

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGAMAN SEPEDA MOTOR DENGAN  
*I-TAG BLUETOOTH* DAN APLIKASI ANDROID BERBASIS *FIREBASE***

**Skripsi**

**Oleh**

**MUHAMMAD ADITYA FACHRUROZI**

**1815031051**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

**BANDAR LAMPUNG**

**2025**

## ABSTRAK

Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah kendaraan berupa sepeda motor di Indonesia pada tahun 2021 mencapai 125.305.332 unit. Banyaknya pengguna sepeda motor menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara pengguna sepeda motor terbanyak di Asia Tenggara. Semakin meningkatnya jumlah sepeda motor di Indonesia turut memperbesar peluang terjadinya tindak pencurian, baik dalam bentuk perampasan maupun pencurian saat kendaraan terparkir. BPS juga mencatat total insiden kejahatan pencurian kendaraan terjadi di Indonesia pada tahun 2022 berjumlah 91.892 kejadian. Kondisi ini mendorong perlunya pengembangan sistem keamanan, khususnya pada sepeda motor, yang lebih cerdas dan efektif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pengaman sepeda motor dengan *i-Tag Bluetooth Low Energy* (BLE) dan aplikasi Android berbasis *Firebase*. Sistem menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali dan untuk membaca sinyal dari *i-Tag* BLE dalam mengaktifkan atau menonaktifkan relay pemutus kelistrikan. Selain itu, modul step-down LM2596 untuk penurun tegangan aki 12 VDC ke 5 VDC, modul SIM800L untuk menghubungkan ke jaringan internet, modul GPS Ublox NEO-6M yang digunakan untuk memperoleh data lokasi sepeda motor yang kemudian dikirim ke *Firebase* agar dapat diakses oleh pengguna melalui aplikasi Android. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi keberadaan *i-Tag* untuk mengaktifkan relay dengan sinyal stabil di bawah 4 meter, mengirimkan koordinat lokasi ke aplikasi Android dengan rata-rata selisih terhadap posisi aktual sebesar 2,9 meter, serta merespons perintah pengguna melalui aplikasi Android dengan waktu tanggap sebesar 2-6 detik.

Kata kunci: Keamanan sepeda motor, *i-Tag* BLE, ESP32, *Firebase*, Android.

## ABSTRACT

According to data from Badan Pusat Statistik (BPS), the number of motorcycles in Indonesia reached 125,305,332 units in 2021. The large number of motorcycle users makes Indonesia one of the countries with the highest number of motorcycle users in Southeast Asia. The increasing number of motorcycles also raises the risk of theft, both through robbery and theft while the vehicle is parked. BPS also recorded that the total number of vehicle theft incidents in Indonesia reached 91,892 cases in 2022. This condition highlights the need to develop a smarter and more effective motorcycle security system. This research aims to design and build a motorcycle security system using i-Tag Bluetooth Low Energy (BLE) and an Android application based on Firebase. The system uses the ESP32 microcontroller as the control center to read signals from the i-Tag BLE in order to activate or deactivate a power cut-off relay. In addition, it includes a step-down LM2596 module to reduce the 12 VDC battery voltage to 5 VDC, a SIM800L module for internet connectivity, and a Ublox NEO-6M GPS module to obtain the motorcycle's location data, which is then sent to Firebase for access through the Android application. Testing results show that the system can detect the presence of the i-Tag to activate the relay with a stable signal within a range of under 4 meters, send location coordinates to the Android application with an average deviation of 2.9 meters from the actual position, and respond to user commands via the Android application with a response time of 2–6 seconds.

Keywords: Motorcycle security, i-Tag BLE, ESP32, Firebase, Android.

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGAMAN SEPEDA MOTOR DENGAN  
*I-TAG BLUETOOTH* DAN APLIKASI ANDROID BERBASIS *FIREBASE***

Oleh  
**MUHAMMAD ADITYA FACHRUROZI**

**Skripsi**  
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
**SARJANA TEKNIK**

Pada  
**Jurusan Teknik Elektro**  
**Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS LAMPUNG**  
**BANDAR LAMPUNG**  
**2025**

Judul Skripsi

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGAMAN  
SEPEDA MOTOR DENGAN I-TAG BLUETOOTH  
DAN APLIKASI ANDROID BERBASIS FIREBASE**

Nama Mahasiswa

**Muhammad Aditya Fachrurozi**

Nomor Pokok Mahasiswa

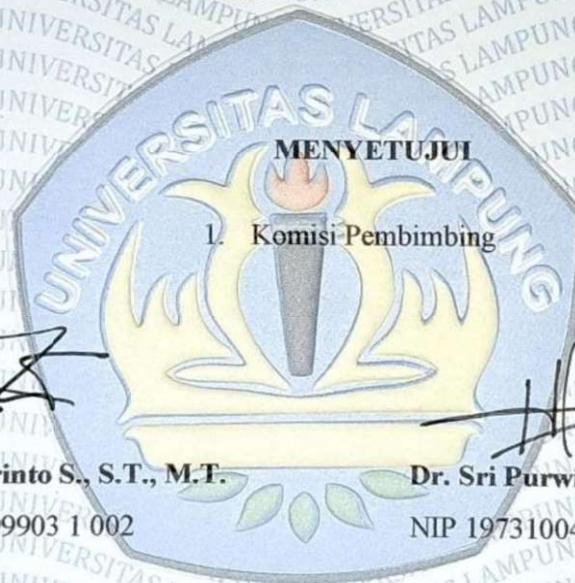
1815031051

Program Studi

Teknik Elektro

Fakultas

Teknik



1. Komisi Pembimbing

**Dr. Eng. F. X. Arinto S., S.T., M.T.**

NIP. 19691219 199903 1 002

**Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T.**

NIP 19731004 199803 2 001

2. Mengetahui

Ketua Jurusan  
Teknik Elektro

**Herlinawati, S.T., M.T.**

NIP 19710314 199903 2 001

Ketua Program Studi  
Teknik Elektro

**Sumadi, S.T., M.T.**

NIP 19731104 200003 1 001

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

Ketua

**Dr. Eng. F. X. Arinto S., S.T., M.T.**

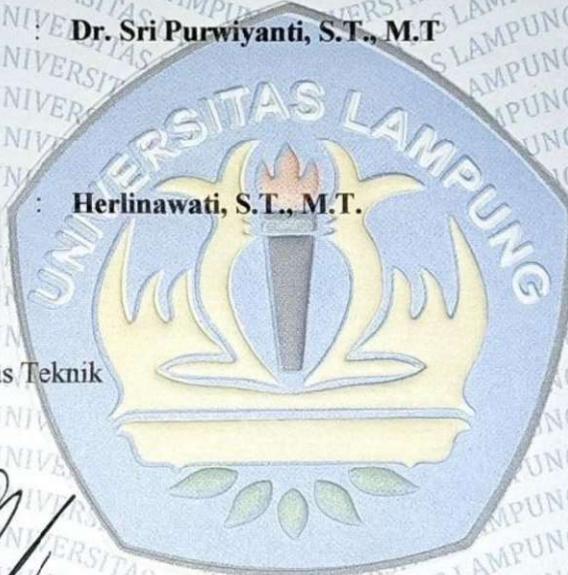
Sekretaris

**Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T.**

Penguji

**Herlinawati, S.T., M.T.**

2. Dekan Fakultas Teknik



**Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.**

NIP 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 04 Juni 2025

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Aditya Fachrurozi

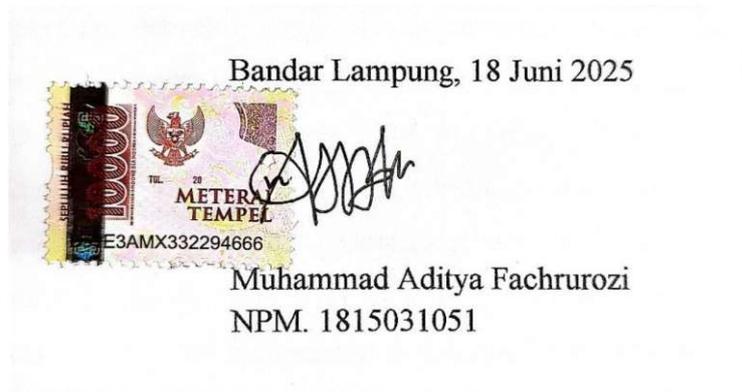
NPM : 1815031051

Fakultas : Teknik

Program Studi : S1 Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepengetahuan saya tidak ada karya maupun pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu, saya menyatakan bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila ada pernyataan saya yang tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.



## RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Muhammad Aditya Fachrurozi, dilahirkan di Kotabumi, 17 Desember 1998, sebagai anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Alm Bapak Fachrudin Indrayansyah dan Ibu Endah Sulistyawati. Pendidikan formal penulis dimulai pada Pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SD Negeri 1 Wonomarto pada tahun 2005-2011, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 11 Kotabumi pada tahun 2011-2014, dan Sekolah Menengah Akhir (SMA) di SMA Negeri 2 Kotabumi pada tahun 2014-2017. Mulai tahun 2018, Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa Penulis aktif di Organisasi Kemahasiswaan yaitu pernah sebagai anggota Departemen Sosial dan Kewirausahaan Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Lampung (HIMATRO) Periode 2019 – 2020. Pada semester 5 Penulis memilih konsentrasi Teknik Elektronika dan Kendali sebagai fokus dalam perkuliahan dan penelitian. Pada tahun 2020-2022 penulis juga aktif sebagai asisten Laboratorium Elektronika, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Mandiri selama 40 hari pada bulan Februari 2021 di Desa Wonomarto, Kecamatan Kotabumi Utara, Kabupaten Lampung Utara, Provinsi Lampung. Penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di PT PLN Persero UP3 Metro, Kota Metro, Provinsi Lampung selama 40 hari pada bulan September – Oktober 2021.

## **PERSEMBAHAN**

Kupersembahkan karya kecil ini dengan penuh rasa hormat, cinta, dan kasih sayang kepada :

Kedua orang tuaku tercinta,

***Alm Bapak Fachrudin Indrayansyah dan Ibu Endah Sulistyawati***

Kakakku tersayang,

***Eviliani Ratna Pertiwi***

Kakek, nenek, paman, tante, dan adik sepupu yang selalu aku banggakan dan aku sayangi.

Sahabat dan rekan-rekan seperjuangan Teknik Elektro Universitas Lampung angkatan 2018.

Serta almamaterku tercinta **“UNIVERSITAS LAMPUNG”**

**Sesungguhnya sesudah kesulitan pasti ada kemudahan (Q.S Al-Insyirah:6)**

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala karunia, hidayah, serta nikmat yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Rancang Bangun Sistem Pengaman Sepeda Motor dengan *i-Tag Bluetooth* dan Aplikasi Android Berbasis *Firestore*“** yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung. Terwujudnya skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat, penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Ibu Herlinawati, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung sekaligus Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun kepada penulis.
3. Bapak Wahyu Eko S, S.T., M.Sc. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.
4. Bapak Sumadi, S.T., M.T. selaku ketua Program Studi S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.
5. Bapak Dr. Eng. F. X. Arinto S., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta motivasi kepada penulis di setiap kesempatan dengan baik dan ramah.
6. Ibu Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta motivasi kepada penulis di setiap kesempatan dengan baik dan ramah.

7. Ibu Yetti yuniati,S.T., M.T selaku dosen pembimbing akademik (PA) yang telah membimbing penulis mempersiapkan diri menjadi seorang Sarjana Teknik.
8. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama menempuh pendidikan perkuliahan.
9. Kedua Orang Tuaku tercinta yaitu Alm Bapak Fachrudin Indrayansyah dan Ibu Endah Sulistyawati yang sangat saya sayangi yang telah mendukung, memdoakan dan menyemangati sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
10. Kakakku yang sangat saya banggakan dan semua keluarga yang telah mendukung penuh sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
11. Rekan Asisten Laboratorium Elektronika yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam pembuatan skripsi ini.
12. Teman-teman Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung angkatan 2018, atas semangat dan kebersamaannya selama menempuh pendidikan.
13. Seluruh pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak demi kemajuan bersama. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandar Lampung, 18 Juni 2025  
Penulis,



Muhammad Aditya Fachrurozi  
NPM: 1815031051

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>viii</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>ix</b>
<b>SANWACANA .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xvi</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Hipotesis .....	4
1.7 Sistematika Penulisan .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	6
2.2 Sistem Pemantauan Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT) .....	10
2.3 Node MCU Esp32.....	10
2.4 i-Tag Bluetooth Low Energy .....	12
2.5 Modul GPS U-blox Neo-6m V2 .....	13
2.6 Modul LM2596 DC-DC Step Down.....	14
2.7 Modul GSM SIM8001 V2 .....	15
2.8 Modul Relay.....	16

2.9 Arduino IDE (Integrated Development Environment) .....	17
2.10 Firebase .....	19
2.11 MIT App Inventor .....	21
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	23
3.2 Alat dan Bahan .....	23
3.3 Tahapan Penelitian .....	24
3.4 Diagram Blok Sistem .....	25
3.5 Diagram Alir Sistem Kerja Alat .....	29
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
4.1 Implementasi Rangkaian Sistem .....	33
4.1.1 Rangkaian Sistem .....	33
4.1.2 Pemasangan Sistem Pada Sepeda Motor .....	35
4.2 Pengujian .....	37
4.2.1 Pengujian Modul Step-down LM2596 .....	37
4.2.2 Pengujian GPS U-blox Neo-6m V2 .....	39
4.2.3 Pengujian GSM SIM8001 V2 .....	40
4.2.4 Pengujian i-Tag <i>Bluetooth Low Energy</i> .....	41
4.2.5 Pengujian Firebase .....	44
4.2.6 Pengujian Aplikasi Android MIT App Inventor .....	49
4.2.7 Konsumsi Daya Sistem Keseluruhan .....	52
4.3 Pengujian Sistem Keseluruhan .....	53
4.4 Analisa dan Pembahasan .....	55
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>57</b>
5.1 Kesimpulan .....	57
5.2 Saran .....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>59</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>61</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mikrokontroler Node MCU ESP32.....	11
Gambar 2. 2 i-Tag Bluetooth Low energy .....	13
Gambar 2. 3 Modul GPS U-blox Neo-6m V2.....	14
Gambar 2. 4 Modul LM2596 DC-DC Step Down.....	15
Gambar 2. 5 Modul GSM SIM800L V2 .....	16
Gambar 2. 6 Modul Relay .....	17
Gambar 2. 7 Tampilan Antarmuka Software Arduino IDE .....	18
Gambar 2. 8 Arsitektur Sistem Firebase .....	21
Gambar 2. 9 Tampilan MIT App Inventor .....	22
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	24
Gambar 3. 2 Diagram blok sistem.....	25
Gambar 3. 3 Wiring Rangkaian Keseluruhan Sistem .....	27
Gambar 3. 4 Rangkaian keseluruhan alat.....	28
Gambar 3. 5 Diagram alir sistem kerja alat.....	29
Gambar 4. 1 Rangkaian sistem.....	33
Gambar 4. 2 Penempatan Alat. ....	35
Gambar 4. 3 Pemasangan Jalur Kontak dan klakson .....	35
Gambar 4. 4 Pemasangan Jalur Sein .....	36
Gambar 4. 5 Pengujian modul LM2596.....	38
Gambar 4. 6 Pengujian Modul SIM800L.....	40
Gambar 4. 7 i-Tag Bluetooth Low Energy kondisi Menyala.....	41
Gambar 4. 8 Pengujian pemindaian i-Tag Bluetooth Low Energy .....	42
Gambar 4. 9 Hasil Pembacaan Sinyal i-Tag Bluetooth Low Energy Terdaftar....	42
Gambar 4. 10 Serial Monitor Kirim dan Terima Data Dari ESP32 ke Firebase...	45
Gambar 4. 11 Tampilan Firebase .....	45

Gambar 4. 12 Tampilan Pada Aplikasi Android Via App Inventor.....	49
Gambar 4. 13 Pengujian Konsumsi Arus Sistem.....	52

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu .....	6
Tabel 2. 2 Spesifikasi Node MCU ESP32 DEV KIT V1 .....	12
Tabel 2. 3 Spesifikasi Modul GPS NEO6M V2 .....	14
Tabel 2. 4 Spesifikasi Modul LM2596 DC-DC Step Down .....	15
Tabel 2. 5 Spesifikasi Modul GSM SIM8001 V2.....	16
Tabel 2. 6 Spesifikasi Modul Relay .....	17
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan.....	23
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Modul Step-Down LM2596 .....	38
Tabel 4. 2 Data hasil Pengujian Akurasi Koordinat GPS Neo-6M dibandingkan dengan Google Maps.....	39
Tabel 4. 3 Data Hasil Pemindaian i-tag Bluetooth jarak 1-5 meter .....	44
Tabel 4. 4 Data Hasil Pemindaian i-Tag Bluetooth jarak 6-10 meter.....	44
Tabel 4. 5 Waktu yang dibutuhkan dalam pengiriman data ke realtime database Firebase .....	46
Tabel 4. 6 Waktu yang dibutuhkan dalam pengambilan data dari realtime database Firebase .....	47
Tabel 4. 7 Data Hasil Uji Kendali menggunakan Aplikasi Android.....	48
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Aplikasi Android Via App Inventor .....	51
Tabel 4. 9 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan .....	53

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sepeda motor adalah salah satu kendaraan yang ramai memadati lalu lintas di Indonesia, hal ini membuktikan bahwa sepeda motor merupakan kendaraan yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia sehingga dianggap sebagai alat transportasi yang terjangkau dan juga efisien jika digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS) jumlah kendaraan berupa sepeda motor di Indonesia pada tahun 2021 mencapai 125.305.332 unit [1]. Dengan banyaknya pengguna sepeda motor menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara pengguna sepeda motor terbanyak di Asia Tenggara. Semakin banyaknya sepeda motor di Indonesia tentunya semakin bertambah pula peluang dalam terjadinya tindak kejahatan pencurian kendaraan sepeda motor baik yang berada di jalanan atau perampasan sepeda motor secara paksa saat sedang dikendarai (begal) maupun yang sedang diparkir. Badan Pusat Statistik (BPS) juga mencatat total insiden kejahatan pencurian kendaraan terjadi di Indonesia pada tahun 2022 berjumlah 91.892 kejadian [2]. Masalah ini meresahkan masyarakat karena dampaknya yang signifikan terhadap keamanan dan kenyamanan berkendara. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan solusi yang inovatif dan efektif dalam meningkatkan sistem keamanan sepeda motor.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah dengan memanfaatkan teknologi *i-Tag Bluetooth* dan aplikasi Android berbasis *Firebase* yang dapat memantau dan mengendalikan relay jarak jauh secara *Internet of Thing* (IoT) untuk membangun sistem keamanan yang lebih canggih, efisien dan inovatif. *i-Tag Bluetooth* merupakan perangkat berbasis *Bluetooth Low Energy* (BLE) yang

mampu memberikan sinyal untuk komunikasi dengan perangkat lain dalam jarak tertentu. Dalam konteks sistem keamanan sepeda motor, *i-Tag Bluetooth* dapat diimplementasikan sebagai pemutus kelistrikan yang secara otomatis memutuskan arus listrik sepeda motor saat terdeteksi adanya upaya pembegalan atau pencurian. IoT adalah sebuah konsep teknologi yang bertujuan untuk berkomunikasi, mengendalikan, menghubungkan dan bertukar data dengan perangkat lain melalui koneksi internet[3], dengan adanya IoT maka setiap masyarakat dapat menjaga kendaraannya dengan aman melalui sistem proteksi ataupun pemantauan. Sistem keamanan menggunakan IoT ini dapat diterapkan pada *smartphone* yang merupakan telepon genggam dengan berbagai macam fitur sekaligus memiliki fungsi seperti komputer yang dapat mendukung dalam berbagai kegiatan sehari-hari. Oleh karena itu penerapan teknologi *i-Tag Bluetooth* dan aplikasi Android berbasis *Firebase* dalam sistem keamanan sepeda motor melalui *smartphone* dianggap efisien dan inovatif.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pengaman sepeda motor menggunakan mikrokontroler Node MCU ESP32 secara *Internet of Things* (IoT) yang diharapkan dapat memberikan manfaat untuk melakukan pemantauan titik koordinat sepeda motor melalui aplikasi Android dan juga keamanan pengendara sepeda motor dari pembegalan di jalan dengan adanya sistem tambahan *i-Tag Bluetooth* yang akan mematikan kelistrikan sepeda motor saat id sinyal *Bluetooth* terdaftar diluar jangkauan mikrokontroler ESP32 yang terpasang pada sepeda motor. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penting dalam meningkatkan keamanan kendaraan sepeda motor dari pencurian dan perampasan di jalan.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan membangun sebuah sistem keamanan sepeda motor dengan *i-Tag Bluetooth Low Energy* dan kendali relay serta pemantauan sepeda motor jarak jauh menggunakan aplikasi Android berbasis *Firebase*.
2. Menganalisis kinerja sistem keamanan sepeda motor yang telah dibuat.

### 1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem keamanan sepeda motor dengan *i-Tag Bluetooth* dan kendali relay serta pemantauan jarak jauh sepeda motor menggunakan aplikasi Android berbasis *Firebase*?
2. Bagaimana cara menghubungkan mikrokontroler ESP32 pada sepeda motor untuk berkomunikasi jarak jauh menggunakan aplikasi Android berbasis *Firebase*?
3. Bagaimana cara mengimplementasikan rancangan alat pada kendaraan sepeda motor?

### 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini berfokus pada pembuatan dan pengujian sistem keamanan kendaraan sepeda motor menggunakan *i-Tag Bluetooth* dan komunikasi jarak jauh menggunakan aplikasi Android berbasis *Firebase*.
2. Pengukuran jarak jangkauan *i-Tag Bluetooth* hanya dengan tanpa halangan.
3. *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) hanya digunakan untuk mengetahui kekuatan sinyal *Bluetooth* yang terjangkau.
4. Tidak membahas jumlah kuota internet yang terpakai oleh sistem.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Pemilik sepeda motor dapat memantau posisi kendaraan dan dapat mematikan kelistrikan kendaraannya melalui aplikasi Android secara *Internet of Things* (IoT).
2. Memberikan keamanan bagi pengendara atau penyewa sepeda motor dari perampasan atau pembegalan di jalan dengan adanya *cut off* kelistrikan otomatis saat sepeda motor menjauhi *i-Tag Bluetooth*.

## **1.6 Hipotesis**

Sistem keamanan sepeda motor yang dibuat dapat mengirimkan titik koordinat posisi sepeda motor secara terus-menerus ke *Realtime Database Firebase* untuk dipantau dan dapat mengontrol relay kelistrikan sepeda motor secara *internet of things* (IoT) melalui aplikasi Android berbasis *Firebase* pada *smartphone* serta adanya sistem *cut off* otomatis ketika id sinyal *i-Tag Bluetooth* terdaftar berada diluar jangkauan mikorokontroler ESP32.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan laporan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

### **BAB I – PENDAHULUAN**

Menjelaskan mengenai latar belakang, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian, hipotesis, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

### **BAB II – TINJAUAN PUSTAKA**

Menjelaskan tinjauan pustaka secara teoritis mengenai landasan dalam penelitian ini dan berisi literatur penelitian terdahulu.

### **BAB III – METODE PENELITIAN**

Menjelaskan waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, serta langkah-langkah pelaksanaan penelitian.

### **BAB IV – HASIL DAN PEMBAHASAN**

Menjelaskan mengenai perancangan sistem dan analisis dari hasil pengujian.

### **BAB V – KESIMPULAN DAN SARAN**

Menjelaskan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran-saran mengenai perbaikan dan pengembangan lebih lanjut agar didapatkan hasil lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

Berisikan daftar pustaka yang digunakan pada penulisan skripsi.

## LAMPIRAN

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan Rancang Bangun Sistem Pengaman Sepeda Motor Dengan *i-Tag Bluetooth* Dan Aplikasi Android Berbasis *Firestore* tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian
1.	Maria Theresia Indriastuti, Samsul Arifin, Nur Fadhillah, dan Tria Aprilianto. (2020)	Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Arduino Nano Dan Android Via <i>Bluetooth</i>
2.	Lisa Fitriani Ishak. (2023)	Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis <i>Fingerprint</i>
3.	Sri Primaini Agustanti, Hartini, dan Dimas Adi Nugraha. (2023)	Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Rfid Mikrokontroler Esp8266
4.	Nur Cahyo Nugroho, Andreas Rhemadanu, Ferdianto Aryo Putra Prayoga, dan Pramono. (2024)	Perancangan Sistem Pengamanan Sepeda Motor Berbasis Kontrol Telegram
5.	Witri Onanda, S. Yudia Meka, Akbar Abadi, Riza Widia, dan Aldi Rahman. (2024)	Prototype Alat Pengaman Sepeda Motor Berbasis Arduino Uno Terintegrasi GPS, Notifikasi dan Kontrol Melalui SMS

Penelitian pertama dilakukan oleh Maria Theresia Indriastuti, Samsul Arifin, Nur Fadhillah, dan Tria Aprilianto pada tahun 2020 berjudul “Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Arduino Nano Dan Android Via *Bluetooth*”. Sistem keamanan ini memanfaatkan mikrokontroler Arduino Nano, sensor getar SW-420, modul SIM8001 untuk pengiriman pesan singkat *Short*

*Message Service* (SMS), smartphone Android, modul Bluetooth HC-05 untuk komunikasi antara Android dengan Arduino, dan menggunakan modul relay sebagai saklar penghubung kelistrikan sepeda motor. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini dapat memberikan peringatan berupa SMS *gateway* dan menyalakan klakson saat mendeteksi getaran atau mendeteksi perubahan kondisi dari OFF ke ON pada rumah kunci, dan sistem dapat mengubah kondisi OFF ke ON di kunci rumah dengan menggunakan ponsel Android tanpa kunci kontak manual [4].

Penelitian kedua dilakukan oleh Lisa Fitriani Ishak pada tahun 2023 berjudul Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis *Fingerprint*. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler ESP8266 Wemos D1 R1 yang dihubungkan dengan koneksi internet menjadikannya sistem IoT dengan keluaran data pada *Google SpreadSheet* untuk pemantauan. Sensor yang digunakan yaitu sensor sidikjari FPM10A untuk mengenali sidik jari pengguna sepeda motor sebagai pengontrol relay 2 channel yang berfungsi sebagai pengganti kunci kontak sepeda motor dan starter, jika sidik jari tidak sesuai maka *buzzer* akan menyala untuk pemberitahuan bahwa sepeda motor dalam keadaan bahaya. Waktu yang diperlukan alat untuk menyalakan kunci kontak sepeda motor yaitu dengan waktu rata-rata hasil pengujian pada 1,05 detik. Waktu untuk menyalakan pengapian sepeda motor dengan waktu rata-rata hasil pengujian ada pada 3,31 detik. Untuk mematikan sepeda motor waktu pengujian rata-rata waktu ada pada 7,10 detik, sedangkan waktu rata-rata pengujian *buzzer* ada pada 3,78 detik [5].

Penelitian ketiga dilakukan oleh Sri Primaini Agustanti, Hartini, dan Dimas Adi Nugraha pada tahun 2023 berjudul Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Rfid Mikrokontroler Esp8266. Penelitian ini memanfaatkan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan sensor RFID RC522 menggunakan E-KTP sebagai alat pengenalan, *buzzer* untuk pemberitahuan notifikasi dan Perangkat lunak juga terpasang di telepon pintar berbasis Android secara *Internet of Things* (IoT). Antar muka pengguna dibangun di lingkungan Remote-XY. Sistem dapat mendaftarkan tiga identitas dari kartu E-KTP atau Tag RFID. Berdasarkan

pengujian yang dilakukan terhadap sistem, tag RFID tidak memberi tanggapan pada jarak lebih dari dua cm. Sistem juga tidak menanggapi apabila kartu tag RFID yang digunakan tidak terdaftar di dalam sistem. Dengan memanfaatkan jaringan wifi berhasil mengirimkan data digital secara *real-time* dari mikrokontroler ESP 8266 ke aplikasi Android untuk menghidupkan sistem kelistrikan pada sepeda motor dari jarak jauh [6].

Penelitian yang keempat dilakukan oleh Nur Cahyo Nugroho, Andreas Rhemadanu, Ferdianto Aryo Putra Prayoga, dan Pramono pada tahun 2024 berjudul “Perancangan Sistem Pengamanan Sepeda Motor Berbasis Kontrol Telegram”. Penelitian ini membuat sistem keamanan sepeda motor yang dikontrol melalui Telegram. Sistem ini menggunakan teknologi WiFi sehingga pengguna bisa memantau dan mengontrol sepeda motor dari jarak jauh. Prototipe yang dibuat menggunakan mikrokontroler Arduino Uno, modul ESP8266 untuk koneksi WiFi, sensor getar dan PIR untuk mendeteksi aktivitas mencurigakan, serta relay untuk mengaktifkan alarm dan memutus aliran listrik ke sepeda motor. Metode pengembangan yang digunakan adalah *prototyping*, yang melibatkan umpan balik dan penyempurnaan berulang. Hasil desain ini berhasil memberikan kemampuan deteksi dini dan respons cepat saat terjadi pencurian sehingga meningkatkan keamanan sepeda motor [7].

Penelitian kelima dilakukan oleh Witri Onanda, S. Yudia Meka, Akbar Abadi, Riza Widia, dan Aldi Rahman pada tahun 2024 berjudul *Prototype* Alat Pengamanan Sepeda Motor Berbasis Arduino Uno Terintegrasi GPS, Notifikasi dan Kontrol Melalui SMS. Penelitian ini memanfaatkan mikrokontroler Arduino uno dengan modul GPS NEO-6M untuk mendapatkan informasi lokasi secara akurat. Modul komunikasi seluler GSM SIM800L V2 diintegrasikan untuk mengirimkan data lokasi dan menerima perintah melalui SMS. Sensor *passive infra red* (PIR) sebagai deteksi gerakan juga diimplementasikan untuk mendeteksi dan merespon upaya pencurian. Sistem dapat memberi tahu pemilik sepeda motor melalui pesan SMS bila terjadi kejadian yang mencurigakan, seperti pergerakan yang tidak diinginkan atau upaya pencurian. Pengguna dapat mengontrol fungsi-fungsi tertentu seperti

mematikan kelistrikan kendaraan dengan menggunakan relay sebagai pemutus kelistrikan di kendaraan. Berdasarkan pengujian pengiriman sinyal melalui SMS alat ini memberikan respon yang cepat dalam rentang waktu 8 hingga 80 detik [8].

Pada penelitian ini menerapkan metode *research and development* (R&D) dengan mengumpulkan informasi dari berbagai sumber terbuka yang berhubungan dengan topik penelitian. Serta menggunakan referensi dari berbagai jurnal yang penelitiannya mempunyai kesamaan dengan penelitian ini. Pada penelitian ini akan membuat “Rancang Bangun Sistem Pengaman Sepeda Bermotor Dengan *i-Tag Bluetooth* Dan Aplikasi Android Berbasis *Firestore*”. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler Node MCU Esp32, berbeda pada referensi pertama dan kelima menggunakan mikrokontroler Arduino nano, pada referensi kedua menggunakan ESP8266 Wemos D1 R1, pada referensi ketiga dan keempat menggunakan mikrokontroler Node MCU Esp8266. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler Node MCU Esp-32 dikarenakan sudah terdapat fitur *Bluetooth Low Energy* yang digunakan sebagai fitur untuk *trigger* menghidupkan dan mematikan relay kelistrikan sepeda motor. Penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian terdahulu yaitu bertujuan untuk mengontrol relay kelistrikan sepeda motor sebagai pengamanan sepeda motor dari kehilangan. Untuk mengontrol relay kelistrikan sepeda motor memanfaatkan fitur *Bluetooth Low Energy* yang tertanam pada Node MCU Esp32 dengan *trigger* parameter terbaca tidaknya id sinyal *Bluetooth Low Energy* yang dipancarkan oleh *i-Tag Bluetooth Low Energy* sehingga apabila terjadinya perampasan atau pembegalan maka kondisi motor akan terpisah dari *i-Tag Bluetooth Low Energy* yang dibawa pengendara dan terputus, sehingga relay akan memutus kelistrikan sepeda motor.

Selain itu apa bila pencuri mendapatkan *i-Tag Bluetooth Low Energy* dan membawa kabur sepeda motor maka pemilik sepeda motor masih dapat menggunakan fitur *Internet of Things* pada aplikasi *smartphonenya* yang dibuat menggunakan mit app inventor yang terhubung melalui perantara modul SIM800l untuk menghubungkan ke jaringan internet sehingga dapat terhubung ke *Realtime Database Firestore* serta

untuk memantau titik koordinat posisi sepeda motor yang dikirim secara terus-menerus oleh modul GPS Ublox Neo 6m serta dapat mematakannya jarak jauh secara IoT dengan menggunakan aplikasi *smartphone* Android.

## **2.2 Sistem Pemantauan Berbasis *Internet of Things* (IoT)**

Sistem pemantauan adalah sebuah sistem yang dirancang untuk memberikan umpan balik saat program sedang beroperasi. Umpan balik ini bertujuan untuk memberikan informasi tentang kondisi sistem pada saat itu. Sistem pemantauan juga dapat diartikan sebagai serangkaian langkah dan aplikasi yang dirancang untuk mengumpulkan dan mengirimkan data berdasarkan informasi yang diperoleh dengan tujuan memantau dan menganalisis informasi tersebut [9], dapat disimpulkan bahwa sistem pemantauan adalah serangkaian fitur yang memberikan informasi yang bermanfaat tentang kejadian yang terjadi pada sistem yang sedang dipantau .

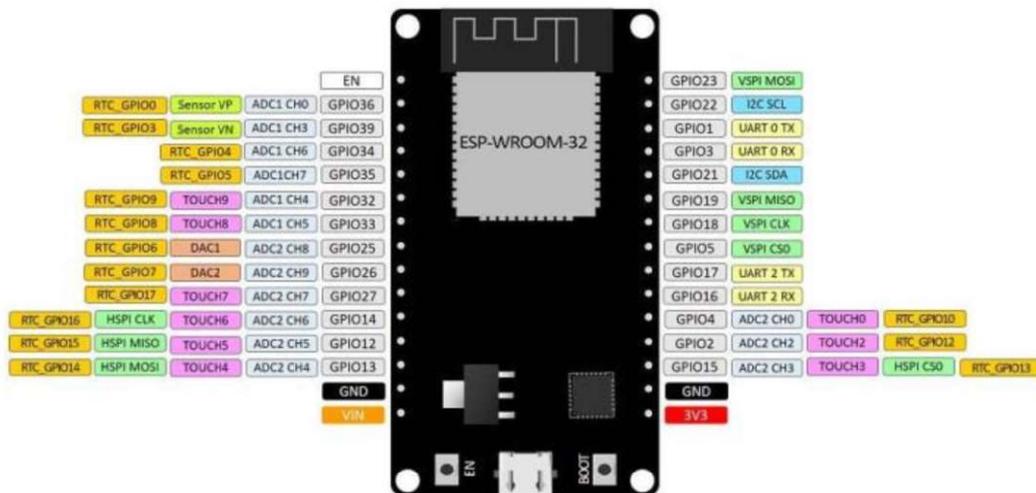
*Internet of Things* (IoT) adalah konsep di mana objek fisik yang dilengkapi dengan teknologi seperti sensor, perangkat lunak, dan konektivitas internet dapat berkomunikasi dan bertukar data dengan perangkat lain melalui jaringan. Tujuan utama IoT adalah memungkinkan objek terhubung dengan objek lain, individu, kapan saja dan di mana saja menggunakan jaringan, jalur, atau layanan apa pun. Potensi penerapan IoT sangat beragam karena meresap ke dalam hampir semua aspek kehidupan sehari-hari individu, institusi, dan masyarakat. Penerapan IoT mencakup berbagai bidang seperti manufaktur atau sektor industri, sektor kesehatan, pertanian, kota pintar, dan lainnya [10].

## **2.3 Node MCU Esp32**

NodeMCU ESP32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh *Espressif System* merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Perbedaan yang menjadi

keunggulan mikrokontroler ESP32 dibanding dengan mikrokontroler yang lain, mulai dari pin out nya yang lebih banyak, pin analog lebih banyak, memori yang lebih besar, terdapat Bluetooth 4.0 low energy serta tersedia WiFi yang memungkinkan untuk mengaplikasikan *Internet of Things* dengan mikrokontroler ESP32 [11].

ESP32 merupakan mikrokontroler atau pengendali kecil yang hemat energi dan biaya yang lebih terjangkau. Generasi ESP32 menggunakan mikroprosesor Tensilica Xtensa LX6 sebagai prosessornya baik dalam mode single-core maupun dual-core. Mikrokontroler bisa dikatakan sebagai suatu alat elektronik digital yang berfungsi mengendalikan program/susunan yang dapat ditulis dan disunting dengan cara khusus. Cara kerja mikrokontroler semestinya membaca dan menulis data. Mikrokontroler ESP32 memiliki beberapa pin dengan fungsi dan kegunaan yang bervariasi. Pinout dan spesifikasi Mikrokontroler Node MCU ESP-32 *Development Board* masing – masing ditunjukkan pada Gambar 2.1 dan Tabel 2.2.



Gambar 2. 1 Mikrokontroler Node MCU ESP32

Tabel 2. 2 Spesifikasi Node MCU ESP32 DEV KIT V1

Parameter	Spesifikasi
Tegangan pengoperasian	3,3V
Mikrokontroler	Tensilica 32-bit Single-/Dual-core CPU Xtensa LX6
Memory	520 KiB SRAM
Wifi	2.4GHz up to 150 Mbit/s
Bluetooth	BLE( <i>Bluetooth Low Energy</i> ) dan <i>legacy Bluetooth</i>
Flash Memory	4 MB
Clock Speed	240 Mhz
Dimensions	51.5x29x5mm

## 2.4 i-Tag Bluetooth Low Energy

*Bluetooth* merupakan sebuah teknologi komunikasi *Wireless* yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz (antara 2.402 GHz s/d 2.480 GHz) dengan menggunakan sebuah *frequency hopping tranceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan juga suara secara *real-time* antara *host-host Bluetooth* dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas. *Bluetooth Low Energy* (BLE) adalah teknologi nirkabel hemat energi terbaru yang dikembangkan oleh *Special Interest Group* untuk kontrol jarak dekat. *Bluetooth Low Energy* adalah jenis *Bluetooth* yang hanya menggunakan sedikit daya atau konsumsi energi dibanding *Bluetooth konvensional*. Jenis *Bluetooth* yang juga dikenal sebagai *Smart Bluetooth* ini, beroperasi di 2,4 GHz ISM (*industrial, scientific, and medical*), dan diperuntukkan pada aplikasi yang membutuhkan daya listrik kecil, atau memerlukan baterai untuk jangka waktu lebih lama. BLE sama seperti teknologi *Bluetooth* klasik, *stack protokol* pada BLE terdiri atas 2 bagian utama, yaitu *Controller* dan *Host*. Pada *Controller* terdapat *Physical Layer* dan *Link Layer*, dan diimplementasikan sebagai *System-onChip* (SoC) dengan sebuah radio terintegrasi [12]. Cara kerja komunikasi BLE fokus pada paket kecil data, disiarkan secara berkala oleh *Beacon* atau perangkat BLE lain yang diaktifkan melalui gelombang radio. *Beacon* yang ingin "ditemukan" dapat menyiarkan, atau "Mengiklankan" paket data mandiri dalam interval yang ditetapkan. Paket-paket ini dimaksudkan untuk dikumpulkan oleh perangkat seperti *smartphone*, dimana mereka dapat digunakan untuk berbagai

aplikasi *smartphone* untuk memicu hal-hal seperti pesan *push*, tindakan aplikasi, dan *prompt*. Bentuk *i-Tag Bluetooth Low energy* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 *i-Tag Bluetooth Low energy*

## 2.5 Modul GPS U-blox Neo-6m V2

*Global Positioning System* (GPS) adalah sistem navigasi yang cara berkomunikasinya menggunakan satelit yang didesain untuk mendapatkan letak keberadaan atau posisi sebuah *object* secara cepat dan akurat. Sinyal yang dapat digunakan oleh pengguna secara umum dinamakan GPS Pelacak atau GPS *Tracking*. Alat ini memungkinkan pengguna dapat melacak posisi dimanapun berada yang pengguna inginkan untuk pemantauan, contohnya seperti kendaraan, manusia, armada atau pun mobil dalam keadaan *real-time*. Modul penerima koordinat lokasi ini masih satu lingkup dengan penerima GPS lainnya, yang bernama *Positioning engine U-blox* seri 6. *Receiver* GPS ini termasuk yang fleksibel dengan harga yang lumayan murah, serta memiliki ukuran yang lumayan kecil. Modul penerima GPS Ublox Neo-6m ini mampu mengolah hingga 50 channel sinyal yang akurat dan tepat dengan waktu *Cold TTF* kurang dari 27 detik. Sebagai perbandingan, rata-rata GPS *Navigator* yang diproduksi secara umum memiliki waktu *Cold TTF* lebih dari 50 detik [13][14]. Tampilan dari Modul GPS Ublox Neo-6m dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Modul GPS U-blox Neo-6m V2

Tabel 2. 3 Spesifikasi Modul GPS NEO6M V2

Deskripsi	Keterangan
Tegangan pengoperasian	3,3 – 5V
Maximum arus	10mA
Batas Operasi	Gravitasi-4g, ketinggian-50000m, kecepatan-500m/s
Sensitivitas Antena	-160dBm

## 2.6 Modul LM2596 DC-DC Step Down

Modul LM2596 DC-DC Step Down merupakan modul regulator penurun tegangan DC to DC yang dapat di *adjustable*. Step Down DC to DC Converter atau yang juga dikenal sebagai *Buck Converter*, merupakan jenis konverter DC to DC yang mengubah tegangan DC tinggi menjadi tegangan DC rendah dengan efisiensi yang tinggi. Rentang tegangan input berkisar antara 3v-40v dengan output 1,5v-35v. Batas arus maksimum hingga 3A dengan proteksi berupa pembatas arus hubung singkat. Konverter ini bekerja dengan memanfaatkan prinsip elektromagnetik, di mana saat arus mengalir melalui induktor, medan magnetik akan dihasilkan dan kemudian dihentikan, sehingga menghasilkan tegangan yang lebih rendah. *Buck Converter* biasanya digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan efisiensi dan daya baterai yang rendah, seperti dalam sistem ponsel pintar, perangkat jaringan, dan computer [15][16]. Bentuk Step Down DC to DC LM2596 dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Modul LM2596 DC-DC Step Down

Tabel 2. 4 Spesifikasi Modul LM2596 DC-DC Step Down

Parameter	Spesifikasi
Tegangan input	3v-40v
Tegangan output	1,5v-35v
Arus maksimal	3A, Rekomendasi 2,5A

## 2.7 Modul GSM SIM800L V2

Module SIM800L V2 adalah module GSM yang didesain supaya dapat digunakan untuk aplikasi komunikasi dari mesin ke mesin atau dari manusia ke mesin. Modul GSM SIM800L V2 biasa digunakan untuk *voice call*, SMS dan GPRS. SIM 800L V2 salah satu GSM GPRS module yang banyak digunakan untuk keperluan *hobby* dan proyek profesional. Sangat cocok untuk aplikasi yang berhubungan dengan IoT, SMS gateway, remote controlling, smarthome, SMS/GPRS data logger. Untuk SIM800L V2.0 ini memiliki persamaan dengan module sebelumnya yaitu pada penggunaan Chip SIMCOM, sedangkan yang membedakan yaitu pada PIN Interface dan BreakBoard -nya.

Kelebihan module ini harganya relatif lebih murah dibandingkan dengan modul GSM lainnya, module SIM 800L V2.0 ini sudah memiliki rangkaian *built-in regulator + TTL level converter* di board-nya untuk versi sebelumnya SIM800L V1.0 tegangan input Vcc nya masih 3.7V - 4.2V kalau dapat tegangan langsung 5V bisa menyebabkan kerusakan pada module GSM SIM800L V1.0 tersebut, sehingga

memerlukan Dc to DC Stepdown untuk menurunkan tegangan dari 5 V DC ke 3.7V - 4.2V. Module SIM800L V2.0 VCC nya sudah bisa 5V DC sehingga bisa langsung dihubungkan dengan Vcc 5V DC dari Arduino. Dan versi ini lebih cepat dalam menangkap sinyal [17]. Penampang modul GSM ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Modul GSM SIM800I V2

Tabel 2. 5 Spesifikasi Modul GSM SIM800I V2

Parameter	Spesifikasi
Tegangan Pengoperasian	5V
Chip	SIMCOM
Dukungan jaringan	Quad-Band 850 / 900 / 1800 / 1900 MHz bekerja pada jaringan GSM di semua Negara.

## 2.8 Modul Relay

Relay adalah sebuah modul saklar yang bekerja seperti halnya saklar dengan prinsip kerja elektrik. Modul relay dapat menjalankan fungsi logika yang diberikan dari mikrokontroler dan dapat mengendalikan tegangan tinggi dengan menggunakan supply tegangan rendah. Modul relay kompatibel dengan semua mikrokontroler khususnya Arduino, 8051, 8535, AVR, PIC, DSP, ARM, ARM, MSP430, TTL logic, maupun Raspberry Pi. Relay ini memerlukan arus sebesar sekurangkurangnya 15-20mA untuk mengontrol masing-masing channel.

Relay merupakan saklar yang dioperasikan secara elektrik berdasarkan prinsip elektromagnetik yang digunakan untuk mengoperasikan kontaktor sebagai penyambung rangkaian secara tidak langsung. Relay terdiri dari satu set *pos input* untuk menerima perintah tunggal atau ganda, dan satu set pos kontak operasi. Cara kerja relay melibatkan penggunaan elektromagnet untuk menutup atau membuka kontak, berbeda dengan sakelar manual yang menutup atau membuka kontak tanpa menggunakan daya listrik[4][18]. Bentuk modul relay dapat dilihat pada Gambar2.6.



Gambar 2. 6 Modul Relay

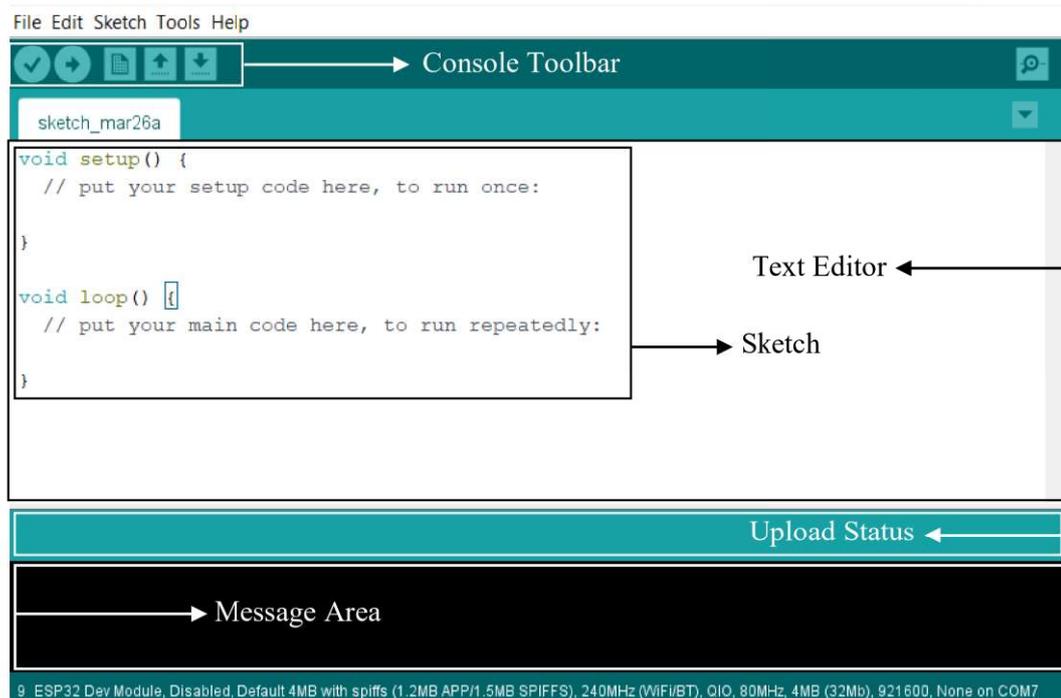
Tabel 2. 6 Spesifikasi Modul Relay

Paramter	Spesifikasi
Tegangan kerja	5V
Arus Belitan	15-20mA
Arus Kontak	AC250V/10A,DC30V/10A

## 2.9 Arduino IDE (Integrated Development Environment)

*Sketch* atau *source code* merupakan kode program yang ditulis untuk sebuah perangkat mikrokontroler. *Software* yang digunakan untuk mengembangkan dan menulis *sketch* tersebut dikenal dengan nama Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) [19]. Arduino IDE merupakan suatu *software development environment* yang dirancang agar mudah digunakan bagi para pemula bahkan yang tidak memiliki pengetahuan dasar tentang bahasa pemrograman,

karena Arduino IDE menggunakan bahasa C++ yang telah disederhanakan melalui *library* yang telah disediakan. *Software IDE (Integrated Development Environment)* adalah *software* yang sangat penting dalam proses penulisan program karena ia berfungsi untuk melakukan kompilasi dan menghasilkan kode biner yang dapat di unggah ke dalam memori mikrokontroler [20]. Tampilan antarmuka *software* Arduino IDE ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Tampilan Antarmuka *Software* Arduino IDE

Berdasarkan Gambar 2.7. Tampilan Antarmuka *Software* Arduino IDE, terdapat beberapa bagian pada tampilan Arduino IDE :

- Console Toolbar*, *toolbar* ini berisi beberapa tombol yaitu *Verify*, *Upload*, *New File*, *Open File*, *Save File* dan *Serial Monitor*. Pada bagian sudut kanan bawah jendela menampilkan model *Development Board* dan *Port Serial* yang sedang digunakan.
- Text Editor*, merupakan tempat penulisan kode dengan bahasa pemrograman C++ yang telah disederhanakan.
- Sketch*, merupakan kode program yang ditulis untuk tujuan pengontrolan suatu perangkat pengontrol.

- d) *Upload Status*, merupakan jendela yang berfungsi untuk melihat status perintah *upload* dan *compile* kode program, apakah perintah tersebut berhasil atau gagal.
- e) *Message Area*, merupakan jendela yang menampilkan kondisi *error* dari suatu kode program serta memberikan *feedback* saat proses menyimpan dan ekspor kode program [19].

## 2.10 Firebase

*Firebase* adalah layanan komunikasi *push cloud-to-device* yang sebelumnya dikenal sebagai *Google Cloud Messaging* (GCM) sebelum terintegrasi dengan *Firebase*. Integrasi ini mengubah nama layanan menjadi *Firebase Cloud Messaging* (FCM) yang sering disebut sebagai *Firebase*. *Firebase* memiliki berbagai fitur canggih yang mendukung pengembangan aplikasi modern. Salah satu fitur utama *Firebase* adalah *realtime database* yang disimpan secara *cloud*. *Realtime Database* memungkinkan penyimpanan dan pengambilan data dari database dengan sangat cepat. Layanan ini menggunakan *Application Programming Interface* (API) yang memungkinkan data disimpan dalam format JSON. Data yang disimpan akan disinkronkan secara *realtime* ke setiap klien yang terhubung. Ini berarti setiap perubahan pada data yang tersimpan akan secara otomatis diperbarui dan diterima oleh semua pengguna yang terhubung, menjadikan *Firebase* sangat efisien untuk aplikasi yang membutuhkan data sinkronisasi secara langsung.

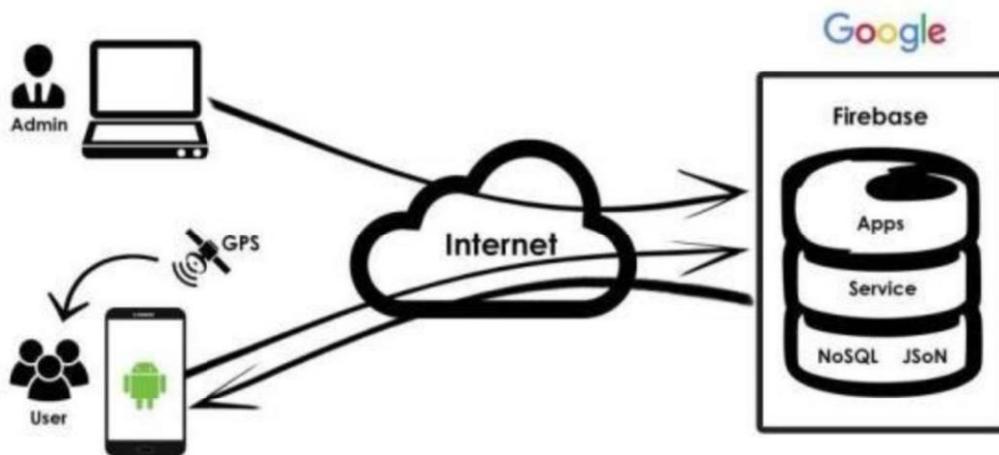
Selain itu, *Firebase* mendukung berbagai fitur lain yang mendukung pengembangan aplikasi. Fitur-fitur ini termasuk *otentikasi* pengguna, yang memungkinkan pengembang untuk mengelola proses *login* dan *registrasi* pengguna dengan mudah. *Firebase* juga menyediakan penyimpanan file yang memungkinkan aplikasi untuk menyimpan dan mengambil file dari *cloud*. *Hosting* aplikasi juga merupakan fitur penting yang ditawarkan *Firebase*, yang memungkinkan pengembang untuk meng-*host* aplikasi web mereka dengan mudah. Layanan pemberitahuan atau notifikasi adalah fitur lain yang ditawarkan *Firebase*, memungkinkan aplikasi untuk mengirim pemberitahuan *push* kepada pengguna. Ini sangat berguna untuk menjaga keterlibatan pengguna dengan aplikasi. *Firebase*

juga menyediakan berbagai alat analitik yang membantu pengembang untuk melacak dan menganalisis perilaku pengguna dalam aplikasi mereka. *Firestore* menggunakan format waktu *TIMESTAMP (time since the Unix epoch)* dalam milidetik untuk mencatat waktu, yang sangat berguna untuk menyimpan dan mengelola data waktu. Format ini memungkinkan *Firestore* untuk menangani operasi waktu dengan akurasi tinggi, memastikan bahwa data yang disinkronkan dan diperbarui sesuai dengan waktu yang tepat. Secara keseluruhan, *Firestore* adalah solusi komprehensif yang menyediakan berbagai alat dan layanan untuk mendukung pengembangan aplikasi modern di berbagai platform seperti Android, iOS, dan web. Integrasi berbagai fitur dalam satu platform membuat *Firestore* menjadi pilihan yang sangat populer di kalangan pengembang aplikasi.[21].

*Firestore* adalah platform yang menyediakan berbagai layanan untuk membangun dan mengelola aplikasi, termasuk:

1. *Authentication*: Untuk mengelola proses otentikasi pengguna.
2. *Database*: Termasuk *Realtime Database* dan *Firestore* untuk menyimpan dan mengambil data.
3. *Storage*: Untuk menyimpan file seperti gambar, video, dan dokumen.
4. *Hosting*: Untuk hosting situs web atau aplikasi.
5. *Cloud Functions*: Untuk menjalankan kode *backend* yang dipicu oleh peristiwa tertentu.
6. *Cloud Messaging*: Untuk mengirimkan pesan push kepada pengguna.
7. *Analytics*: Untuk melacak kinerja dan perilaku pengguna aplikasi.
8. *Performance Monitoring*: Untuk memantau kinerja aplikasi.
9. *Remote Config*: Untuk mengonfigurasi aplikasi secara dinamis.
10. *Test Lab*: Untuk menguji aplikasi secara otomatis di berbagai perangkat.

*Firestore* menyediakan alat yang kuat untuk pengembang aplikasi yang ingin memanfaatkan layanan cloud untuk meningkatkan fungsionalitas dan kinerja aplikasi mereka. Contoh arsitektur sistem *Firestore* dengan Android ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Arsitektur Sistem Firebase

## 2.11 MIT App Inventor

App Inventor adalah alat berbasis web yang membantu kita membuat aplikasi untuk ponsel Android dengan cara yang mudah. Alat ini pertama kali dibuat oleh Google dan sekarang dikelola oleh *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). App Inventor menggunakan sistem sumber terbuka, yang berarti siapa saja bisa menggunakan dan memodifikasinya. Dengan App Inventor, kita bisa membuat aplikasi meskipun belum memiliki banyak pengalaman dalam pemrograman. Caranya, kita hanya perlu menggeser dan melepaskan (*drag and drop*) berbagai elemen visual untuk merancang aplikasi. Ini mirip dengan permainan *puzzle*, di mana kita mengatur berbagai potongan untuk membuat gambar yang utuh.

App Inventor memiliki dua bagian utama:

1. **Komponen Desainer:** Bagian ini berjalan di browser dan digunakan untuk memilih dan mengatur elemen-elemen yang diperlukan dalam aplikasi kita, seperti tombol atau gambar. Komponen Desainer terdiri dari lima bagian utama: *palette* (daftar elemen yang bisa digunakan), *viewer* (area melihat hasil desain), *component* (daftar elemen yang sudah dipilih), *media* (untuk

mengelola file media seperti gambar atau suara), dan properties (untuk mengatur sifat atau karakteristik elemen).

2. *Block Editor*: Bagian ini digunakan untuk menentukan bagaimana elemen-elemen yang telah kita desain akan berfungsi. Misalnya, kita bisa mengatur apa yang terjadi saat seseorang menekan tombol di aplikasi. *Block Editor* berjalan di luar browser dan menggunakan blok-blok kode visual yang bisa diseret dan disambungkan untuk membuat logika aplikasi.

Secara keseluruhan, App Inventor memudahkan siapa saja, terutama pemula, untuk membuat aplikasi Android tanpa harus menulis kode secara manual. Ini juga menjadi alat yang berguna untuk belajar tentang pemrograman dan pengembangan perangkat lunak [22].

Tampilan mit app inventor ditunjukkan pada Gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Tampilan MIT App Inventor

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian tugas akhir ini dilaksanakan pada bulan Juni 2024 – Mei 2025, di Laboratorium Terpadu Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Lampung.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Alat dan Bahan

No	Alat dan bahan	Kegunaan
1	Laptop	Membuat program menggunakan <i>software Arduino IDE</i> dan membuat desain mobile apps menggunakan app inventor.
2	Node MCU ESP32	Berperan sebagai pusat kendali utama dalam sistem. Komponen ini bertugas menjalankan seluruh program logika yang telah ditanamkan, termasuk membaca data dari modul GPS, mengatur koneksi dengan Firebase melalui modul SIM800L, mengontrol relay, serta mendeteksi koneksi dengan modul Bluetooth i-Tag.
3	Modul LM2596 DC-DC Step Down	Menurunkan tegangan accu 12 Volt Dc menjadi 5 Volt Dc sebagai power suply mikrokontroler dan sistem.
4	<i>i-Tag Bluetooth Low Energi</i>	Pemancar sinyal <i>Bluetooth Low Energy</i> dengan id kode unik sebagai trigger untuk menghubungkan dan memutuskan relay kelistrikan sepeda motor.
5	Relay	Sebagai saklar elektronik yang digunakan untuk memutus atau menghubungkan aliran listrik ke sistem kelistrikan sepeda motor.
6	Modul GPS Ublox Neo-6m V2	Digunakan untuk mendapatkan informasi lokasi dalam bentuk titik koordinat ( <i>latitude</i> dan <i>longitude</i> ).

7	Modul Sim8001 V2	Sebagai penghubung komunikasi mikrokontroler ke jaringan internet.
8	Smartphone Android	Sebagai antarmuka yang menampilkan koordinat posisi sepeda motor dan mengendalikan relay kelistrikan sepeda motor.
9	Sepeda motor	Sebagai objek penelitian dalam pengimplementasian sistem yang telah dirancang.
10	Printed Board (PCB)	Sebagai tempat untuk memasang komponen elektronik dan menghubungkan komponen-komponen tersebut menjadi satu kesatuan.
11	Box hitam	Media untuk mengcover alat sistem keamanan.
12	Kabel	Berfungsi untuk menghubungkan jalur-jalur kelistrikan.

### 3.3 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir penelitian dibawah ini:

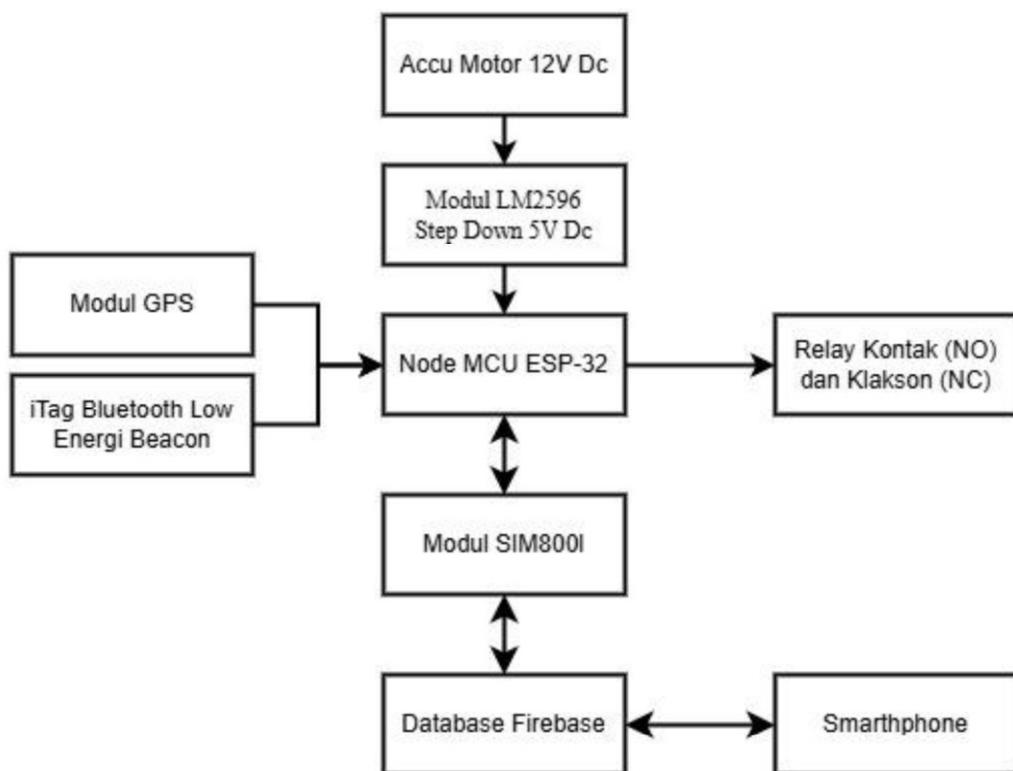


Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.

Gambar3.1 menunjukkan bahwa penelitian ini dimulai dengan melakukan studi literatur yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Kemudian membuat sistem terkait penelitian yang dilakukan. Apabila sistem tidak bekerja maka akan terus melakukan perbaikan/pembuatan ulang sistem. Apabila sistem dapat bekerja maka dilanjutkan dengan pengambilan data. Setelah mengambil data, selanjutnya menganalisa dan membahas data tersebut dan yang terakhir dilakukan penulisan laporan akhir.

### 3.4 Diagram Blok Sistem

Adapun diagram blok sistem pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:



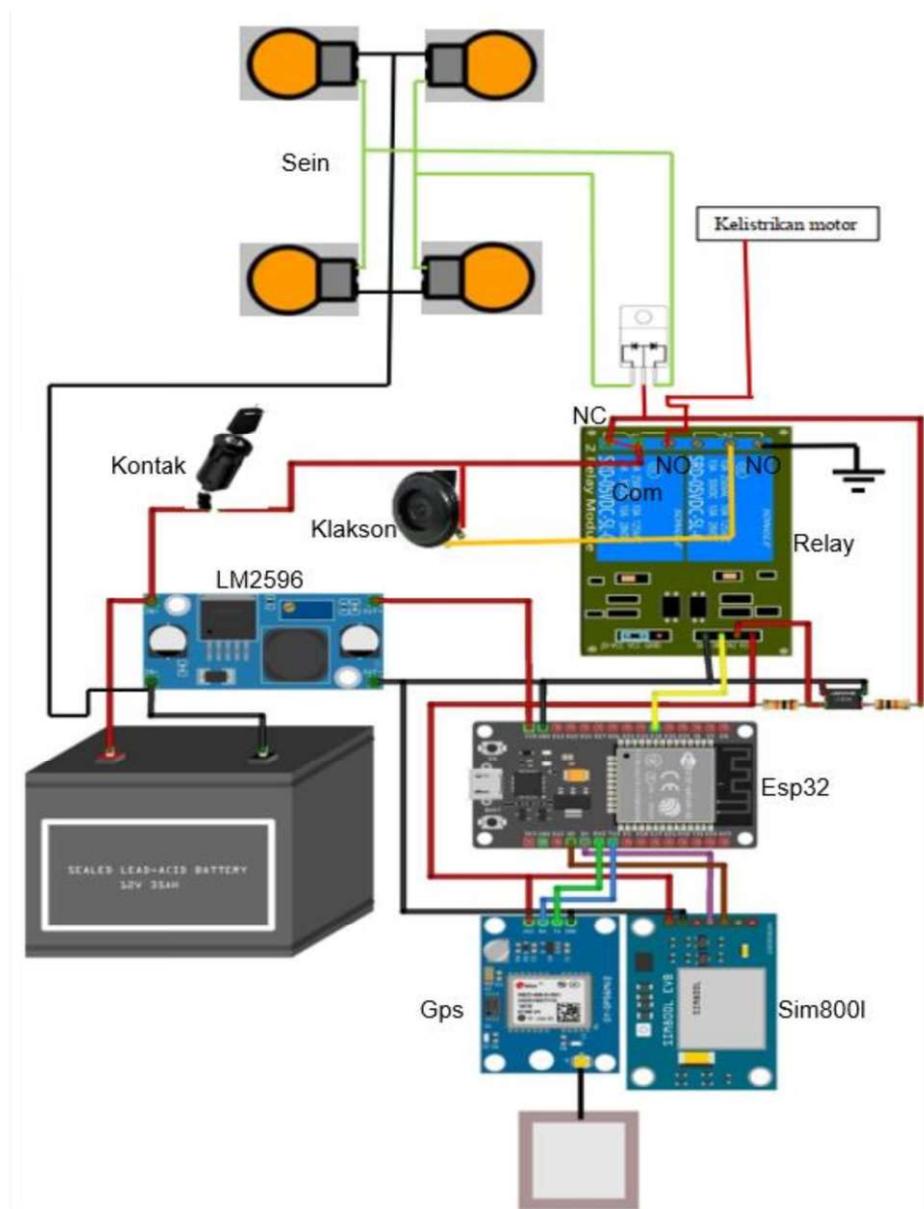
Gambar 3. 2 Diagram blok sistem

Gambar 3.2 menunjukkan diagram blok dari sistem keamanan sepeda motor yang dirancang untuk memberikan pengamanan terhadap pencurian dan perampasan kendaraan bermotor.

1. Aki motor 12V DC merupakan sumber daya utama sistem. Tegangan sebesar 12V DC ini digunakan untuk memberikan suplai ke seluruh komponen elektronik dalam sistem.
2. Modul Step Down LM2596 (5V DC) berfungsi menurunkan tegangan dari accu motor yang sebesar 12V DC menggunakan modul step down LM2596 menjadi 5V DC agar sesuai dengan kebutuhan tegangan kerja mikrokontroler dan modul lainnya.
3. Mikrokontroler ESP32 menjadi pusat kendali sistem. ESP32 menerima data dari modul GPS dan *i-Tag Bluetooth Low Energy (BLE)*, serta mengontrol relay yang terhubung ke kelistrikan sepeda motor dan klakson. ESP32 juga melakukan komunikasi dua arah dengan modul SIM800L untuk keperluan pengiriman dan penerimaan data ke *real-time database Firebase*.
4. Modul GPS merupakan masukan dari sistem yang digunakan untuk membaca koordinat lokasi kendaraan secara *real-time*. Data koordinat ini akan dikirim ke *Firebase* agar dapat dipantau oleh pemilik sepeda motor melalui aplikasi Android.
5. *i-Tag Bluetooth Low Energy Beacon* merupakan masukan dari sistem yang berfungsi sebagai kunci otomatis nirkabel. Mikrokontroler ESP32 akan memindai keberadaan sinyal BLE dari *i-Tag* yang telah terdaftar. Jika *i-Tag* tidak terdeteksi dalam waktu tertentu, maka sistem akan memutuskan kelistrikan kendaraan dan menyalakan klakson dan sein sebagai sistem alarm.
6. Relay Kontak dan Klakson merupakan keluaran dari sistem yang dirancang. ESP32 mengontrol relay yang terhubung ke kontak sepeda motor (NO) dan klakson (NC). Relay ini berfungsi untuk mengaktifkan atau menonaktifkan kelistrikan motor serta mengaktifkan alarm klakson jika diperlukan.
7. Modul SIM800L memungkinkan ESP32 untuk terhubung ke jaringan seluler sehingga dapat mengirim dan menerima data dari database *Firebase*. Dengan konektivitas ini, sistem dapat bekerja secara jarak jauh (IoT).

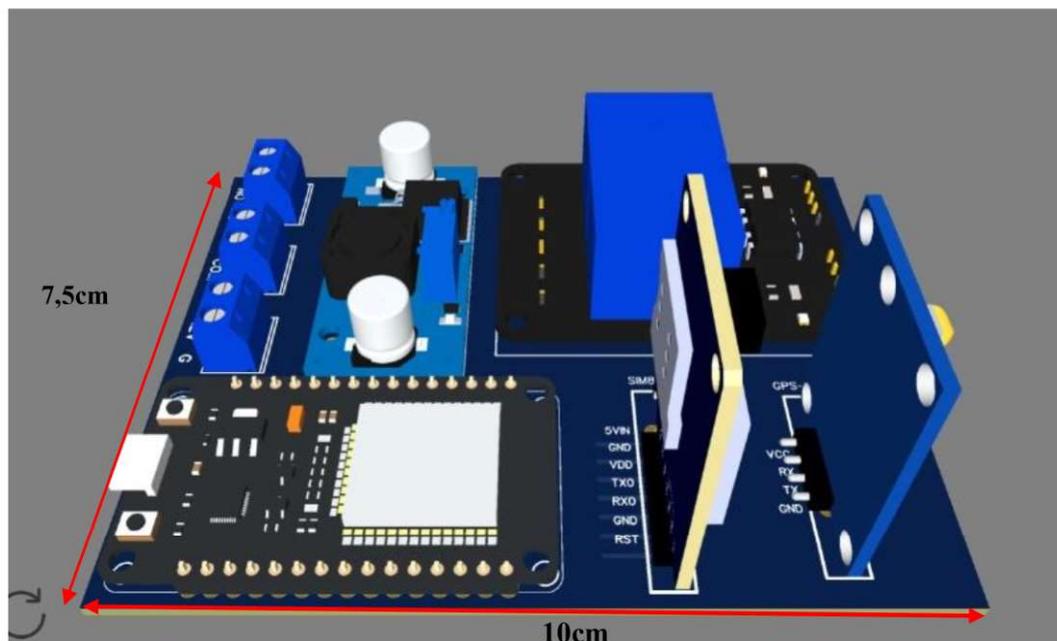
8. *Realtime Database Firebase* digunakan sebagai media komunikasi antara ESP32 dan aplikasi Android.
9. *Smartphone* (Aplikasi Android) berfungsi sebagai antarmuka pengguna. Melalui aplikasi ini, pengguna dapat memantau lokasi kendaraan secara *real-time*, serta mengendalikan sistem seperti mengaktifkan atau mematikan kontak motor.

Adapun *wiring* dan rangkaian keseluruhan dari sistem ditunjukkan pada Gambar 3.3 dan 3.4



Gambar 3. 3 Wiring Rangkaian Keseluruhan Sistem

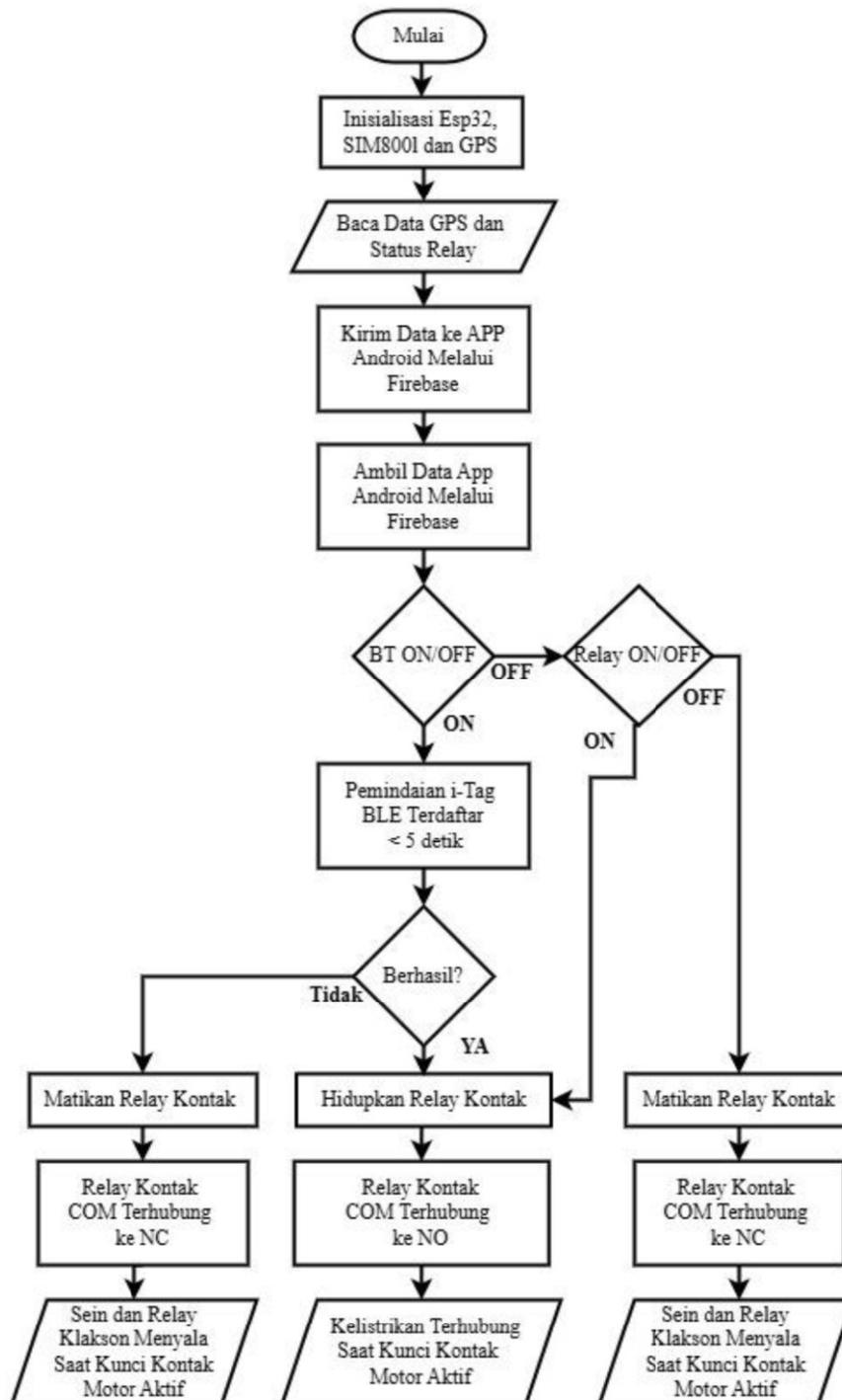
Gambar 3.3 terlihat untuk rangkaian keseluruhan sistem, positif dan negatif aki terhubung ke positif dan negatif input dari modul stepdown Lm2596 lalu output stepdown Lm2596 positif dan negatif terhubung ke Vin dan Gnd Esp32, lalu VCC dan GND modul GPS, VCC dan GND modul SIM800L serta VCC dan GND modul relay. Pada ESP32 pin D15, D4 terhubung ke pin RX, TX modul SIM800L lalu pin RX2, TX2 ESP32 terhubung ke TX, RX modul GPS dan pin D32 ESP32 terhubung ke IN1 relay. Pada rangkaian implementasi ke sepeda motor jalur setelah kontak sepeda motor terhubung ke positif klakson dan COM relay1, NC relay1 terhubung ke anoda dioda kaki 3 dan dua katoda terhubung ke positif lampu sein kanan dan kiri. NC relay1 juga terhubung ke resistor 10K lalu ke anoda optocoupler dan katoda, emitter optocoupler terhubung ke GND lalu collector optocoupler ke IN2 modul relay serta resistor 10K ke VCC relay. Pada NO relay1 terhubung ke kelistrikan sepeda motor. Pada relay2 COM terhubung ke negatif klakson dan NO ke negatif aki (ground). Untuk gambar 3D rangkaian sistem dapat dilihat seperti Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Rangkaian keseluruhan alat.

### 3.5 Diagram Alir Sistem Kerja Alat

Adapun diagram alir sistem kerja alat pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Diagram alir sistem kerja alat

Penjelasan flowchat pada gambar 3.5 adalah sebagai berikut:

1. Mulai yaitu proses dimulai saat sistem diaktifkan.
2. Inisialisasi ESP32, SIM800L dan GPS.  
Sistem melakukan inisialisasi atau pengaktifan awal terhadap perangkat utama. ESP32 sebagai mikrokontroler, SIM800L sebagai modul komunikasi seluler, GPS sebagai alat pelacak lokasi kendaraan.
3. Baca Data GPS dan Status Relay.  
Sistem membaca koordinat lokasi kendaraan melalui modul GPS serta memeriksa status relay (ON atau OFF).
4. Kirim Data ke Aplikasi Android Melalui *Firestore*.  
Data GPS dan status sistem dikirim ke *Firestore*, agar dapat diakses oleh aplikasi Android milik pemilik kendaraan.
5. Ambil Data dari Aplikasi Android Melalui *Firestore*.  
Sistem juga mengambil data atau perintah dari aplikasi Android, seperti pengaturan mode dan kontrol relay.
6. Keputusan: Bluetooth (BT) ON/OFF?  
Sistem memeriksa apakah perintah *Bluetooth* dari aplikasi Android dalam keadaan ON atau OFF. Jika BT OFF maka masuk ke proses pengecekan Relay ON/OFF. Jika Relay OFF maka sistem mematikan relay kontak, artinya memutus kelistrikan motor untuk alasan keamanan. Jika BT ON maka lanjut ke proses pemindaian *i-Tag BLE*.
7. Pemindaian *i-Tag BLE* Terdaftar < 5 Detik.  
Sistem memindai sinyal BLE dari *i-Tag* yang sudah terdaftar. Proses ini berlangsung dibatasi selama maksimal 5 detik.
8. Keputusan: Pemindaian Berhasil?  
Jika tidak maka relay kontak dimatikan, dan COM relay terhubung ke NC (*Normally Closed*). Artinya klakson menyala sebagai alarm, sein menyala indikator bahaya, kelistrikan motor tetap tidak aktif meskipun kunci diputar. Jika berhasil relay kontak dihidupkan, dan COM relay terhubung ke NO (*Normally Open*). Artinya kelistrikan motor aktif, kunci kontak dapat digunakan untuk menyalakan motor.
9. Jika Relay ON (di Mode Manual).

Di sisi lain, jika perintah dari aplikasi mengatur relay dalam keadaan ON secara manual, maka sistem akan menyalakan relay kontak, kelistrikan motor terhubung tanpa perlu *i-Tag BLE*.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa sistem ini memiliki dua mode keamanan, yaitu mode otomatis dan mode manual. Pada mode otomatis, sepeda motor hanya dapat dinyalakan apabila *i-Tag Bluetooth Low Energy (BLE)* berada dalam jangkauan sinyal ESP32 dan berhasil terdeteksi dalam waktu maksimal 5 detik pada setiap proses pemindaian (*looping*). Mode ini dirancang untuk memberikan perlindungan tambahan bagi pengguna yang menyewa sepeda motor, khususnya dalam situasi darurat seperti perampasan atau pembegalan di jalan. Jika sepeda motor dibawa menjauh dari penyewa yang membawa *i-Tag BLE*, maka sistem secara otomatis akan memutuskan kelistrikan kendaraan sehingga sepeda motor mati, serta mengaktifkan klakson dan lampu sein sebagai tanda alarm. Sementara itu, pada mode manual, kendali sepenuhnya dilakukan oleh pemilik kendaraan melalui aplikasi Android yang dapat diakses secara jarak jauh berbasis *Internet of Things (IoT)*. Mikrokontroler ESP32 secara kontinu mengirim dan menerima data dari dan ke aplikasi Android melalui layanan *Firebase* dengan menggunakan modul SIM800L. Dengan demikian, data koordinat lokasi kendaraan dapat diperbarui secara terus-menerus. Fitur ini memungkinkan pemilik sepeda motor untuk memantau posisi kendaraannya yang sedang disewa atau dipinjam melalui aplikasi Android di *smartphone*. Apabila terjadi penyalahgunaan seperti kendaraan dibawa kabur oleh penyewa, pemilik dapat segera melacak posisi sepeda motor dan mematikan kelistrikan secara jarak jauh melalui aplikasi.

Selain berfungsi sebagai sistem pengaman pada saat kendaraan sedang digunakan, sistem ini juga efektif digunakan sebagai pengaman saat kendaraan diparkir. Dalam kondisi relay kontak yang masih OFF, terminal COM pada relay akan terhubung ke terminal NC (*Normally Closed*). Pada konfigurasi ini, rumah kunci kontak kendaraan terhubung ke COM, sedangkan terminal NC terhubung ke lampu sein dan relay klakson. Dengan demikian, apabila pencuri berhasil membobol rumah kunci kontak, misalnya dengan menggunakan kunci T, dan memutar kunci ke posisi

ON, maka arus listrik justru akan dialirkan ke lampu sein dan relay klakson. Hal ini menyebabkan sein dan klakson menyala secara otomatis, sehingga memicu perhatian lingkungan sekitar dan berfungsi sebagai alarm peringatan. Fitur ini memberikan perlindungan tambahan terhadap upaya pencurian sepeda motor, khususnya ketika kendaraan ditinggalkan dalam keadaan parkir.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil penelitian dan pengujian sistem adalah sebagai berikut :

1. Telah berhasil dirancang dan dibangun sebuah sistem keamanan sepeda motor yang memanfaatkan *i-Tag Bluetooth Low Energy (BLE)* sebagai kunci otomatis untuk mengaktifkan dan menonaktifkan sistem kelistrikan kendaraan melalui kendali relay yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32. Sistem ini juga dilengkapi dengan kemampuan pemantauan lokasi sepeda motor secara real-time melalui aplikasi Android berbasis *Firebase*, yang menampilkan data koordinat dan status kendaraan.
2. Hasil analisis kinerja sistem menunjukkan bahwa seluruh komponen bekerja secara terpadu dan efektif. *i-Tag BLE* mampu terdeteksi oleh ESP32 dengan sinyal stabil dibawah 4 meter, sistem pemutusan dan penyambungan kelistrikan sepeda motor melalui relay berfungsi dengan baik, serta aplikasi Android mampu menampilkan posisi sepeda motor dengan rata-rata selisih terhadap posisi aktual sebesar 2,9 meter dan melakukan kendali relay melalui koneksi *Firebase* dengan delay 2-6 detik. Dengan demikian, sistem ini telah memenuhi fungsinya sebagai perangkat keamanan dan pemantauan sepeda motor dari jarak jauh.

### 5.2 Saran

Untuk pengembangan dan penyempurnaan sistem ini ke depannya, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan:

1. Menggunakan baterai cadangan atau UPS mini, agar alat tetap aktif meskipun aki motor dilepas atau habis.

2. Menggunakan perangkat *Bluetooth* yang memiliki pancaran sinyal lebih jauh dan stabil.
3. Menambahkan fitur tombol perintah aplikasi Android untuk mode GPS tidak aktif saat tidak dalam pemantauan guna menghemat konsumsi baterai.
4. Antarmuka aplikasi Android dapat dikembangkan agar lebih informatif dan *user-friendly*, misalnya dengan menambahkan fitur histori lokasi

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. P. Statistik, “Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Provinsi dan Jenis Kendaraan (unit),” Badan Pusat Statistik. Accessed: Jul. 09, 2024. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/3/VjJ3NGRGa3dkRk5MTIU1bVNFOTVVbmQyVURSTVFUMDkjMw==/jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-provinsi-dan-jenis-kendaraan-unit---2018.html?year=2022>
- [2] B. P. Statistik, “Statistik Kriminal 2023,” Badan Pusat Statistik. Accessed: Jul. 09, 2024. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/id/publication/2023/12/12/5edba2b0fe5429a0f232c736/statistik-kriminal-2023.html>
- [3] Sujono and H. dan W. Ady, “Rancang Bangun Pendeteksi Pengaman Pintu Dan Jendela Berbasis Internet of Things,” *Exact Pap. Compil.*, vol. 3, no. 2, pp. 307–314, 2019.
- [4] M. T. Indriastuti, S. Arifin, N. Fadhilah, and T. Aprilianto, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Arduino Nano Dan Android Via Bluetooth,” *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, vol. 14, no. 1, p. 19, 2020, doi: 10.32815/jitika.v14i1.425.
- [5] L. Fitriani Ishak, “Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Fingerprint (Motorcycle Security System Fingerprint Based),” *J. Tek.*, vol. 12, no. 1, pp. 170–180, 2023, [Online]. Available: <http://jurnal.umt.ac.id/index.php/jt/index>
- [6] S. Primaini Agustanti, D. Adi Nugraha, P. Studi Teknik Komputer, and A. Sigma, “Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Rfid Mikrokontroler Esp8266,” *Jusikom J. Sist. Komput. Musi Rawas*, vol. 8, no. 1, pp. 19–29, 2023.
- [7] N. C. Nugroho, A. Rhemadanu, F. Aryo Putra Prayoga, and Pramono, “Perancangan Sistem Pengamanan Sepeda Motor Berbasis Kontrol Telegram,” *J. Ilmu Komputer, Tek. dan Multimed.*, vol. 2, no. 1, pp. 11–16, 2024.
- [8] W. Onanda, S. Yudia Meka, A. Abadi, R. Widia, and A. Rahman, “Prototype Alat Pengaman Sepeda Motor Berbasis Arduino Uno Terintegrasi GPS, Notifikasi dan Kontrol Melalui SMS,” *J. Politek. Caltex Riau*, vol. 10, no. 1, pp. 1–10, 2024, [Online]. Available: [https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as\\_sdt=0%2C5&q=Prototype+Alat+Pengaman+Sepeda+Motor+Berbasis+Arduino+Uno+Terintegrasi+GPS%2C+Notifikasi+dan+Kontrol+Melalui+SMS&btnG=](https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=Prototype+Alat+Pengaman+Sepeda+Motor+Berbasis+Arduino+Uno+Terintegrasi+GPS%2C+Notifikasi+dan+Kontrol+Melalui+SMS&btnG=)
- [9] A. Siswanto and R. Faldana, “Sistem Monitoring Rumah Berbasis Teknologi Cloud Computing,” *Semin. Nas. Sist. Inf. Indones.*, vol. 1, no. September, pp. 276–282, 2022.

- [10] A. R. H. Hussein, "Internet of Things (IOT): Research challenges and future applications," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 10, no. 6, pp. 77–82, 2019, doi: 10.14569/ijacsa.2019.0100611.
- [11] S. P. Demita, D. Yendri, and R. Suwandi, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Helm dan Berkendara Berbasis Mikrokontroler," *Chipset*, vol. 5, no. 01, pp. 20–34, 2024, doi: 10.25077/chipset.5.01.20-34.2024.
- [12] I. W. B. A. Naghi, S. R. Akbar, and B. H. Prasetio, "Implementasi Sistem Pervasive Pada Smart Home Berbasis Bluetooth Versi 4.0 Menggunakan Modul BLE HM-10 dan Sensor," *Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 9, pp. 940–949, 2017, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/285>
- [13] F. Firdaus and I. Ismail, "Komparasi Akurasi Global Position System (GPS) Receiver U-blox Neo-6M dan U-blox Neo-M8N pada Navigasi Quadcopter," *Elektron J. Ilm.*, vol. 12, no. 1, pp. 12–15, 2020, doi: 10.30630/eji.12.1.137.
- [14] A. Latif, M. Hasbi, and K. Rozikin, "Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor Dari Perampasan Dan Pencurian Menggunakan Gps Berbasis Web," *Musamus J. Technol. Inf.*, vol. 5, no. 02, pp. 058–065, 2023, doi: 10.35724/mjti.v5i02.5383.
- [15] A. Siswanto, R. Sitepu, D. Lestariningsih, L. Agustine, A. Gunadhi, and W. Andyardja, "Meja Tulis Adjustable Dengan Konsep Smart Furniture," *Sci. J. Widya Tek.*, vol. 19, no. 2, pp. 2621–3362, 2020.
- [16] I. Hasan and B. Hariadi, "Rancang Bangun Peningkat Ganti Oli Sepeda Motor Menggunakan Speed Sensor dan ESP 32," *J. Tek. Elektro dan Komputasi*, vol. 6, no. 1, pp. 28–35, 2024, doi: 10.32528/elkom.v6i1.20294.
- [17] A. Abadi, R. Widya, and J. Julsam, "Rancang Bangun Pemutus Tegangan Pada Kwh Meter Pelanggan Pln," *J. Andalas Rekayasa dan Penerapan Teknol.*, vol. 1, no. 1, pp. 37–46, 2021, doi: 10.25077/jarpet.v1i1.2.
- [18] S. Gulo *et al.*, "Perancangan Sistem Keamanan Kendaraan Roda Dua Menggunakan Rfid Diprogram," *J. Sains dan Teknol. ISTP*, vol. 20, no. 02, pp. 211–220, 2024.
- [19] L. Louis, "Working Principle of Arduino and Using it as a Tool for Study and Research," *Int. J. Control. Autom. Commun. Syst.*, vol. 1, no. 2, pp. 21–29, 2016, doi: 10.5121/ijcacs.2016.1203.
- [20] J. Arifin, L. N. Zulita, and H. Hermawansyah, "Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560," *J. Media Infotama*, vol. 12, no. 1, pp. 89–98, 2016, doi: 10.37676/jmi.v12i1.276.
- [21] A. A. Shonta, L. N. Hamidah, M. Hasan, M. M. Dewi, Y. Astuti, and I. R. Wulandari, "Penerapan Firebase Realtime Database Pada Aplikasi Media Informasi dan Pendaftaran Training IT Berbasis Android," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 6, no. 3, p. 1517, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i3.4040.
- [22] Z. Rahman, R. Aisuwarya, and R. Suwandi, "Rancang Bangun Sistem Pelacakan pada Penyewaan Sepeda Motor Menggunakan GPS Berbasis Internet of Things," *Chipset*, vol. 4, no. 01, pp. 47–60, 2023, doi: 10.25077/chipset.4.01.47-60.2023.