

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kondisi perkembangan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia menunjukkan tren peningkatan yang signifikan setiap tahunnya. Menurut data Korps Lalu Lintas Kepolisian Republik Indonesia, total kendaraan bermotor di Indonesia pada tahun 2025 mencapai sekitar 173,7 juta unit, dimana sepeda motor menunjukkan peningkatan signifikan menjadi sekitar 145,7 juta unit dibandingkan tahun sebelumnya. Hal ini menggambarkan bahwa sepeda motor mendominasi populasi kendaraan bermotor di Indonesia pada periode tersebut [1].

Selain pertumbuhan jumlah kendaraan bermotor yang terus meningkat, permasalahan keamanan kendaraan juga menjadi aspek penting yang perlu mendapat perhatian serius. Pencurian kendaraan bermotor atau yang dikenal sebagai curanmor masih terjadi secara masif di berbagai wilayah di Indonesia, termasuk di Kota Bandung. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah kasus pencurian kendaraan bermotor roda dua di Kota Bandung tercatat sebanyak 329 kasus pada tahun 2021, kemudian menurun menjadi 291 kasus pada tahun 2022, dan 284 kasus pada tahun 2023. Meskipun menunjukkan tren penurunan, angka tersebut masih tergolong tinggi dan tetap menjadi ancaman bagi masyarakat. Selain itu, pada tahun 2025 Polrestabes Bandung berhasil mengungkap kasus pencurian kendaraan bermotor dengan menangkap 5 pelaku serta mengamankan 28 unit sepeda motor hasil curian yang terjadi di beberapa wilayah Kota Bandung. Kondisi ini menunjukkan bahwa tindak pencurian kendaraan bermotor masih sering terjadi dan memerlukan solusi sistem keamanan kendaraan yang lebih efektif, modern, dan mampu memberikan pemantauan dari jarak jauh [2].

Sebagai solusi terhadap permasalahan pencurian kendaraan bermotor, diperlukan sistem keamanan yang mampu melakukan pemantauan dan pengendalian kendaraan secara jarak jauh. Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) memungkinkan integrasi perangkat keras dan perangkat lunak untuk melakukan *monitoring* kondisi dan lokasi kendaraan dari jarak jauh melalui jaringan internet. Pemanfaatan modul Global Positioning System (GPS) dalam

sistem IoT memungkinkan perangkat memperoleh koordinat kendaraan. Data koordinat tersebut dapat digunakan untuk mendukung fungsi pemantauan lokasi berdasarkan permintaan pengguna serta pemeriksaan posisi kendaraan secara berkala pada sistem *geofencing* [3].

Selain pelacakan lokasi, penerapan metode *geofencing* pada sistem keamanan kendaraan memungkinkan penentuan batas wilayah aman secara virtual. Ketika kendaraan bergerak keluar dari area yang telah ditentukan, sistem dapat secara otomatis mendeteksi kondisi tersebut dan mengirimkan notifikasi peringatan kepada pengguna. Integrasi *geofencing* dengan sistem IoT terbukti efektif dalam meningkatkan keamanan kendaraan dan membantu pencegahan tindak pencurian dengan memberikan respons cepat terhadap pergerakan yang tidak diinginkan [4]

Penggunaan aplikasi Telegram sebagai media notifikasi dalam sistem keamanan kendaraan memberikan kemudahan bagi pengguna dalam menerima informasi dan peringatan dari sistem melalui jaringan internet [5]. Dibandingkan pengembangan aplikasi seluler khusus, penggunaan Telegram Bot dapat mengurangi kebutuhan pembuatan dan pemeliharaan aplikasi tambahan. Dibandingkan SMS, Telegram lebih sesuai untuk sistem ini karena dapat menampilkan menu perintah, pesan yang terstruktur, serta tautan lokasi yang dapat langsung dibuka. Namun, Telegram memerlukan koneksi internet dan waktu responsnya dipengaruhi oleh jaringan GSM/GPRS serta proses komunikasi dengan server Telegram.

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah dijelaskan, diajukan sebuah solusi untuk mengurangi risiko pencurian sepeda motor. Solusi tersebut diwujudkan melalui perancangan sebuah perangkat yang dilengkapi dengan beberapa fitur sistem keamanan dan pelacakan sebagai upaya pencegahan pencurian. Salah satu fitur yang diterapkan adalah deteksi pencurian menggunakan metode *geofencing*, yang memungkinkan mesin sepeda motor dimatikan secara manual atau otomatis apabila kendaraan keluar dari batas area yang telah ditentukan. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan fitur pelacakan dan pemantauan lokasi menggunakan teknologi GPS untuk mengetahui posisi sepeda motor secara akurat. Kedua fitur tersebut diintegrasikan ke dalam sebuah sistem

keamanan pencegahan pencurian sepeda motor yang terhubung dengan Bot Telegram, sehingga pengguna dapat memantau kondisi keamanan dan lokasi kendaraan dari jarak jauh melalui *smartphone*. Dengan adanya penelitian ini, sistem diharapkan dapat mendukung upaya pengamanan sepeda motor melalui pemantauan lokasi, pemberian peringatan, dan pengendalian *relay engine* dari jarak jauh.

1.2. Tinjauan Penelitian Terdahulu

Tinjauan penelitian terdahulu merupakan perbandingan terhadap riset sebelumnya yang menjadi acuan dalam pembuatan tugas akhir ini dan bentuk penegasan keaslian karya yang akan dibuat guna menghindari plagiarisme terhadap karya orang lain. Tabel 1.1 menunjukkan beberapa referensi guna menunjang penelitian yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Keamanan dan Pelacakan Sepeda Motor Berbasis *Geofencing* dengan Notifikasi Telegram".

Tabel 1.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu.

NO	JUDUL	PENELITI	TAHUN
1	Implementasi NodeMCU Esp8266 pada Alat Pelacak Kendaraan Menggunakan Global Positioning System dan MiFi Berbasis IoT	Khotifah Puji Lestari, Lindawati, Sholihin	2023
2	Sistem pencegahan pencurian sepeda motor berbasis GPS yang terintegrasi Android	Andi Andriawan, Ashari, Rifa Hanifatunnisa	2022
3	Deteksi Lokasi Kendaraan Menggunakan GPS dan GSM Berbasis Mikrokontroler	Dona Wahyudi, Adimas Ketut N, Prabowo Budi Utomo.	2023

NO	JUDUL	PENELITI	TAHUN
4	Development And Implementation Of <i>Internet of Things</i> Based Vehicle Tracking System	Jimoh, A. A, Nafiu ABU BAKAR S; Oladuntoye Q. O. & Mafe Akeem S.	2025
5	IOT Based GPS Vehicle Tracking and Monitoring System	Para Keerti, Kandela Ruchitha, R Venkata Krishna, Nazreen Tabassum, Abdul Faraz, Md Mazhar	2025

Berdasarkan tabel referensi 1.1, pada referensi pertama terdapat penelitian mengenai implementasi NodeMCU ESP8266 pada alat pelacak kendaraan berbasis IoT. Dalam penelitian ini, NodeMCU ESP8266 berperan sebagai mikrokontroler utama yang mengolah data dari modul GPS. Data lokasi kendaraan kemudian dikirimkan melalui jaringan internet dan ditampilkan pada aplikasi atau platform *monitoring* sebagai *output* [6].

Pada referensi kedua terdapat penelitian mengenai perancangan sistem pencegahan pencurian sepeda motor berbasis GPS. Sistem ini memanfaatkan modul GPS untuk memperoleh informasi lokasi kendaraan, di mana data koordinat yang dihasilkan digunakan untuk mengetahui posisi sepeda motor secara *real-time*. Penelitian ini berfokus pada aspek keamanan kendaraan dengan memanfaatkan teknologi pelacakan lokasi sebagai solusi untuk memantau keberadaan kendaraan apabila terjadi pencurian [7].

Pada referensi ketiga terdapat penelitian mengenai sistem deteksi lokasi kendaraan menggunakan GPS dan GSM berbasis mikrokontroler. Dalam penelitian ini, modul GPS digunakan untuk menentukan koordinat lokasi kendaraan, sedangkan modul GSM berfungsi sebagai media pengiriman data lokasi ke pengguna. Penelitian ini menitikberatkan pada pemanfaatan jaringan seluler sebagai sarana komunikasi, sehingga informasi lokasi kendaraan dapat

diakses dari jarak jauh tanpa bergantung pada jaringan internet berbasis WiFi. *Output* mengirimkan informasi koordinat lokasi kendaraan yang dapat digunakan pemilik untuk mengetahui posisi kendaraan apabila terjadi kehilangan [8].

Pada referensi keempat terdapat penelitian mengenai pengembangan sistem pelacakan kendaraan berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan memanfaatkan modul GPS dan server berbasis *cloud*. Pada penelitian ini, modul GPS digunakan untuk memperoleh data lokasi kendaraan, sedangkan koneksi internet digunakan untuk mengirimkan data tersebut ke server. *Output* ditampilkan dalam bentuk antarmuka *monitoring* berbasis web yang menampilkan posisi kendaraan secara *real-time* [9].

Pada referensi kelima terdapat penelitian mengenai sistem pelacakan dan *monitoring* kendaraan berbasis IoT dengan memanfaatkan GPS dan platform *monitoring*. Sistem ini menggunakan modul GPS untuk memperoleh data lokasi kendaraan dan jaringan internet untuk mengirimkan data ke server. *Output* sistem berupa informasi lokasi kendaraan yang ditampilkan secara *real-time* pada antarmuka *monitoring* untuk memudahkan pengguna dalam memantau posisi kendaraan [10].

Berdasarkan beberapa referensi yang telah dikaji, penelitian tugas akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Keamanan dan Pelacakan Sepeda Motor Berbasis *Geofencing* dengan Notifikasi Telegram” memiliki kesamaan dalam penggunaan GPS untuk memperoleh koordinat kendaraan dan jaringan komunikasi untuk mengirimkan informasi lokasi dari jarak jauh. Namun, pada penelitian ini informasi lokasi dikirimkan berdasarkan permintaan pengguna melalui perintah `/lokasi`, bukan dalam bentuk pelacakan waktu nyata yang diperbarui secara kontinu.

Perbedaan penelitian ini terletak pada penerapan *geofencing* sebagai mekanisme pendeteksian perpindahan kendaraan berdasarkan batas area aman, integrasi komunikasi GSM/GPRS dengan Telegram Bot, pembatasan akses menggunakan Chat ID, serta penggunaan *relay engine* dan *relay* klakson sebagai aktuator keamanan. Sistem juga menyediakan pemantauan lokasi berdasarkan permintaan pengguna melalui perintah `/lokasi`. Dengan demikian, penelitian ini

tidak hanya menghasilkan informasi lokasi kendaraan, tetapi juga mengintegrasikan fungsi pemantauan, pemberian peringatan, dan pengendalian *relay* dari jarak jauh.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, berikut beberapa masalah yang dapat dirumuskan:

1. Bagaimana perancangan dan implementasi sistem keamanan serta pemantauan lokasi sepeda motor berbasis *Internet of Things* (IoT) dalam membaca koordinat GPS dan mendeteksi kendaraan yang keluar dari area aman menggunakan *geofencing*?
2. Bagaimana kinerja sistem komunikasi, notifikasi, dan pengendalian *relay engine* serta *relay* klakson secara jarak jauh melalui Telegram Bot?

1.4. Tujuan

Tujuan penelitian ini di antaranya:

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem keamanan serta pemantauan lokasi sepeda motor berbasis *Internet of Things* (IoT) dalam memperoleh koordinat GPS dan mendeteksi kendaraan yang keluar dari area aman menggunakan metode *geofencing*.
2. Menguji dan menganalisis kinerja sistem komunikasi, notifikasi, serta pengendalian *relay engine* dan *relay* klakson secara jarak jauh melalui Telegram Bot.

1.5. Manfaat

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi berbagai kalangan. Berikut manfaat yang diharapkan:

1. Manfaat Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi penerapan ilmu pengetahuan dalam bidang *Internet of Things* (IoT), sistem kendali, mikrokontroler, komunikasi GSM/GPRS, dan pemrosesan data GPS. Hasil penelitian juga dapat menjadi referensi bagi pengembangan sistem keamanan dan pemantauan lokasi kendaraan berbasis *geofencing*.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif sistem pengamanan sepeda motor yang mampu mengirimkan informasi lokasi berdasarkan permintaan pengguna, memberikan peringatan ketika kendaraan keluar dari area aman, serta menyediakan pengendalian *relay engine* dan *relay* klakson melalui Telegram Bot.

1.6. Batasan Masalah

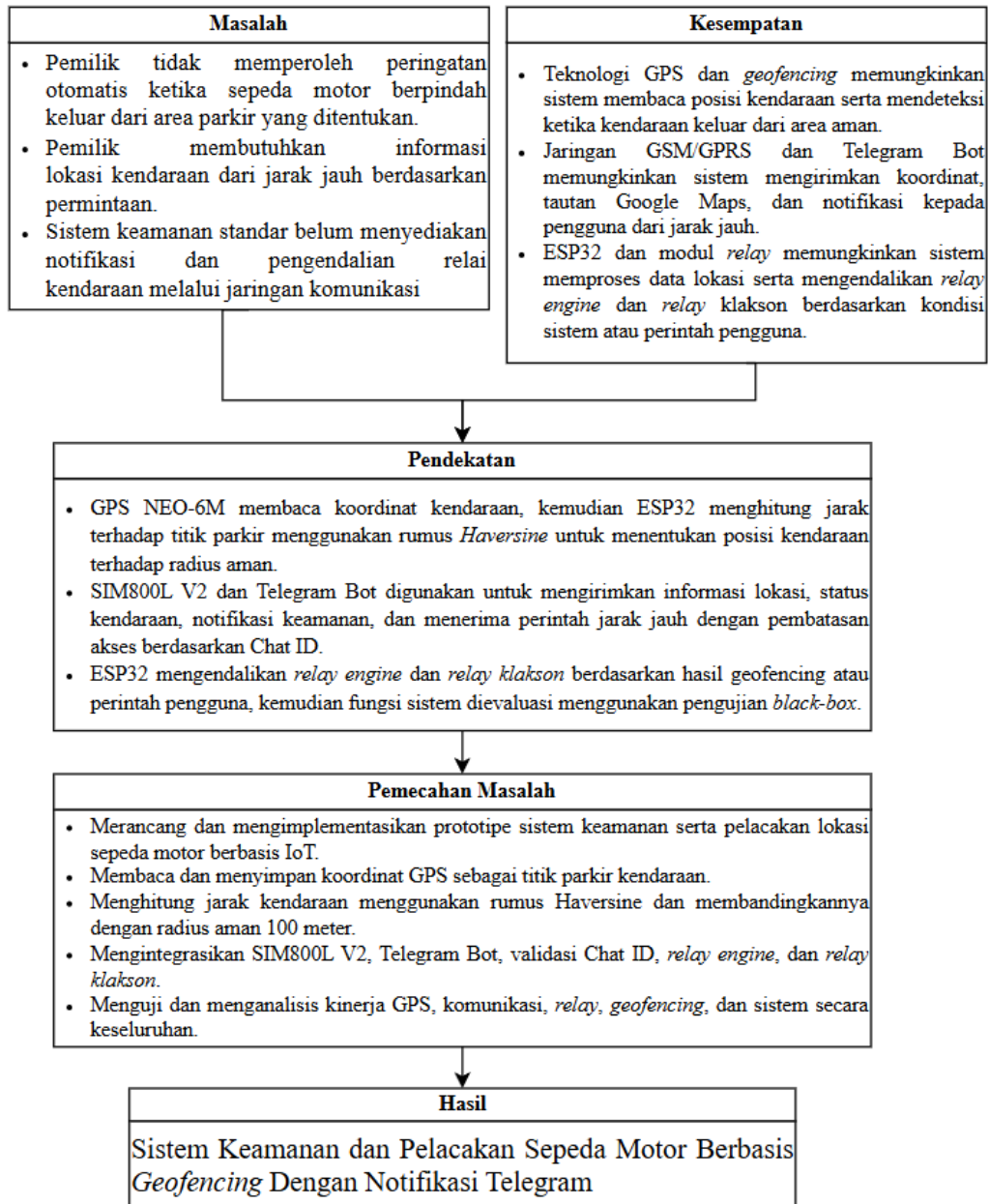
Batasan masalah pada penelitian ini di antaranya:

1. ESP32 digunakan sebagai mikrokontroler utama.
2. Telegram digunakan sebagai media komunikasi dan notifikasi melalui Telegram Bot.
3. Aki motor sebagai sumber tegangan.
4. Modul SIM800L V2 digunakan sebagai media komunikasi GSM/GPRS antara ESP32 dan Telegram Bot
5. Pemantauan lokasi tidak menggunakan *live tracking*. Informasi lokasi dikirimkan berdasarkan permintaan pengguna melalui perintah `/lokasi` dalam bentuk koordinat dan tautan Google Maps.
6. Area *geofencing* berbentuk lingkaran dengan titik parkir sebagai pusat dan radius aman sebesar 100 meter.
7. Pengujian akurasi GPS menggunakan titik koordinat Google Maps sebagai titik acuan pembandingan.
8. Pengujian GPS dan GSM/GPRS dilakukan di area terbuka. Tetapi pengujian tambahan dilakukan di area parkir bawah tanah untuk melihat ketersediaan GPS dan GSM/GPRS.

1.7. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir disusun berdasarkan masalah yang dapat dijawab melalui penelitian, peluang teknologi yang tersedia, pendekatan penelitian yang digunakan, serta langkah pemecahan masalah yang diimplementasikan. Permasalahan pemantauan dan pengamanan sepeda motor dihubungkan dengan peluang pemanfaatan GPS, komunikasi GSM/GPRS, Telegram Bot, dan aktuator *relay*. Penelitian kemudian dilaksanakan melalui metode rancang bangun dan pengujian

kotak hitam untuk menghasilkan serta mengevaluasi prototipe sistem keamanan sepeda motor. Gambar 1.1 menunjukkan kerangka berpikir penelitian.



Gambar 1.1 Kerangka Berpikir.

1.8. Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini disusun secara sistematis dalam enam bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang, tinjauan penelitian terdahulu, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, kerangka berpikir, dan sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Bab ini membahas teori yang mendukung penelitian, meliputi Internet of Things, sistem pemantauan lokasi, GPS, *geofencing*, rumus *Haversine*, ESP32, SIM800L V2, Telegram Bot, *relay*, Google Maps, Arduino IDE, serta pengujian *black-box*. Bab ini juga menjelaskan pertimbangan penggunaan Telegram sebagai antarmuka sistem dan penetapan radius *geofencing*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir, meliputi studi literatur, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem, dan analisis hasil pengujian pada Rancang Bangun Sistem Keamanan dan Pelacakan Sepeda Motor Berbasis *Geofencing* dengan Notifikasi Telegram.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini membahas proses perancangan dan implementasi sistem, meliputi perancangan arsitektur, blok diagram, perangkat lunak, perangkat keras, *geofencing*, *project box*, pemasangan alat pada sepeda motor, komunikasi SIM800L V2, implementasi Telegram Bot, serta implementasi *relay engine* dan *relay* klakson.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini membahas skenario pengujian, hasil pengujian setiap komponen, dan analisis kinerja sistem. Pengujian mencakup catu daya, GPS NEO-6M, SIM800L V2, Telegram Bot, *geofencing*, *relay*, serta pengujian sistem keseluruhan dalam mode *monitoring* dan mode keamanan.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian serta saran untuk pengembangan sistem pada penelitian selanjutnya.