

## IMPLEMENTASI SISTEM KEAMANAN PADA SEPEDA MOTOR MENGUNAKAN RFID BERBASIS IoT

**Aslima Agustina Naiborhu<sup>1</sup>, Amanda Kristanti Mendrofa<sup>2</sup>, Afritha Amelia<sup>3</sup>**

Teknik Telekomunikasi<sup>1,2,3</sup>, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

aslimaagustinanaiborhu@students.polmed.ac.id<sup>1</sup>, amandakristantimendrofa@students.polmed.ac.id<sup>2</sup>,

afrithaamelia@polmed.ac.id<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Sepeda motor merupakan salah satu alat transportasi yang paling umum digunakan oleh masyarakat Indonesia. Masyarakat menggunakan sepeda motor sebagai alat transportasinya untuk melakukan berbagai aktivitas diluar rumah, seperti pergi berbelanja, bekerja, bersekolah dan melakukan aktivitas lainnya. Di sisi lain, kejadian pencurian kendaraan sepeda motor juga semakin meningkat dikalangan masyarakat. Dengan maraknya kasus pencurian sepeda motor ini, masyarakat mengharapkan adanya suatu penambahan alat atau sistem keamanan pada kendaraan sepeda motor. Untuk meminimalisir kasus tersebut, sehingga muncul gagasan untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem keamanan kendaraan pada kendaraan sepeda motor dengan sistem scan Id Card sebagai pengenalan pemilik kendaraan sepeda motor berbasis IoT. Rancang bangun alat pengaman ini menggunakan mikrokontroler ESP32. RFID reader RC522 dapat mendeteksi card tag mulai jarak 0,5cm sampai jarak 4cm. Rata-rata nilai tegangan output sensor RFID saat mendeteksi card tag yaitu sebesar 3,27V. Rata-rata delay pengujian notifikasi ESP32 ke telegram yaitu 6,21 detik. Rata-rata delay pengujian perintah dari telegram ke ESP32 yaitu sebesar 6,43 detik. Pengujian konektivitas Wi-Fi dapat terhubung sejauh 22 meter.

**Kata Kunci :** ESP32, RFID Reader RC522, Buzzer

### PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara terbesar keempat di dunia. Dikarenakan jumlah penduduk Indonesia yang besar, kebutuhan pokok juga semakin meningkat, salah satunya adalah sektor transportasi. Sepeda motor merupakan salah satu transportasi yang paling disukai masyarakat Indonesia untuk melakukan berbagai aktivitas. Karena sepeda motor lebih irit dan terjangkau. Seiring bertambahnya jumlah kendaraan di masyarakat dan kebutuhan yang mendesak meningkat, demikian pula tingkat tindakan kriminal. Kejahatan yang paling umum saat ini adalah pencurian sepeda motor. Pencuri sering menggunakan kunci letter T dan cairan sebagai media untuk merusak kunci kontak sepeda motor. Pencurian sepeda motor seringkali disebabkan oleh ketidaktepatan dalam memarkirkan kendaraan, dimana pemilik kendaraan hanya mematikan mesin saja. Ada yang menggunakan gembok kecil, sering dipasang di piringan depan sepeda motor, untuk memberikan keamanan ganda. Namun, hal ini sangat tidak efisien dan sering diabaikan oleh para pemilik sepeda motor.

Dari permasalahan tersebut, maka dibutuhkanlah suatu perubahan pada sistem keamanan agar dapat meminimalisir tindakan kriminal yang terjadi dilingkungan masyarakat. Tentunya sistem keamanan yang dibutuhkan haruslah lebih efektif dan efisien dalam penggunaannya. Salah satu teknologi yang dapat diterapkan sebagai sistem keamanan sepeda motor ialah teknologi *Internet of Things* (IoT). Teknologi IoT telah banyak dikembangkan dan diterapkan diberbagai bidang seperti bidang pertanian, bidang perdagangan, sampai pada sistem keamanan. Sehingga dalam penelitian ini, akan dirancang dan diimplementasikan sebuah sistem keamanan pada kendaraan sepeda motor menggunakan RFID berbasis IoT. Teknologi IoT yang digunakan ialah aplikasi *Telegram* yang dapat memberi informasi dan mengontrol sistem *security*, RFID yang memanfaatkan gelombang radio untuk identifikasi sebuah objek target, yang mana terdapat dua bagian yakni RFID Reader tipe RC522 dan RFID card tag sebagai tanda pengenalan pertama pada sistem keamanan ini.

### TINJAUAN PUSTAKA

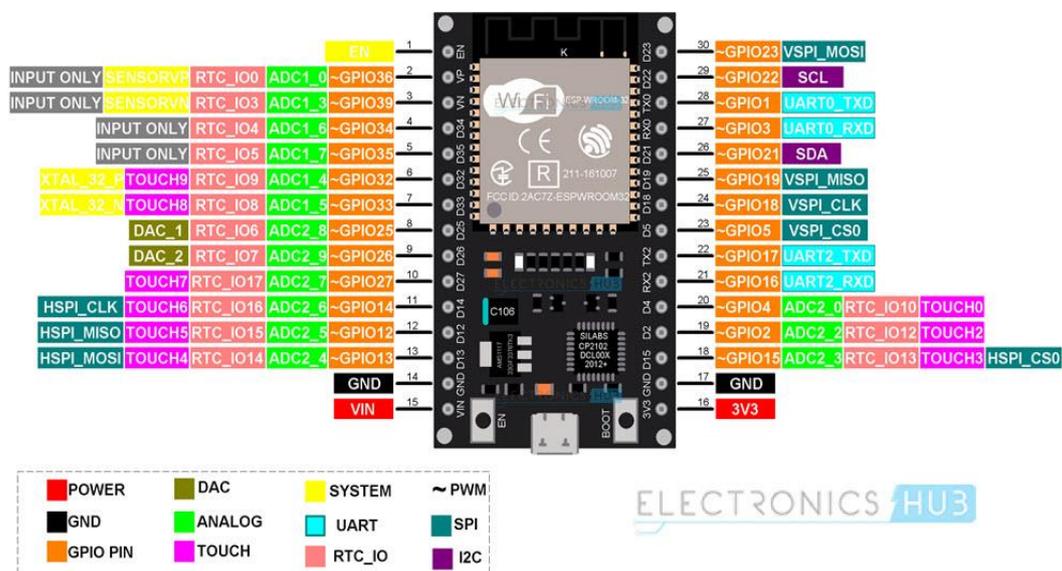
Riyan Hamdani, dkk (2019) dalam penelitiannya dengan judul Pembuatan Sistem Pengamanan Kendaraan Bermotor Berbasis *Radio Frequency Identification* (RFID), menggunakan Arduino Nano sebagai mikrokontroler. Menggunakan dua buah sensor yaitu sensor RFID dan sensor getar SW-30 tipe NC sebagai input untuk menyalakan kendaraan bermotor dan mendeteksi getaran pada saat kendaraan bermotor akan dicuri. Alat ini sudah bekerja dengan baik, dimana ketika RFID reader

menerima input dari *Tag* ID dan diteruskan oleh mikrokontroler sehingga mikrokontroler akan memberikan dan menerima output kepada relay untuk menghidupkan kontak dan starter sehingga kendaraan bermotor akan menyala. Ketika kendaraan bermotor menerima getaran, sensor getar akan diteruskan oleh mikrokontroler sehingga akan memberikan output kepada LED yang akan menyala dan *buzzer* akan berbunyi. Terdapat kekurangan yaitu tidak ada notifikasi yang muncul ke *smartphone* pemilik kendaraan dan tidak ada pengendali untuk mematikan buzzer apabila ada pencurian.

Ananda Setia Wardana, dkk (2022) dalam penelitiannya yang berjudul Sistem Pengaman Sepeda Motor Dengan RFID Berbasis IoT, dengan menggunakan ESP8266-12E sebagai mikrokontroler. Dalam penelitian ini apabila RFID *tag* tidak dikenali maka relay akan memutus aliran listrik sepeda motor yang terletak pada *coil* sepeda motor yang dikendalikan melalui android pada aplikasi *Blynk*. Pengujian RFID *reader* dengan RFID *tag* yang sudah terdaftar lebih efektif dengan jarak kemiringan sudut antara RFID *reader* dan RFID *tag* yakni jarak 1,5cm dan kemiringan sudut 20°. Sistem sudah berjalan dengan baik, RFID RC-522 *reader* untuk membaca RFID *tag* yang sudah terdaftar pada ESP12-E yang berfungsi untuk mendeteksi getaran tertentu, modul relay 4 channel sebagai pemutus aliran listrik menuju pengapian sepeda motor, pemutus sensor getar SW-420 jika sepeda motor dalam keadaan nyala dan buzzer akan berbunyi. Terdapat kekurangan yaitu tidak adanya penjelasan mengenai jumlah maksimum RFID *tag* yang dapat didaftar maupun dikenali RFID *reader*.

### ESP32

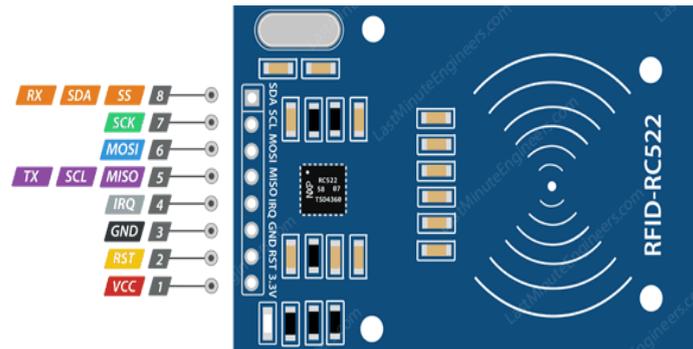
ESP32 adalah mikrokontroler *system-on-chip* (SoC) berbiaya rendah dari *Espressif Systems*, juga pengembang SoC ESP32 yang disebut *NodeMCU*. ESP32 sudah memiliki modul WiFi dan Bluetooth pada chip, yang sangat mendukung terciptanya sistem aplikasi *Internet of Things* (IoT). ESP32 memiliki dua jenis memori utama. Pertama, memori program *flash* digunakan untuk menyimpan kode program. Kedua, RAM digunakan untuk menyimpan data selama eksekusi program. ESP32 dapat diprogram menggunakan berbagai bahasa pemrograman, seperti C, C++, dan *MicroPython*. Berikut gambar 1. Merupakan gambar *pin out* ESP32.



Gambar 1. *Pin Out* ESP32  
Sumber: Repository UIN, 2020

### RFID Reader RC522

RFID *Reader* merupakan piranti pembaca yang dapat membaca kode unik dari sebuah *card tag* RFID. RFID RC522 dilengkapi dengan antena yang memancarkan gelombang elektromagnetik dan menerima tanggapan dari *tag* RFID. RFID RC522 terhubung ke mikrokontroler seperti Arduino atau ESP32 melalui antarmuka SPI. Dalam komunikasi SPI, perintah dikirim dari mikrokontroler ke RFID RC522, dan RFID RC522 mengirimkan tanggapan atau data ke mikrokontroler. Berikut gambar 2. Merupakan gambar *pin out* RFID *Reader* RC522.



Gambar 2. Pin Out RFID Reader RC522  
Sumber: Repository UIN, 2020

### RFID Card Tag

Tag RFID adalah perangkat kecil yang menyimpan informasi yang dapat dibaca oleh gelombang radio. Untuk membaca tag RFID, RFID RC522 mengirimkan perintah baca ke tag melalui gelombang elektromagnetik. Jika tag RFID berada dalam jangkauan dan mendukung protokol yang digunakan, tag akan mengirimkan data yang terkandung di dalamnya. RFID RC522 menerima data tersebut dan mengirimkannya ke mikrokontroler untuk diproses lebih lanjut. Berikut gambar 3. Merupakan gambar Card Tag RFID.



Gambar 3. Card Tag  
Sumber: Repository UIN, 2020

### Modul Stepdown LM2596

IC LM2596 adalah IC monolitik yang merupakan komponen utama dari rangkaian stepdown DC power supply, komponen ini menyediakan semua fungsi aktif untuk regulator switching step-down (Buck), beban arus maksimum yang dapat dilewatkan pada komponen ini adalah 3A. Berikut gambar 4. Merupakan gambar modul stepdown LM2596.



Gambar 4. Modul Stepdown LM2596  
Sumber: Riyan, dkk, 2019

### Motor Direct Current (DC)

Motor DC adalah jenis motor yang penggunaannya membutuhkan jenis arus DC atau arus searah. Motor DC bekerja berdasarkan prinsip gaya Lorentz, dimana arus yang mengalir melalui penghantar di medan magnet menghasilkan gaya pada penghantar tersebut. Prinsip ini disebut prinsip motor listrik. Motor DC memiliki medan magnet tetap yang dihasilkan oleh magnet permanen atau

elektromagnet di stator. Medan magnet ini disebut medan magnet belitan (*field winding*). Berikut gambar 5. Merupakan gambar bentuk fisik motor DC.



Gambar 5. Bentuk Fisik Motor DC  
Sumber: Nugroho, 2021

### **Telegram**

*Telegram* dapat diartikan sebagai aplikasi pesan *instant multiplatform* yang berbasis *cloud*. Aplikasi ini gratis dan *nirlaba*. *Telegram* awalnya dikembangkan oleh perusahaan *Telegram Messenger LLP* yang didukung oleh seorang wirausahawan asal Rusia bernama Pavel Durov. Layanan *Telegram* ini juga menyediakan API bagi para *developer* (pengembang), bertujuan untuk dapat membuat stiker animasi, *widgets*, perubahan tampilan, hingga bot yang akan membuat layanan dari *Telegram* ini makin menarik bagi banyak orang. Berikut gambar 6. Merupakan gambar tampilan logo *telegram*.



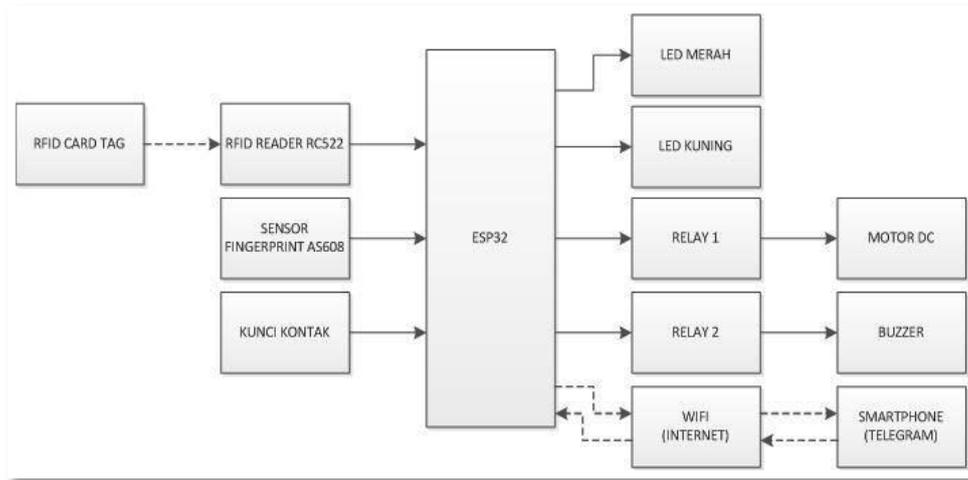
Gambar 6. Bentuk Fisik Motor DC  
Sumber: PCMac, 2022

### **METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang terdiri dari beberapa tahap yaitu pengumpulan informasi awal, perancangan alat, perancangan jaringan, uji coba awal dan tahap perbaikan berdasarkan hasil coba awal.

### **Perancangan Perangkat Keras**

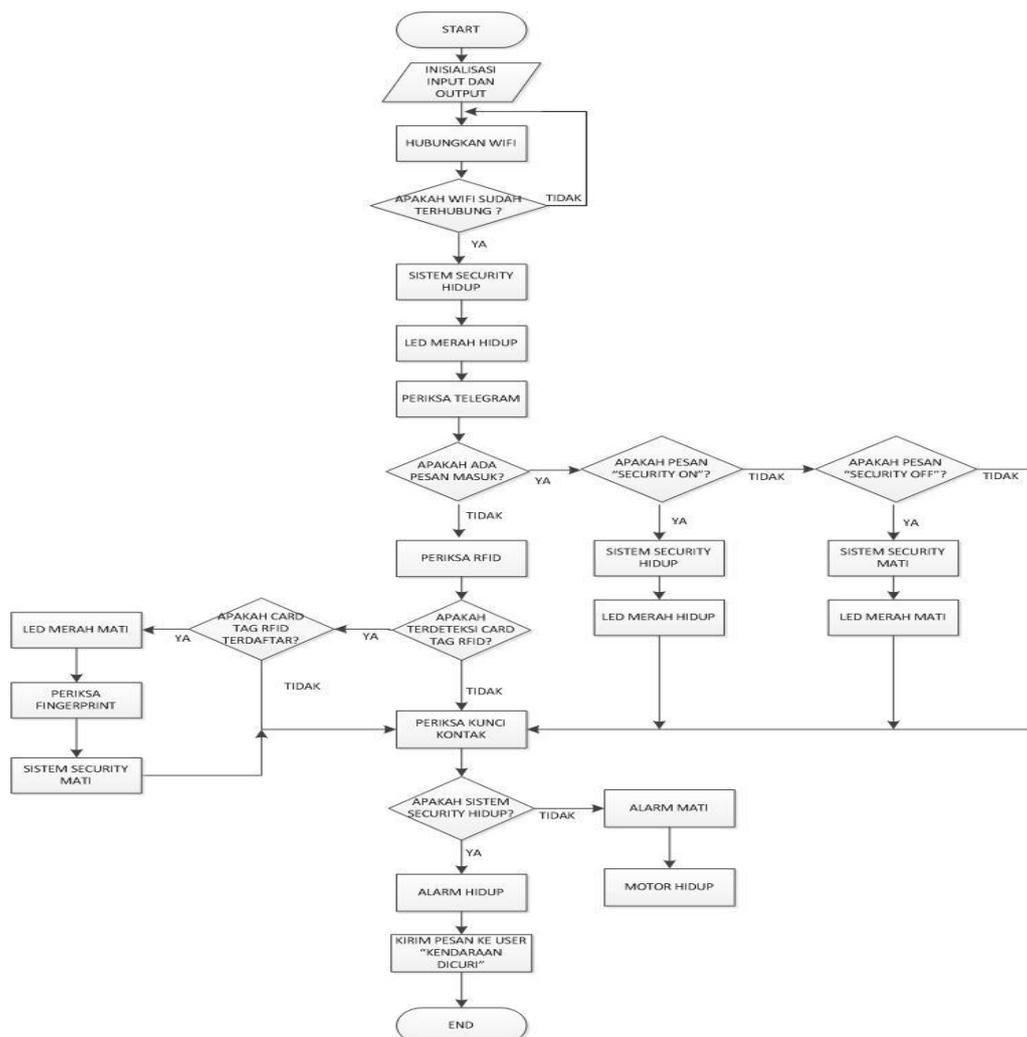
Perancangan perangkat keras dimulai dengan pembuatan diagram blok pada perangkat keras sesuai dengan gambar 7, dimana terlebih dahulu mendapatkan ID menggunakan *Card Tag*, kemudian RFID *Reader* sebagai tanda pengenalan pertama, sensor *fingerprint* AS608 sebagai tanda pengenalan kedua akan mendeteksi kepemilikan sepeda motor selanjutnya ESP32 sebagai *mikrokontroler* akan membaca keluaran sensor dan akan menyalakan sepeda motor jika *Card Tag* telah dikenali ataupun telah terdaftar. Namun, ketika *Card Tag* tidak dikenali maka *Buzzer* akan berbunyi, kemudian akan masuk notifikasi ke *user* ataupun telegram bahwa kendaraan dicuri. Output dari rangkaian ini ialah LED merah, LED kuning sebagai indikator nyalnya kendaraan sepeda motor, relay untuk memutus dan menghubungkan motor DC dan *buzzer*.



Gambar 7. Diagram Blok

### Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak ini diawali dengan membuat diagram alir (*flowchart*) yang dapat menggambarkan proses kerja suatu program. *Flowchart* adalah bagian ilustrasi dari langkah-langkah, urutan, hubungan hingga proses yang terjadi dari suatu perangkat lunak yang ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Flowchart Keseluruhan

Berdasarkan gambar 8 diatas, alat tersebut dimulai dengan menginisialisasi *port* mikrokontroler. Kemudian ESP32 akan terhubung ke WiFi setelah itu sistem *security* akan hidup, bersamaan dengan hidupnya LED Merah yang merupakan indikator pada alat ini. Setelah itu, periksa telegram apakah ada notifikasi masuk atau tidak. Jika ada maka alat akan memeriksa kunci kontak, *alarm* sebagai tanda peringatan akan hidup dan akan mengirim notifikasi ke *user* bahwa kendaraan dicuri. Namun, jika tidak ada masuk notifikasi maka dapat dilanjut prosesnya untuk mendeteksi *card tag* yang sudah diregistrasi terlebih dahulu dan ditempelkan pada RFID Reader RC522. Jika *card tag* sudah terdaftar maka LED Merah akan off. Kemudian dilakukan pemeriksaan sensor *fingerprint*, setelah itu akan dilakukan pemeriksaan kunci kontak, jika sistem *security* mati maka *alarm* akan mati dan motor akan hidup. Selanjutnya ketika sensor RFID tidak terdaftar atau tidak dikenali maka akan dilakukan pemeriksaan kunci kontak, dimana jika sistem *security* hidup maka *alarm* sebagai tanda peringatan akan berbunyi dan mengirimkan notifikasi ke telegram.

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Telekomunikasi dan Lapangan Politeknik Negeri Medan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Jarak Deteksi Card Tag

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh RFID Reader RC522 dapat mendeteksi *card tag*. Pengujian ini dilakukan dengan cara menempelkan *card tag* RFID ke RFID Reader RC522. Berikut tabel 1 hasil pengujian jarak deteksi *card tag*.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Jarak Deteksi *Card Tag*

No	Jarak	Keterangan
1.	0,5cm	Terdeteksi
2.	1cm	Terdeteksi
3.	1,5cm	Terdeteksi
4.	2cm	Terdeteksi
5.	2,5cm	Terdeteksi
6.	3cm	Terdeteksi
7.	3,5cm	Terdeteksi
8.	4cm	Terdeteksi
9.	4,1cm	Tidak Terdeteksi
10.	4,2cm	Tidak Terdeteksi

### Pengujian ESP32 Ke Relay 2 Channel

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur tegangan pada relay 2 *channel* ketika dalam kondisi *ON* dan *OFF*. Pengukuran ini dilakukan menggunakan multimeter digital yaitu dengan menghubungkan probe merah ke pin D4, D15 pada ESP32 dan probe hitam ke pin GND. Berikut tabel hasil pengujian relay 2 *channel* pada saat kondisi *ON* dan *OFF*.

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Pada Pin D4 ESP32 ke *Buzzer*

Kondisi	Tegangan Output
<i>ON</i>	0,05V
<i>OFF</i>	3,32V

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Pada Pin D15 ESP32 ke Motor DC

Kondisi	Tegangan Output
<i>ON</i>	0,06V
<i>OFF</i>	3,32V

### Pengujian Konektivitas *Wi-Fi*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jarak maksimal yang dapat dijangkau oleh mikrokontroler ESP32 agar tetap terhubung ke *hotspot*. Pengujian ini dilakukan dengan cara membuat jarak antara *hotspot* atau *Wi-Fi* dengan ESP32. Berikut tabel 4 hasil pengujian konektivitas *Wi-Fi*.

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Konektivitas *Wi-Fi*

No	Jarak	Keterangan
1.	5m	Terhubung
2.	10m	Terhubung
3.	15m	Terhubung
4.	20m	Terhubung
5.	21m	Terhubung
6.	22m	Terhubung
7.	23m	Terputus

### Pengujian Notifikasi *Telegram*

Pengujian ini dilakukan untuk melihat kinerja dari mikrokontroler ESP32 yang digunakan untuk menerima dan kemudian mengirimkan data tersebut dalam bentuk notifikasi *telegram*. Pengujian ini dapat dilakukan ketika sistem keamanan sudah terhubung dengan jaringan internet. Berikut tabel 5 hasil pengujian ESP32 ke *Telegram*.

**Tabel 5.** Hasil Pengujian ESP32 Ke *Telegram*

No	Pengujian	Keterangan	Delay Notifikasi
1.	Sistem Security Telah Dihidupkan	Terkirim	13,87s
2.	Sistem Security Telah Dimatikan	Terkirim	3,40s
3.	Salah <i>Card</i> RFID 3x!!!	Terkirim	3,45s
4.	Kendaraan dicuri!!!	Terkirim	3,75s
5.	Sistem Security Telah Dihidupkan	Terkirim	12,23s
6.	Sistem Security Telah Dimatikan	Terkirim	2,37s
7.	Salah <i>Card</i> RFID 3x!!!	Terkirim	5,94s
8.	Kendaraan dicuri!!!	Terkirim	2,63s
9.	Sistem Security Telah Dihidupkan	Terkirim	11,20s
10.	Sistem Security Telah Dimatikan	Terkirim	3,28s



Gambar 9. Tampilan Notifikasi Pada Telegram

### Pengujian Alat Keseluruhan

Pengujian alat keseluruhan ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem keamanan kendaraan ini sudah bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian ini dilakukan dengan cara menghubungkan ESP32 ke jaringan internet, memberikan power supply dan menempelkan RFID Card Tag ke RFID Reader RC522. Berikut tabel 6 hasil pengujian alat keseluruhan.

**Tabel 6.** Hasil Pengujian Alat Keseluruhan

No	Tampilan Telegram	Delay Notifikasi	Jarak	Keterangan
1.	Sistem Security Telah Dihidupkan	9,20s	0,5cm	Terdeteksi
2.	Sistem Security Telah Dimatikan	6,54s	1cm	Terdeteksi
3.	Sistem Security Telah Dimatikan	8,42s	1,5cm	Terdeteksi
4.	Sistem Security Telah Dihidupkan	12,75s	2cm	Terdeteksi
5.	Salah Card RFID 3x!!!	7,03s	1cm	Tidak Terdeteksi
6.	Salah Card RFID 3x!!!	4,20s	2,5cm	Tidak Terdeteksi
7.	Sistem Security Telah Dihidupkan	11,20s	3cm	Terdeteksi
8.	Salah Card RFID 3x!!!	4,81s	3,5cm	Tidak Terdeteksi
9.	Sistem Security Telah Dimatikan	9,28s	4cm	Terdeteksi
10.	Sistem Security Telah Dihidupkan	13,15s	4,1cm	Tidak Terdeteksi

### Pembahasan

Setelah dilakukan semua pengujian diatas dapat diketahui bahwa sistem keamanan kendaraan ini dapat bekerja dengan baik. ID pada card tag didaftarkan dengan cara memasukkan ID ke program. Ada 3 ID yang dapat dikenal oleh RFID Reader RC522 yaitu D06DFF19, 93C3D30E, 73BE1CB7. RFID Card Tag yang ditempelkan pada RFID Reader RC522 dapat terdeteksi dari jarak 0,5 cm sampai 4cm dan pada jarak 4,1cm card tag tidak dapat terdeteksi oleh RFID Reader RC522, sedangkan berdasarkan spesifikasi RFID RC522 jarak maksimum yang terdeteksi adalah 5cm hal ini disebabkan karena RFID Reader RC522 hanya dapat membaca pancaran gelombang atau sinyal elektromagnetik dari antenna yang terdapat pada RFID Card Tag dengan jarak tertentu. Hasil pengujian deteksi jarak card tag ini masih dalam range spesifikasi RFID RC522.

Berdasarkan pengujian konektivitas *Wi-Fi* pada *prototype* sistem keamanan ini didapatkan hasil bahwa mikrokontroler ESP32 dapat tetap terhubung dengan *Wi-Fi* sejauh 23 meter dan masih dapat mengirim perintah ke ESP32 serta mendapatkan notifikasi melalui *telegram*. Namun, ketika *prototype* sistem keamanan kendaraan ini melebihi batas jarak konektivitas *Wi-Fi*, sistem *security* akan tetap dapat di *on* dan *off* kan secara manual melalui scan *card tag*, hanya saja tidak akan mendapatkan notifikasi dari *Telegram*. Hal ini dikarenakan sistem *security* pada *prototype* dirancang dapat otomatis aktif jika sekali saja terhubung ke *Wi-Fi*.

### **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada *prototype* sistem keamanan kendaraan sepeda motor menggunakan RFID berbasis IoT didapat bahwa sensor RFID *Reader RC522* hanya dapat mengakses 3 tanda pengenal atau *card tag*. Sensor RFID *Reader RC522* dapat mendeteksi *card tag* mulai dari jarak 0,5cm sampai 4cm. Namun pada saat jarak 4,1cm *card tag* tidak dapat terdeteksi. Jarak yang didapat saat mendeteksi *card tag* masih dalam *range* spesifikasi RFID RC522 yang memiliki jarak maksimum 5cm. *Prototype* sistem keamanan kendaraan ini dapat terhubung secara otomatis jika sudah terputus dengan jarak konektivitas sejauh 23 meter namun tidak dapat notifikasi dari *telegram*. Saran pengembangan ini yaitu dapat menambahkan modul GPS untuk mendeteksi lokasi keberadaan sepeda motor jika terjadi pencurian.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima Kasih Kepada Politeknik Negeri Medan melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M) yang telah mendanai penelitian ini.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Akbar Rama. (2005, January 4). *SISTEM KUNCI KENDARAAN BERMOTOR MENGGUNAKAN RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID) DAN SIM BERBASIS NODEMCU ESP32*.
- Hamdani Riyan. (2019). *PEMBUATAN SISTEM PENGAMANAN KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID)*.
- Wardana, A. S., Priyandoko, G., & Effendy, D. U. (2022). Sistem Pengaman Sepeda motor Dengan RFID Berbasis IoT. *JURNAL APLIKASI DAN INOVASI IPTEKS "SOLIDITAS" (J-SOLID)*, 5(2), 322.
- Wikipedia. (n.d.). *Telegram (perangkat lunak) Bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas*. Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas. Retrieved March 9, 2023.