

Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Berbasis Komunikasi Dua Modul Wireless Transceiver dengan Pengiriman Informasi Lokasi

Asep Abdullah Muhammad¹ Syaiful Alam² dan F.X. Arinto Setyawan³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Elektro FT UNIVERSITAS LAMPUNG

Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145 INDONESIA

abdullahasep123@gmail.com¹, syaiful.alam@eng.unila.ac.id², fx.arinto@eng.unila.ac.id³

Intisari— Begal kendaraan bermotor merupakan tindakan pencurian yang semakin marak terjadi. Tindak pembegalan selain merugikan secara materi, juga dapat mengancam nyawa pemilik kendaraan jika korban melakukan perlawanan. Korban jiwa akibat tindak kejahatan begal dapat diminimalisir dengan cara tidak melakukan perlawanan. Penelitian ini menawarkan suatu sistem untuk mencegah adanya korban jiwa ketika tindak kejahatan begal terjadi. Kendaraan bermotor korban diatur akan mati ketika kendaraan dibawa pergi jauh dari pemiliknya dan akan mengirimkan lokasi keberadaannya.

Sistem ini menggunakan dua buah perangkat yaitu perangkat pemancar yang dibawa oleh pemilik kendaraan dan perangkat penerima yang ditempatkan di kendaraan. Perangkat pemancar terdiri dari mikrokontroler Arduino Nano dan modul NRF24L01 yang difungsikan sebagai pemancar. Perangkat penerima terdiri dari mikrokontroler Arduino Uno yang mengatur modul NRF24L01 sebagai penerima, relay sebagai pemutus pengapian kendaraan bermotor, modul GPS untuk menentukan lokasi, dan GSM shield untuk pengiriman data lokasi ke pemilik kendaraan. Ketika komunikasi modul transceiver NRF24L01 terputus, perangkat penerima pada kendaraan bermotor akan memutus pengapian kendaraan kemudian mengirimkan pesan singkat ke pemilik kendaraan dengan isi berupa koordinat lokasi kendaraan. Sistem dapat bekerja di kondisi lingkungan yang terdapat sedikit halangan maupun banyak halangan berupa gedung dan pepohonan. Jarak komunikasi modul transceiver lebih jauh dicapai di lingkungan sedikit halangan serta nilai error koordinat dari modul GPS juga lebih kecil, jika dibandingkan bila sistem dijalankan di lingkungan yang padat atau banyak halangan. Perangkat penerima pada kendaraan dapat terus aktif selama 10,22 jam dari awal ketika kendaraan menjadi mati dan mengirimkan koordinat lokasi lewat pesan singkat ke pemilik kendaraan menggunakan fasilitas SMS.

Keywords— Pembegalan, Kendaraan bermotor, Modul GPS, Transceiver.

I. PENDAHULUAN

Di Indonesia kendaraan bermotor hampir dimiliki oleh setiap penduduknya. Setiap tahun terjadi peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia. Hal ini disebabkan karena meningkatnya taraf hidup masyarakatnya dan kebutuhan akan alat transportasi yang dipandang paling murah biaya operasionalnya.

Banyaknya jumlah kendaraan ini menyebabkan banyaknya pula kejahatan yang terkait dengan kendaraan bermotor, yaitu pencurian dan perampasan disertai kekerasan (pembegalan).

Data BPS pada tahun 2021 menyebutkan bahwa terjadi pencurian kendaraan bermotor sebanyak 18.005 kendaraan di Indonesia [1]. Hal ini berarti bahwa terjadi 50 pencurian kendaraan bermotor per harinya di Indonesia.

Pembegalan merupakan sebuah tindakan pencurian kendaraan secara paksa yang dilakukan di jalan. Tindak kejahatan ini dilakukan dengan cara menghentikan kendaraan korban dan merampasnya secara paksa. Tindakan pembegalan sering kali diiringi oleh kekerasan sehingga sering menimbulkan korban jiwa. Oleh karena itu perlu dibuat alat pengaman yang dapat memberikan informasi lokasi terakhir kendaraan dan mematikan mesinnya dari jarak jauh untuk mencegah kekerasan fisik terhadap pengemudinya.

Penelitian sebelumnya mengenai sistem keamanan kendaraan bermotor telah banyak dilakukan. Penelitian tentang perancang sistem keamanan ganda kendaraan bermotor roda dua berbasis RFID dilakukan pada tahun 2013. Penelitian ini berisi pembahasan berupa sistem keamanan kendaraan bermotor roda dua dengan menggunakan RFID [2], [3]. Penelitian sistem keamanan motor menggunakan komunikasi Bluetooth juga telah dilakukan. Pada penelitian ini kendaraan bermotor akan mati jika komunikasi antara Bluetooth yang ada pada kendaraan dengan smartphone pengguna terputus [4]. Jarak efektif komunikasi Bluetooth hanya 10 meter sehingga masih terlalu beresiko bagi pemilik motor untuk menyelamatkan diri. Penelitian lain adalah rancang bangun sistem keamanan kendaraan bermotor berbasis GPS (Global Positioning System) dan Koneksi Bluetooth. Penelitian ini membahas berupa sistem keamanan kendaraan bermotor menggunakan perangkat Bluetooth dan GPS pada smartphone android yang dihubungkan dengan perangkat keamanan pada kendaraan. Pesan singkat juga digunakan dengan tujuan untuk mengirimkan pesan singkat kepada pemilik kendaraan berupa link halaman website yang ditampilkan di Google maps pada smartphone untuk mengetahui koordinat lokasi dari kendaraan dan dapat mengurangi waktu tunda yang dibutuhkan dalam memahami letak kendaraannya [5].

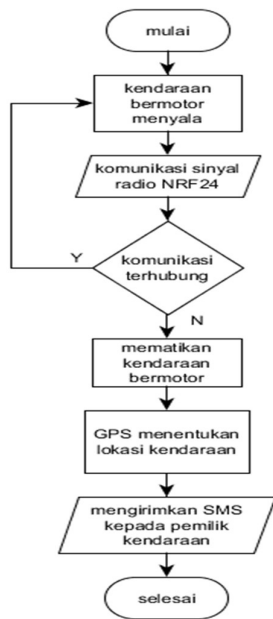
Penelitian ini menawarkan sistem keamanan kendaraan bermotor untuk penanganan tindak kejahatan perampasan motor. Pada penelitian ini digunakan NRF24L01 sebagai komunikasi sinyal antara pemilik kendaraan dengan kendaraannya yang ketika terputus komunikasinya akan menyebabkan mikrokontroler yang ada pada motor memutus pengapian sehingga motor akan mati. Ketika motor dalam

keadaan mati, GSM Shield akan mengirimkan SMS (Short Message Service) berupa letak koordinat kendaraan yang didapat dari modul GPS. Pertimbangan pemakaian modul NRF24L01 adalah ukurannya kecil, harganya murah, dan jangkauannya hingga 260 meter untuk area terbuka. Penelitian ini menggunakan fasilitas SMS yang ada pada handphone untuk pengiriman data lokasinya. SMS semakin dikembangkan salah satunya yaitu dapat melakukan pengiriman gambar yang disebut MMS (Multimedia Messaging Service) [6].

II. METODE PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

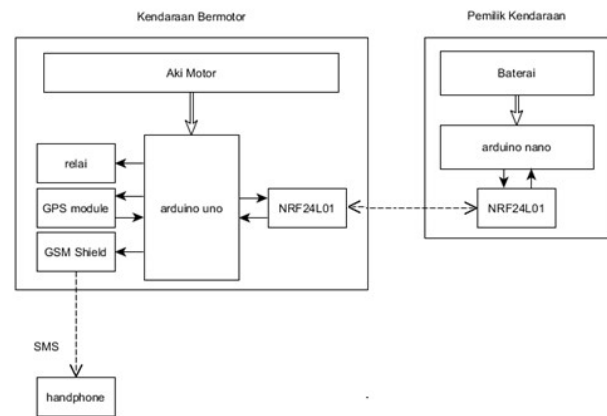
Sistem yang dibuat dapat mematikan kendaraan bermotor ketika komunikasi sinyal radio antara Pemancar dan Penerima modul NRF24L01 terputus. Kemudian sistem akan mengirimkan sms berupa koordinat kendaraan kepada handphone pemilik kendaraan. Diagram alir sistem diperlihatkan pada Gambar 1 dan diagram blok system diperlihatkan pada Gambar 2.



Gbr 1. Diagram alir system

Terdapat dua kondisi pada sistem. Kondisi pertama yaitu ketika kendaraan dinyalakan terjadi komunikasi sinyal radio dari modul NRF24L01 yang diletakkan di kendaraan dengan modul NRF24L01 yang dibawa oleh pemilik kendaraan. Pada kondisi ini, perangkat lain yang berada di kendaraan bermotor berada dalam kondisi standby. Kondisi kedua yaitu ketika komunikasi sinyal radio antara modul NRF24L01 yang ada pada kendaraan yang dibawa pencuri dengan modul NRF24L01 yang dibawa oleh pemilik kendaraan terputus. Kondisi ini akan membuat mikrokontroler Arduino Uno memutus pengapian pada motor dengan relai dan membuat kendaraan menjadi mati. Pada kondisi kedua ini, perangkat pada kendaraan bermotor akan berfungsi. Relai memutus

pengapian pada kendaraan bermotor sehingga membuat kendaraan menjadi mati. GPS module akan merekam koordinat lokasi kendaraan yang telah dalam keadaan mati. Kemudian, koordinat lokasi tersebut dikirimkan dalam format sms lewat GSM shield ke handphone pemilik kendaraan.



Gbr 2. Diagram blok sistem

Komunikasi dapat terputus pada jarak maksimal antara modul yaitu sejauh 1 Km jika menggunakan modul dengan antenna tambahan. Koordinat lokasi ini dikirimkan lewat sms dengan menggunakan GSM shield yang dikendalikan oleh Arduino Uno. Format yang dikirimkan oleh GSM shield berupa link menuju halaman website google maps yang memperlihatkan lokasi keberadaan kendaraan tersebut yang dalam kondisi mati.

B. Implementasi Sistem

Setelah melakukan perancangan, tahapan selanjutnya adalah mengimplementasikan perancangan tersebut. Implementasi dari perancangan sistem tersebut dapat dilihat dari tahap-tahap berikut.

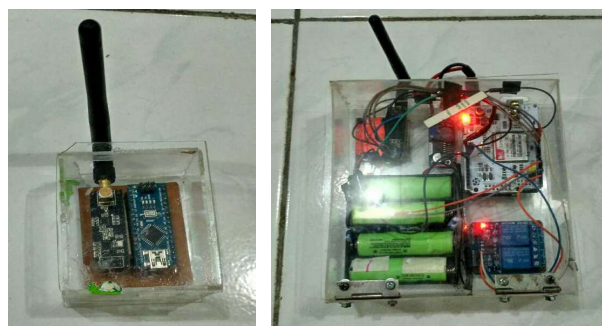
1. Menentukan komponen dan perangkat yang dibutuhkan untuk menyusun sistem.
2. Merangkai komponen dan perangkat menjadi sistem secara keseluruhan.
3. Membuat program sistem secara keseluruhan dan memasukkannya pada mikrokontroler.
4. Melakukan uji coba sistem secara keseluruhan.
5. Merangkai perangkat dari sistem ke kendaraan bermotor roda dua.
6. Melakukan uji coba sistem pada kendaraan bermotor roda dua.

C. Desain Alat

Desain dari Rancang Bangun Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Menggunakan Wireless Transceiver dan GPS Berbasis Arduino Uno menggunakan mikrokontroler jenis Arduino Uno dan Arduino Nano serta beberapa modul seperti modul NRF24L01, modul GPS U-Blox Neo 6M, GSM Shield, modul relay, modul LM2596 dan beberapa komponen pendukung lainnya. Sistem ini dibagi menjadi 2 bagian

perangkat yaitu perangkat yang dibawa oleh pemilik kendaraan dan perangkat yang terpasang pada kendaraan.

Perangkat yang dibawa oleh pemilik kendaraan berupa modul NRF24L01 yang difungsikan sebagai pemancar untuk menyebarkan sinyal radio 2.4 GHz pada channel 00024. Perangkat yang dibawa oleh pemilik ini dikontrol menggunakan Arduino Nano yang disuplai daya oleh Powerbank, diperlihatkan pada Gambar 3a. Perangkat yang dipasang pada kendaraan menggunakan Arduino Uno sebagai pengontrol utama dan mengambil suplai dari baterai untuk menghidupkannya. Pada perangkat ini dipasang modul NRF24L01 yang difungsikan sebagai penerima untuk menerima sinyal radio 2.4 GHz pada channel 00024 dari perangkat yang dibawa oleh pemilik kendaraan, diperlihatkan pada Gambar 3b. Modul NRF24L01 pada kendaraan bermotor ini akan terus menerima sinyal dari pemancar hingga mencapai batas jarak maksimal pengiriman sinyal. Ketika komunikasi NRF24L01 pada kendaraan bermotor tidak menerima sinyal dari pemancar, Arduino Uno akan memberikan perintah untuk mengaktifkan perangkat relay yang dipasang pada kendaraan untuk memutus pengapian kendaraan. Setelah pengapian kendaraan terputus maka motor akan mati walaupun modul komunikasi yang dibawa pemilik berada dalam jangkauan modul komunikasi pada kendaraan bermotor. Untuk menghidupkan kembali kendaraan dapat dilakukan prosedur menghidupkan Kembali kendaraan seperti semula.



Gbr. 3 (a) Perangkat Pemancar, (b) Perangkat Penerima

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

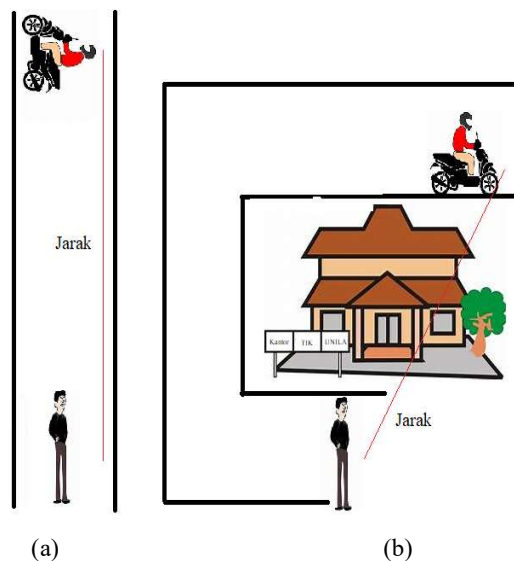
A. Hasil Pengujian Modul NRF4L01

NRF24L01 merupakan sebuah modul komunikasi nirkabel dengan jarak jangkau yang luas dan harga yang relatif murah. Modul NRF24L01 dapat melakukan komunikasi hingga jarak 100 m dan dapat mencapai 1000 m jika menggunakan batang antena. Modul NRF24L01 dapat difungsikan sebagai pemancar maupun penerima [7]. Modul ini menggunakan power yang cukup rendah dengan data rate hingga 2 Mbps dan channel operation yang banyak berjumlah 125 channel untuk memenuhi komunikasi point to point atau multi-point [8].

Pengujian modul NRF24L01 dilakukan untuk mengetahui kondisi dari modul dalam melakukan komunikasi pemancar-penerima apakah dalam keadaan yang baik dan dapat digunakan. Pengujian ini dilakukan menggunakan dua

mikrokontroler yaitu arduino nano sebagai pengontrol pemancar dan arduino uno sebagai pengontrol penerima.

Pengujian dilakukan dengan memasang modul NRF24L01 pada kendaraan dengan ketinggian yang berbeda, yaitu 80, 90 dan 100 cm dengan kondisi jarak tanpa halangan dan ada halangan, diilustrasikan pada Gambar 4. Hasil pengujian diperlihatkan pada Tabel 1.



Gbr 4. (a) Tanpa halangan, (b) Ada penghalang

TABEL 1
HASIL PENGUKURAN JARAK KOMUNIKASI MODUL NRF24L01

| No. | Kondisi | Ketinggian | Jarak Komunikasi Maksimal |
|-----|----------------|------------|---------------------------|
| 1 | Ada halangan | 80 cm | 87 meter |
| 2 | Ada halangan | 90 cm | 116 meter |
| 3 | Ada halangan | 100 cm | 146 meter |
| 4 | Tanpa halangan | 80 cm | 97 meter |
| 5 | Tanpa halangan | 90 cm | 133 meter |
| 6 | Tanpa halangan | 100 cm | 172 meter |

Ketinggian menyatakan jarak posisi modul NRF24L01 dengan tanah dan kondisi ada halangan berarti terdapat halangan berupa gedung atau lainnya sedangkan tanpa halangan berarti jalan lurus dengan sedikit halangan antara dua modul NRF24L01.

B. Hasil Pengujian Modul GPS U-Blox NEO 6M

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan Modul GPS U-Blox NEO 6M dapat mengambil koordinat dan membandingkannya dengan map pada website google. Modul GPS U-Blox NEO 6M menggunakan tegangan 5 volt pada pin arduino uno yang nantinya dipasang pada kendaraan bermotor. Data yang nantinya didapatkan dari pengujian ini berupa data longitude dan latitude serta keterangan tanggal pengambilan data. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan Modul GPS U-Blox NEO 6M dengan arduino uno dan mengunggah program untuk melacak koordinat yang sebelumnya telah dibuat. Selisih jarak pendeteksian dengan posisi sebenarnya ditunjukkan pada Tabel 2.

TABEL 2
HASIL PENGAMBILAN DATA KOORDINAT GPS

| No. | Lokasi Pengambilan Data | Koordinat GPS | Selisih jarak hasil dengan sesungguhnya |
|-----|-------------------------|---------------------|---|
| 1 | Lokasi 1 | -5.36183, 105.24280 | 0 meter |
| 2 | Lokasi 1 | -5.36187, 105.24289 | 11 meter |
| 3 | Lokasi 1 | -5.36185, 105.24286 | 4 meter |
| 4 | Lokasi 2 | -5.36279, 105.24123 | 0 meter |
| 5 | Lokasi 2 | -5.36286, 105.24124 | 8 meter |
| 6 | Lokasi 2 | -5.36278, 105.24127 | 9 meter |
| 7 | Lokasi 3 | -5.36854, 105.24250 | 0 meter |
| 8 | Lokasi 3 | -5.36855, 105.24250 | 1 meter |
| 9 | Lokasi 3 | -5.36855, 105.24250 | 0 meter |

Hasil dua kali pengujian modul GPS memperlihatkan bahwa kesalahan jarak pendeteksian pada satu posisi maksimal 11 meter. Lokasi 1 dan 2 merupakan lokasi yang terdapat banyak halangan sedangkan lokasi 3 merupakan lokasi tanah lapang yang tidak ada halangan. Pada lokasi 3 kesalahan pendeteksian sudah sangat kecil yaitu maksimal 1 meter.

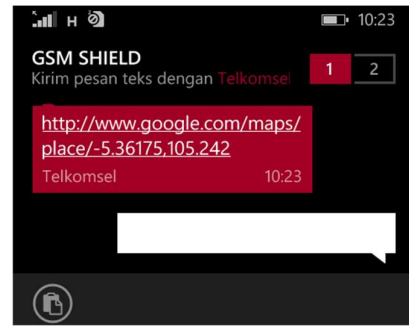
C. Hasil Pengujian GSM Shield

Pengujian *GSM Shield* dilakukan untuk memastikan *GSM Shield* dapat mengirimkan data berupa SMS ke telepon genggam pemilik kendaraan bermotor. *GSM Shield* membutuhkan suplai tegangan sebesar 12 volt dan menggunakan pin 7 dan 8 pada arduino uno sebagai tx (pemancar) dan rx (penerima). Pengujian ini dilakukan dengan memasang *GSM Shield* pada arduino uno yang dapat dilihat pada Gambar 5 dan menghubungkannya ke perangkat komputer agar dapat mengunggah program ke arduino uno.

SMS dikirimkan setelah komunikasi antara pemancar dengan penerima terputus. Hasil pengiriman SMS oleh *GSM Shield* diperlihatkan pada Gambar 6. Pesan singkat kepada pemilik kendaraan berbentuk *link* yang langsung membuka ke laman *website google maps* menampilkan koordinat lokasi kendaraan, diperlihatkan pada Gambar 7.



Gbr 5. Arduino Uno dengan *GSM Shield*



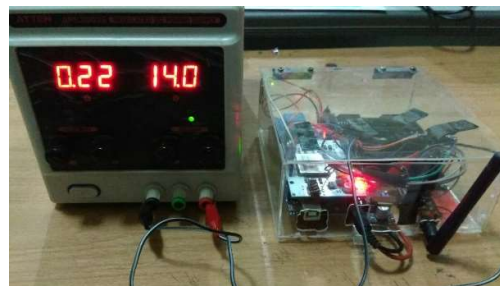
Gbr 6. SMS Koordinat Kendaraan



Gbr 7. Lokasi terakhir kendaraan berdasarkan Google Maps

D. Kebutuhan Energi Peralatan

Penelitian ini menggunakan baterai CGR18650CG yang berjumlah 4 buah dipasang seri dengan kapasitas 2250 mAh. Baterai ini termasuk jenis baterai Lithium Ion (Li-Ion) yang memiliki tegangan penuh sebesar 3,6 V. Lama waktu peralatan dapat beroperasi dapat dihitung dengan membagi kapasitas baterai dengan kebutuhan arus saat kendaraan mati. Besarnya arus yang dibutuhkan saat kendaraan mati diperlihatkan pada Gambar 8.



Gbr 8. Kebutuhan arus ketika kendaraan mati

Jika diasumsikan kebutuhan arus tetap waktu kendaraan dimatikan yaitu sebesar 0,22 A maka kemampuan baterai menyediakan energi bagi peralatan dapat dihitung.

$$Waktu = \frac{Kapasitas\ Baterai}{Kebutuhan\ arus\ saat\ kendaraan\ mati} \quad (1)$$
$$Waktu = \frac{2250mAh}{220\ mA} = 10,22\ H$$

Sistem mampu aktif selama 10,22 jam dimulai ketika kendaraan dalam keadaan mati dikarenakan menggunakan suplai berkapasitas 2250 mAh dengan arus beban sebesar 220 mA dengan asumsi kapasitas baterai dalam kondisi penuh diawal kendaraan mati.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini mengusulkan pemakaian modul NRF24L01 yang berfrekuensi 2,4 GHz untuk melakukan komunikasi antara kendaraan bermotor dengan pemilik kendaraan baik dalam kondisi banyak terdapat halangan ataupun sedikit halangan. Sistem mampu melakukan aksi mematikan kendaraan dengan cara memutus pengapian kendaraan bermotor menggunakan modul relay dengan masukan berupa kondisi terputusnya komunikasi dari modul NRF24L01 dengan jarak 146 meter pada lokasi yang terdapat banyak halangan dan berjarak 172 meter pada lokasi tanpa halangan. Jarak yang dicapai saat kendaraan bermotor mati cukup memberi peluang bagi pengendara untuk meminta pertolongan. Hal ini merupakan kelebihan metode yang ditawarkan ini, sedangkan kelemahan dari metode yang ditawarkan ini adalah pengendara harus membawa modul komunikasi NRF24L01 dengan sumber catu dayanya.

Sistem juga mampu melakukan aksi untuk mengambil koordinat lokasi kendaraan ketika kendaraan dalam kondisi

mati menggunakan Modul GPS U-Blox NEO 6M dan mengirimkan data koordinat tersebut dalam format link google maps ke telepon genggam pemilik kendaraan dengan kesalahan pendeteksian sebesar 11 meter. Ketika kendaraan dalam keadaan mati, sistem mampu aktif mengirimkan lokasinya selama 10 jam. Jika korban segera melaporkan kejadian perampasan kendaraannya maka posisi terakhir kendaraan masih dapat dilacak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kepala Laboratorium Elektronika dan Laboratorium Teknik Kendali yang telah menyediakan tempat untuk menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] *Statistik Kriminal 2022 (Katalog BPS: 4401002)*, Badan Pusat Statistik, 2022.
- [2] E. Susanto, Herlinawati, dan U. Murdika, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Ganda Kendaraan Bermotor Roda Dua Berbasis RFID," *Electrician*, vol. 8, no. 2, pp. 57-67. 2014.
- [3] S. Manurung, I. Parlina, F. Anggraini, D. Hartama, Jalaludin, "Penggunaan Sistem Arduino Menggunakan RFID untuk Keamanan Kendaraan Bermotor," *Jurnal Penelitian Inovatif (JUPIN)*, vol. 1, no. 2, pp. 139-148, 2021.
- [4] J. Dewanto dan F. Tanuwijaya, "Sistem Pengaman Sepeda Motor Anti Begal," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 17, no. 1, pp. 6-10. 2020.
- [5] O. K. Saputra dan Herlinawati, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Berbasis GPS (Global Positioning System) dan Koneksi Bluetooth," *Electrician*, vol. 11, no. 3, pp. 105-113. 2018.
- [6] F. Hillebrand, *Short Message Service (SMS): The Creation of Personal Global Text Messaging*, UK: John Wiley & Sons Ltd., 2010.
- [7] D. Artanto, *Interface Sensor dan Aktuator Menggunakan Proteus, Arduino, dan LabVIEW*, Yogyakarta: Deepublish, 2017.
- [8] D. I. Af'idah, *Perancangan Jaringan Sensor Nirkabel (JSN) untuk Memantau Suhu dan Kelembaban Menggunakan NRF24L01+*, Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, 2014.