibawah ini tertulis data sheet dari Modul/Chip SIM 800L

Chip: SIM800L

Voltage: 3.7-4.2V (datasheet = 3.4-4.4V)

Freq : QuadBand 850/900/1800/1900Mhz

Module size: 2.5cmx2.3cm, Transmitting power Class 4 (2W) at GSM 850 and EGSM 900, Class 1 (1W) at DCS 1800 and PCS 1900 GPRS connectivity GPRS multi-slot class 12 default GPRS multi-slot class 1~12 (option) Temperature range Normal operation: 40°C ~ +85°C TTL serial port for serial port.



Gambar 5. Modul SIM 800 setelah di solder pin hubung.

Module SIM800L memiliki 12 pin Header, 6 di sisi kanan dan 6 di sisi kiri, berikut definisi PIN nya

- 1.NET = Antena
- 2.VCC = +3.7-4.2V
- 3.RST = Reset
- 4.RXD = Rx Data Serial
- 5.TXD = Tx Data Serial
- 6.GND = Ground/0V
- 7.RING when call incoming
- 8.DTR
- 9.MICP = Microphone +
- 10.MICN = Microphone -
- 11.SPKP = Speaker +
- 12.SPKN = Speaker -

Default Boudrate untuk Module SIM800L adalah 9600k. modul ini bekerja pada level tegangan 3,7 sampai dengan 4.2Volt, sehingga pada penelitian ini, penulis menggunakan Step Down Converter jika akan dihubungkan dengan VCC 5V Arduino. Berikut gambar perkitan down converter 12volt ke 3,7-4,2Volt.

Dalam penelitian ini penulis mencoba memberi tegangan VCC SIM800L dengan 4,2VDC (penulis turunkan dari 5V vcc Arduino menggunakan Stepdown Buck Converter) dan Hasilnya Muncul **Warning Over Voltage** pada Serial Monitor.Saya turunkan tegangan sampai 4,15V Warning masih Muncul.



Gambar 6. Tampilan Serial Monitor Over Voltage.

Selanjutnya penulis turunkan Kembali tegangan VCC SIM sampai 3,7VDC dan baru bisa Berjalan Normal walaupun pada Datasheets nya disebutkan VCC 3.4-4.4VDC

Untuk Koneksi Wiring Module SIM800L dengan Arduino adalah sbb:

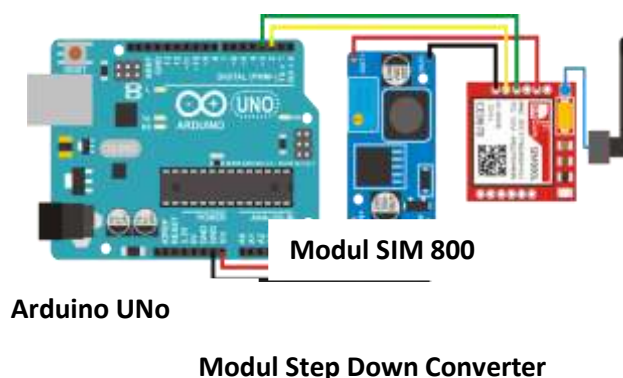
Sim800L <--> Arduino

VCC <--> 3,7V melalui Step Down dari 5V Arduino

GND <--> GND

RXD <--> Tx Serial D1 atau Tx SoftwareSerial

TXD <--> Rx Serial D0 atau Rx SoftwareSerial



Gambar 7. Diagram Sistem hubung Modul SIM dengan Arduino uno dan Stepdown Converter .

Setelah terakit seperti diatas penulis menulis script/ Coding Untuk Kirim SMS SIM800L menggunakan Software Serial/tanpa Library.

```
#include <SoftwareSerial.h>
1 SoftwareSerial SIM800L(2, 3); // RX | TX
2 // Connect the SIM800L TX to Arduino pin 2 RX.
3 // Connect the SIM800L RX to Arduino pin 3 TX.
4 void setup() {
5 // start th serial communication with the host computer
6 Serial.begin(9600);
7 while(!Serial);
8 Serial.println("Arduino with SIM800L is ready");
9
10 // start communication with the SIM800L in 9600
```

```

11 SIM800L.begin(9600);
12 Serial.println("SIM800L started at 9600");
13 delay(1000);
14 Serial.println("Setup Complete! SIM800L is Ready!");
15
16 Serial.println("Set format SMS ke ASCII");
17 SIM800L.write("AT+CMGF=1\r\n");
18 delay(1000);
19
20 Serial.println("SIM800L Set SMS ke Nomor Tujuan");
21 SIM800L.write("AT+CMGS=\"089666699999\"\r\n");diisi nomer HP pemilik Sepeda
22 motor
23 delay(1000);
24
25 Serial.println("SIM800L Send SMS content");
26 SIM800L.write("Testing Kirim SMS via SIM800L");
27 delay(1000);
28
29 Serial.println("Mengirim Char Ctrl+Z / ESC untuk keluar dari menu SMS");
30 SIM800L.write((char)26);
31 delay(1000);
32
33 Serial.println("SMS Selesai Dikirim!");
34 }
35
36 void loop() {
37 // put your main code here, to run repeatedly:
38
39 }

```

Gambar 8. List Script yang di upload pada modul Arduino untuk kirim SMS.

Berikut Screenshoot pada Serial Monitor Arduino IDE



Gambar 9. SMS masuk pad HP sesuai nomor pemilik sepeda motor.

Berikut Adalah Coding Untuk Testing Koneksi SIM800L ke Arduino Melalui Software Serial

```

1 #include <SoftwareSerial.h>
2 SoftwareSerial SIM800L(2, 3); // RX | TX
3 // Connect the SIM800L TX to Arduino pin 2 RX.
4 // Connect the SIM800L RX to Arduino pin 3 TX.
5 char c = '';
6 void setup()
7 {
8 // start th serial communication with the host computer
9 Serial.begin(9600);
10 while(!Serial);
11 Serial.println("Arduino with SIM800L is ready");
12
13 // start communication with the SIM800L in 9600

```

```
14 SIM800L.begin(9600);
15 Serial.println("SIM800L started at 9600");
16 delay(1000);
17 Serial.println("Setup Complete! SIM800L is Ready!");
18 }
19
20 void loop()
21 {
22
23 // Keep reading from SIM800 and send to Arduino Serial Monitor
24 if (SIM800L.available())
25 { c = SIM800L.read();
26 Serial.write(c);}
27
28 // Keep reading from Arduino Serial Monitor and send to SIM800L
29 if (Serial.available())
30 { c = Serial.read();
31 SIM800L.write(c);
32 }
33
34 }
```

#Hubungkan TXD SIM800L ke pin D2 Arduino (Rx SoftSerial) dan RXD SIM800L ke D3 (Tx SoftSerial).Buka Serial Monitor pada Arduino IDE dan Setting Boudrate 9600 - Both NL & CR.

#Pastikan SIM800L sudah dimasukan SIM (microSIM) dan LED Indicator Berkedip Lambat (jika kedipnya Cepat berarti SIM No Signal atau SIM Not Detected)

#Tes Koneksi dengan mengetik at

Kalau koneksi berhasil maka SIM800L akan merespon seperti Gambar di bawah :



Gambar 10. Tes Koneksi.

Standar ATcommand untuk check parameter SIM800L

AT – is to check if interface is working fine.

AT+CFUN – is used to set phone functionality

AT+CFUN? – returns currently set value for AT+CFUN

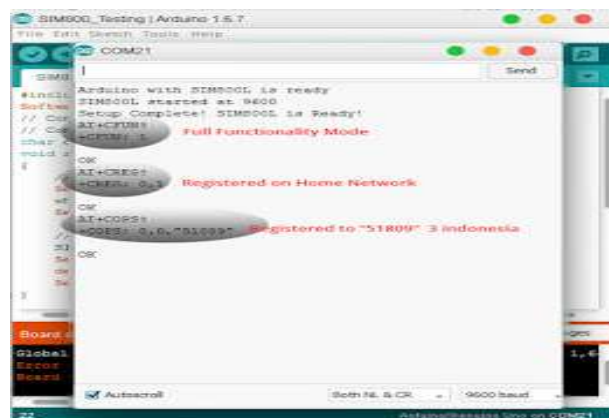
AT+CFUN=? – returns all possible values that can be set for AT+CFUN (similar to help)

AT+CFUN=1 – is to sent AT+CFUN to 1 (full functionality)

AT+CREG? – to get network registration information. stat=1 means you are registered with home network

AT+COPS? – returns currently registered operator details

AT+COPS=? – returns all the operators available



Gambar 11. Standar ATcommand.

4 KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan kegiatan penelitian serta percobaan terhadap tahap perancangan, pembuatan, pengujian, dan hasil, dapat disimpulkan bahwa sepeda motor dapat distarter apabila kartu RFID didekatkan pada reader RFID. Untuk mematikan sepeda motor, terdapat

dua cara yang dapat dilakukan, yaitu dengan memutar kunci ke kiri atau dengan mendekatkan tag RFID berbentuk gantungan kunci warna biru pada reader RC55. Sistem RFID ini terbukti mampu mengurangi risiko pencurian motor menggunakan kunci letter T, karena meskipun kunci telah dibobol, motor tetap tidak dapat distarter akibat suplai tegangan 12 volt yang terputus oleh relay dan pulser yang tergrounded. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem keamanan berbasis RFID yang dirancang berfungsi dengan baik. Rata-rata waktu respons sistem dalam membaca dan memverifikasi tag adalah 0,5 detik, jauh lebih cepat dibandingkan membuka kunci konvensional. Selain itu, sistem memiliki tingkat keandalan tinggi, karena motor tidak dapat dihidupkan tanpa tag RFID yang valid, bahkan upaya pemutusan kabel atau manipulasi fisik tetap akan memutus aliran listrik menuju sistem pengapian. Keuntungan utama dari sistem ini meliputi keamanan yang lebih terlindungi karena tidak memerlukan kunci fisik sehingga risiko duplikasi kunci dapat ditekan, otomatisasi yang memungkinkan proses verifikasi berlangsung secara instan, serta kemudahan penggunaan karena pengguna hanya perlu mendekatkan tag RFID ke reader. Dengan demikian, sistem keamanan berbasis RFID ini dapat menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan perlindungan sepeda motor dari risiko pencurian sekaligus memberikan kenyamanan bagi penggunanya.

B. Saran

Penelitian ini merupakan hasil maksimal saat ini. Untuk melindungi konsleting akibat percikan air hujan atau saat mencuci motor rangkaian dapat diberi pelindung seperti sealer atau resin cair sehingga sambungan elektronik sistem kedap terhadap air. Karya ini masih bisa dikembangkan pada penelitian selanjutnya, dan dapat disempurnakan sesuai dengan perkembangan teknologi misalnya dengan sensor sentuh dan lain lain.

REFERENSI

- Al-Fahmi, Z., & Purnomo, H. (2023). Implementasi sistem keamanan sepeda motor berbasis mikrokontroler dengan autentikasi kartu RFID. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, 12(1), 45–56.
- Hidayat, R., & Santosa, B. (2022). Rancang bangun sistem keamanan sepeda motor canggih menggunakan teknologi RFID dan sensor getaran. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 10(2), 112–125.
- Kompas. (2023, September 28). Pencuri sepeda motor hanya butuh tiga detik. *Kompas.id*. <https://www.kompas.id/baca/english/2023/09/28/en-pencuri-sepeda-motor-hanya-butuh-tiga-detik>

- Kurniawan, A., & Prasetyo, H. (2020). Implementasi sistem keamanan sepeda motor berbasis RFID menggunakan modul RC522 dan Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Elektro*, 11(2), 45–53. <https://doi.org/10.21009/jte.112.06>
- Nugroho, F., & Pratama, B. (2021, September). Prototype of a motorcycle anti-theft system using RFID and Bluetooth Low Energy (BLE). In *Proceedings of the National Conference on Information and Communication Technology (NCICT)*, Surabaya, Indonesia.
- Nurdin, M., Hidayat, R., & Saputra, D. (2021). Rancang bangun sistem kontrol berbasis ESP32 untuk aplikasi IoT. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 8(1), 12–20. <https://doi.org/10.33322/jtik.v8i1.1234>
- Prakoso, D. (2022). *Rancang bangun sistem keamanan sepeda motor berbasis RFID sebagai solusi pencegahan pencurian* (Tesis Magister, Universitas Gadjah Mada).
- Prasetyo, A., & Widodo, E. (2021). Desain dan analisis efektivitas sistem anti-pencurian sepeda motor berbasis Arduino dan RFID. *Jurnal Teknologi Informasi*, 9(3), 201–215.
- Putra, R. A., Sari, D. P., & Nugroho, B. (2022). Penggunaan tag RFID pasif untuk sistem identifikasi kendaraan. *Jurnal Elektronika dan Instrumentasi*, 9(1), 67–74. <https://doi.org/10.28932/jei.v9i1.3456>
- RFID-Life. (2023). Application and advantages of RFID technology in vehicle management. *Equipments.rfid-life.com*. <https://equipments.rfid-life.com/news/Application-and-advantages-of-RFID-technology-in-vehicle-management.html>
- RFID-Smart. (2023). RFID helps to identify and protect motorcycles. *Rfid-smart.com*. <https://www.rfid-smart.com/blog/rfid-news/rfid-helps-to-identify-and-protect-motorcycles.html>
- Sari, D. K., & Ramadhan, A. (2020). Sistem kunci otomatis sepeda motor menggunakan RFID dan modul GSM untuk notifikasi. *Jurnal Rekayasa Teknologi*, 5(1), 5–18.
- Setiawan, M., Haryanto, R., & Putri, N. A. (2023, Oktober). Smart motorcycle security system with RFID and GPS tracking integration. In *Proceedings of the 2nd Annual Conference on Computing and Engineering (ACCE)*, Bali, Indonesia.
- StudySmarter. (2024). RFID technology in vehicles. *Studysmarter.co.uk*. <https://www.studysmarter.co.uk/explanations/engineering/automotive-engineering/rfid-technology-in-vehicles/>
- Wicaksono, J., & Lestari, S. (2024, November). Peningkatan keamanan sepeda motor menggunakan otentikasi RFID ganda (dual-factor authentication). In *Proceedings of the International Conference on Electrical Engineering and Computer Science (ICEECS)*, Yogyakarta, Indonesia.
- Wijaya, S. (2020). *Studi komparatif efektivitas sistem keamanan sepeda motor menggunakan kunci konvensional, alarm, dan teknologi RFID* (Skripsi Sarjana, Institut Teknologi Bandung).