

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Sepeda motor telah menjadi salah satu elemen yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari masyarakat Indonesia. Sebagai salah satu moda transportasi yang paling umum digunakan di berbagai kalangan masyarakat, sepeda motor menawarkan berbagai keuntungan, termasuk mobilitas yang cepat, efisiensi dalam penggunaan waktu, dan fleksibilitas dalam perjalanan. Dengan adanya tantangan yang dihadapi oleh sistem transportasi umum di Indonesia yang belum sepenuhnya merata dan terintegrasi di seluruh wilayah, sepeda motor menjadi pilihan utama bagi banyak orang.

Sepeda motor memiliki perjalanan sejarah yang panjang di Indonesia, dimulai pada era Hindia Belanda sekitar tahun 1893 (Kusnanto, 2020, p. 13). Setelah merdeka, perkembangan transportasi darat di Indonesia mengalami peningkatan yang signifikan. Pemerintah mulai memberi perhatian lebih pada pembangunan infrastruktur yang modern dan memadai untuk mendukung pertumbuhan ekonomi nasional (Trianah et al., 2024, p. 2586). Perkembangan ini memberikan dampak luas yang signifikan bagi masyarakat. Dari segi ekonomi, peningkatan mobilitas mempermudah distribusi barang dan jasa dengan lebih efisien, yang pada akhirnya mendukung pertumbuhan ekonomi. Di samping itu, sistem transportasi yang lebih baik juga memberikan akses ke pasar yang lebih luas, baik di dalam domestik maupun internasional (Trianah et al., 2024, p. 2586).

Penggunaan sepeda motor di Indonesia mencakup berbagai kebutuhan sehari-hari, mulai dari perjalanan rutin ke tempat kerja, aktivitas belanja, dan berbagai kegiatan sosial lainnya. Dengan jumlah kendaraan yang terus meningkat, sepeda motor sangat memudahkan masyarakat dalam beraktivitas, terutama di tengah potensi kemacetan lalu lintas yang sering terjadi di kota-kota besar. Potensi kemacetan mendorong orang untuk beralih dari kendaraan besar ke sepeda motor, yang lebih lincah dalam menghadapi kondisi lalu lintas yang padat.

Meskipun sepeda motor menawarkan efisiensi dan kenyamanan, terdapat tantangan serius terkait dengan aspek keamanan kendaraan. Salah satu masalah utama yang dihadapi oleh pemilik sepeda motor adalah pencurian kendaraan bermotor (curanmor). Kasus pencurian ini tidak hanya mengganggu pemilik sepeda motor secara individu, tetapi juga berdampak pada masyarakat luas. Tindakan pencurian tersebut menyebabkan kerugian materil bagi korban. Dalam konteks hukum, pencurian adalah tindakan yang tidak dibenarkan.

Kitab Undang-Undang Hukum Pidana (KUHP) menegaskan bahwa pencurian dilarang tanpa terkecuali, sebagaimana diatur dalam Pasal 362 hingga 367. Pasal 362 menyatakan bahwa barang siapa mengambil barang milik orang lain, baik seluruhnya maupun sebagian, dengan maksud untuk memiliki secara melawan hukum, dapat dikenakan sanksi pidana penjara paling lama 5 tahun atau pidana denda maksimal sembilan ratus rupiah.

Pada pasal 363 untuk tindak pidana pencurian dengan pemberatan yang berisi :

(1) Diancam dengan pidana penjara paling lama tujuh tahun:

1. pencurian ternak;
2. pencurian pada waktu ada kebakaran, letusan, banjir gempa bumi, atau gempa laut, gunung meletus, kapal karam, kapal terdampar, kecelakaan kereta api, huru-hara, pemberontakan atau bahaya perang;
3. pencurian di waktu malam dalam sebuah rumah atau pekarangan tertutup yang ada rumahnya, yang dilakukan oleh orang yang ada di situ tidak diketahui atau tidak dikehendaki oleh yang berhak;
4. pencurian yang dilakukan oleh dua orang atau lebih;
5. pencurian yang untuk masuk ke tempat melakukan kejahatan, atau untuk sampai pada barang yang diambil, dilakukan dengan merusak, memotong atau memanjat, atau dengan memakai anak kunci palsu, perintah palsu atau pakaian jabatan palsu.

(2) Jika pencurian yang diterangkan dalam butir 3 disertai dengan salah satu hal dalam butir 4 dan 5, maka diancam dengan pidana penjara paling lama sembilan tahun. ([JDIH Mahkamah Agung RI](#))

Keberadaan sepeda motor di Indonesia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan kompleksitas kebutuhan transportasi. Berdasarkan data dari Korpantas Polri yang diperoleh pada 29 Agustus 2024, jumlah sepeda motor di Indonesia telah mencapai lebih dari 137 juta unit. Saat ini, Indonesia merupakan salah satu negara dengan jumlah sepeda motor terbanyak di dunia. Meningkatnya jumlah sepeda motor ini perlu diimbangi dengan peningkatan kesadaran yang lebih tinggi akan aspek keamanan kendaraan. Berikut ini Tabel 1.1 menunjukkan jumlah kendaraan motor di beberapa provinsi di Indonesia.

Tabel 1. 1 Jumlah Kendaraan di Setiap Provinsi

Provinsi	Jumlah Sepeda Motor	Persentase (%)
Jawa Timur	19.305.350	15,61
DKI Jakarta	18.990.917	14,58
Jawa Tengah	18.885.601	12,95
Jawa Barat	17.069.632	11,99
Lainnya	63.098.799	44,87
<b>Total</b>	<b>137.350.299</b>	<b>100</b>

Data update tanggal 1 november 2025 dari Electronic Registration Identification (ERI) Korlantas polri. Jumlah sepeda motor ada 144.521.053 terdiri dari pulau Jawa, Sumatra, Kalimantan, Sulawesi, Bali, Nusa Tenggara, Papua, Maluku & Maluku Utara. Dengan jumlah kendaraan terbanyak ada di pulau Jawa dengan jumlah 83.723.546, lalu di pulau Sumatra dengan jumlah 30.424.806, Kalimantan 11.212.929, Sulawesi 9.160.298, Bali dengan jumlah 4.721.911, Nusa Tenggara 3.268.929, Papua dengan jumlah 1.230.071, Maluku & Maluku Utara dengan jumlah 778.563. (Polri, 2025)

Dalam hal keamanan motor, sistem-sistem keamanan seperti kunci kontak dan kunci cakram sering kali tidak cukup efektif untuk menghadapi cara kerja pelaku pencurian yang semakin cerdik dan terorganisir. Banyak pemilik kendaraan merasa cemas dan khawatir terhadap kendaraan mereka, terutama saat parkir di tempat umum atau di lokasi yang minim pengawasan. Hal ini menunjukkan bahwa keamanan dan pelacakan kendaraan secara *real-time*, menjadi suatu kebutuhan yang mendesak. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi yang inovatif untuk mengembangkan sistem keamanan sepeda motor yang lebih efektif.

Dengan kemajuan teknologi, IoT muncul sebagai solusi inovatif dalam meningkatkan keamanan kendaraan bermotor roda dua. Dalam buku **Pemanfaatan & Penerapan Internet of Things (IoT) Di Berbagai Bidang** oleh (Amane et al., 2023, p. 1), Istilah IoT mulai dikenal luas pada tahun 1999 saat pertama kali disebutkan oleh

Kevin Ashton, pendiri dan direktur eksekutif Auto-ID Center di Massachusetts Institute of Technology (MIT), (Abur, 2019).

IoT memungkinkan perangkat fisik untuk saling terhubung melalui jaringan internet. Teknologi IoT ini mampu berbagi data dan berinteraksi satu sama lain secara otomatis dan memungkinkan perangkat elektronik dikendalikan dari jarak jauh. IoT terdiri dari beberapa komponen utama, termasuk perangkat seperti sensor, aktuator, jaringan komunikasi, platform data, dan aplikasi. "*IoT network simply interconnects devices or things which are embedded with software, sensors, actuators, network connectivity and other electronics that allows them to exchange and assemble data to make them responsive*" (Sai & Lokanadhamanikanta, 2023, p. 83). Dalam konteks transportasi, penerapan teknologi IoT memungkinkan pemantauan kendaraan secara *real-time*, pengumpulan data lokasi, dan pengambilan keputusan berbasis data guna meningkatkan keamanan kendaraan.

Menurut (Utomo Budiyanto et al., 2021, p. 83), IoT telah diterapkan di berbagai sektor dengan banyak pengguna. Pada bidang pemerintahan, IoT dapat dimanfaatkan untuk pengembangan *smart city*, *smart transportation*, dan *smart infrastructure*. Selain itu, IoT juga berpotensi dapat diterapkan pada dunia pendidikan untuk meningkatkan cara pembelajaran yang lebih efektif dan efisien. Di sektor industri, pertanian, dan peternakan, IoT dimanfaatkan untuk meningkatkan kapasitas produksi dan penjualan. Sementara itu, pada bidang kesehatan, *digital healthcare* berkembang pesat dengan memanfaatkan IoT.

(A. Wibowo, 2023, p. 26) dalam bukunya *Internet of Things (IoT) dalam Ekonomi dan Bisnis Digital* menyatakan bahwa Inti dari IoT yang muncul adalah menghubungkan dunia fisik dengan dunia virtual. Oleh karena itu, perangkat keras informasi dan komunikasi (TIK), menjadi pusat dalam pengembangan IoT. Ini dapat mencakup berbagai komponen berupa sensor, mikroprosesor, chip RFID dan antena, serta perangkat lengkap seperti pelacak kebugaran, termostat, penerangan, meteran pintar, dan kunci pintu. Bagian ini membahas perusahaan yang memproduksi perangkat keras IoT untuk kategori berikut: rumah pintar; dapat dipakai; industri/M2M; kota pintar.

Salah satu komponen utama dalam sistem IoT untuk keamanan kendaraan adalah teknologi GPS (*Global Positioning System*). Teknologi ini memungkinkan perangkat untuk menentukan posisi kendaraan secara akurat dengan menggunakan sinyal satelit yang ada. Dalam konteks pelacakan kendaraan, teknologi GPS dapat digunakan untuk memantau pergerakan kendaraan secara *real-time*, mendapatkan informasi yang akurat mengenai lokasi dan arah kendaraan.

Menurut (Amane et al., 2023), di era modern ini, *Global Positioning System* (GPS) sudah tidak asing lagi dan menjadi hal yang umum. Dimana untuk mengetahui letak atau posisi dari suatu objek hanya diperlukan GPS, dari GPS tersebut mengirimkan titik koordinat yang kemudian dari titik koordinat tersebut dapat diketahui lokasinya, dengan memanfaatkan fitur geolokasi. Dalam hal ini, GPS dapat dimanfaatkan untuk perangkat cerdas IoT dan digunakan untuk mengetahui tempat suatu objek dengan menggabungkan GPS dan mikrokontroler. GPS akan digunakan sebagai penentu lokasi yang terintegrasi dengan NodeMCU sebagai processornya.

Menurut (Shevchenko & Reips, 2024, p. 6412) menjelaskan bahwa Sistem Pemosisian Global (GPS) telah dikembangkan dan menjadi fitur standar pada sebagian besar ponsel pintar. Keterbatasan yang ada pada GPS, seperti sinyal yang lemah di dalam ruangan atau dekat Gedung besar, waktu lama untuk memperoleh posisi awal, dan konsumsi baterai yang tinggi, telah diperbaiki melalui pengembangan sistem pemetaan hibrida yang menggabungkan GPS, Wi-Fi, dan pemetaan berbasis Cell-ID. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam penentuan lokasi.

Dalam upaya meningkatkan keamanan sepeda motor, sejumlah penelitian telah dilakukan terkait penerapan IoT. Salah satu studi oleh (Jabastian et al., 2023), menunjukkan bahwa penerapan sistem monitoring berbasis IoT dengan menggunakan NodeMCU efektif dalam meningkatkan keamanan sepeda motor. IoT memungkinkan berbagai perangkat saling terhubung melalui internet dan menciptakan sistem yang lebih efisien untuk mencegah pencurian kendaraan motor.

(Setyawan et al., 2024) dalam penelitian yang dilakukan telah menunjukkan bahwa sistem keamanan kendaraan motor dengan menggunakan GPS dapat memberikan pengamanan ganda pada sepeda motor dengan bantuan teknologi IoT. Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini mampu mengendalikan sepeda motor dari jarak jauh melalui internet serta memberikan notifikasi dan informasi lokasi secara *real-time*. Ini sangat membantu dalam mencegah pencurian kendaraan bermotor.

(Maldini, 2022) dalam penelitian yang dilakukan telah menunjukkan bahwa sistem keamanan kendaraan bermotor berbasis IoT dengan menggunakan NodeMCU ESP8266 V3, ESP32-CAM, dan GPS dapat meningkatkan keamanan kendaraan dengan berbagai fitur. Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini mampu mengendalikan kendaraan dari jarak jauh melalui internet, mengirimkan notifikasi ke pemilik melalui aplikasi Telegram saat kendaraan dinyalakan, serta menampilkan informasi lokasi secara *real-time*. Selain itu, sistem juga dapat mengambil gambar pelaku pencurian, sehingga sangat membantu dalam mencegah tindak pencurian kendaraan bermotor.

Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh (Hidayat & Ardiani, 2023), menunjukkan bahwa sistem pelacakan kendaraan berbasis IoT yang terintegrasi dengan web dapat melacak kendaraan dengan keberhasilan 80%. Waktu respon untuk menerima data satelit sekitar 1-5 detik, sedangkan fitur untuk mematikan kendaraan dari jarak jauh membutuhkan waktu 5-10 detik karena proses komunikasi dengan GPS.

(Edham et al., 2024, p. 30) menyimpulkan bahwa sistem pelacakan kendaraan berbasis GPS dan GSM yang dikembangkan dapat memberikan informasi lokasi kendaraan secara *real-time* kepada pengguna melalui modem GSM. Sistem ini menunjukkan bahwa pemantauan kendaraan secara langsung sangat mungkin diterapkan untuk meningkatkan keamanan kendaraan pribadi, sistem transportasi umum, dan manajemen armada. Dengan menggabungkan teknologi GPS dan GSM, pengguna dapat memperoleh informasi lokasi yang akurat dan memantau kendaraan dengan lebih efisien.

Dalam penelitian ini pengembangan fitur tambahan seperti *geofencing* dapat menjadi fitur penting dalam efektivitas sistem keamanan berbasis IoT. Fitur *geofencing* ini memungkinkan pemilik kendaraan untuk menetapkan zona aman kendaraan mereka. Dengan fitur ini pemilik akan mendapatkan notifikasi peringatan secara otomatis jika kendaraan keluar dari zona aman yang telah ditentukan, sistem akan secara otomatis menyalakan alarm dan mengirimkan notifikasi kepada pemilik. Fitur ini juga dapat diintegrasikan dengan sensor kamera agar dapat memperkuat sistem keamanan dengan menangkap gambar pengendara yang tidak sah jika terjadi aktivitas mencurigakan, sehingga dapat memberikan bukti berupa foto pelaku jika terjadi pencurian. Sistem pelacakan berbasis IoT ini juga diintegrasikan dengan aplikasi seluler atau platform berbasis web untuk memberikan kemudahan akses kepada pengguna.

(Kumar et al., 2023, p. 294), “*Geofenc-ing creates a virtual border such that no unwanted devices can get access to the information being passed in the drone system. It generates a response whenever the unauthorized drone enters the protected zone and then the geofencing system prevents these commercial drones from entering or fly-ing or taking off into the geofenced areas*”. jadi menurut Kumar, *geofencing* merupakan teknologi yang digunakan untuk membuat batas virtual di suatu wilayah tertentu, dengan tujuan untuk membatasi akses perangkat yang tidak diizinkan terhadap data atau informasi yang dikirimkan oleh sistem luar.

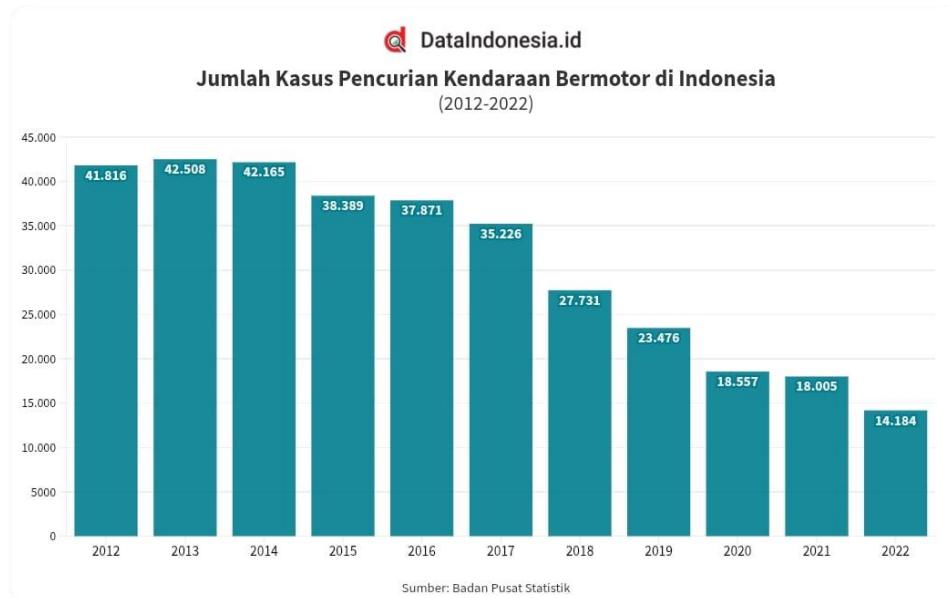
(Erlinda Tehuayo et al., 2024), *Geofencing* dan *beacon* merupakan teknologi utama dalam pemasaran berbasis lokasi. *Geofencing* menciptakan batas virtual di sekitar area tertentu dan mengirimkan pesan kepada pesngguna saat mereka memasuki atau meninggalkan area tersebut. Disisi lain, menggunakan Bluetooth Low

Energy (BLE) untuk mengirimkan sinyal ke perangkat seluler yang berada dalam jangkauan, memungkinkan interaksi yang lebih tepat dan relevan dengan pengguna.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem keamanan kendaraan bermotor berbasis IoT dengan integrasi GPS dengan fitur *geofencing* yang apabila kendaraan keluar dari zona aman maka sistem secara otomatis akan mengaktifkan buzzer untuk peringatan. Selain itu tambahan fitur kamera untuk menangkap gambar, dan Notifikasi peringatan serta gambar hasil tangkapan kamera akan dikirimkan ke pengguna melalui aplikasi Telegram untuk meningkatkan respon cepat terhadap potensi pencurian. Dengan demikian judul penelitian ini adalah "**Penerapan Internet of Things (IoT) Untuk Pelacakan Keberadaan Kendaraan Bermotor Roda Dua**". Sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi keamanan yang lebih baik dan membantu meningkatkan keamanan kendaraan motor serta memberikan kemudahan bagi pemilik kendaraan dalam melacak keberadaan kendaraannya.

## B. Permasalahan

Banyaknya kasus pencurian sepeda motor yang beredar di berita serta artikel online menjadi salah satu tantangan serius bagi pemilik kendaraan. Data dari BPS pada tahun 2022 mencatat terjadinya 14.184 kasus pencurian kendaraan bermotor (Pratiwi, Data Indonesia.id, 15 januari 2024). Dari data menunjukkan bahwa ancaman terhadap pencurian kendaraan motor masih tinggi meskipun terjadi penurunan dari tahun sebelumnya. Berikut ini gambar diagram dari jumlah kasus pencurian kendaraan bermotor di Indonesia (Pratiwi, Data Indonesia.id, 15 januari 2024).



Gambar 1. 1 Diagram jumlah kasus pencurian kendaraan bermotor

Salah satu contoh kasus pencurian sepeda motor terjadi di Jawa Barat. "Polres Garut (Polsek Malangbong) berhasil menangkap MFK (24), yang diduga sebagai pelaku pencurian kendaraan bermotor di Desa Campaka, Kecamatan Malangbong, Kabupaten Garut. Aksi pelaku berhasil digagalkan oleh warga setempat yang menyaksikan perbuatannya. Kejadian ini terjadi pada hari Jumat, 24 Januari 2025, sekitar pukul 11.10 WIB. Petugas menemukan barang bukti berupa 1 unit sepeda motor honda genio, 1 kunci leter Y, 2 mata kunci yang telah diruncingkan, dan 3 kunci kontak", (Sumber: [tribratanews.jabar.polri.go.id](https://tribratanews.jabar.polri.go.id), diakses pada 24 Januari 2025).

Adapun kasus yang terjadi di Kabupaten Bogor yang dilaporkan dalam artikel berita yang dipublikasikan oleh radar bogor, "Sepeda motor dengan merk Yamaha NMAX milik warga Kecamatan Parung, Kabupaten Bogor hilang dicuri oleh pelaku pencurian motor, pencurian tersebut terekam oleh kamera CCTV dengan pelaku berjumlah dua orang. Dalam rekaman CCTV pelaku terlihat mendorong motor dari pekarangan rumah korban ke luar dan pelaku mencoba menghidupkan motor dengan menyambung kabel dari bagian bawah motor NMAX tersebut. Selasa (14/1/2025)", (Sumber: <https://radarbogor.jawapos.com/kabupaten-bogor>, diakses pada 24 Januari 2025).

Adapun hasil wawancara yang dilakukan kepada beberapa pengguna motor, mendapat hasil bahwa sistem konfensional dianggap tidak aman oleh pengguna. Mereka berharap ada sistem keamanan kendaraan bermotor yang dapat memberikan rasa aman berbasis teknologi moder. Berdasarkan permasalahan, terdapat beberapa indikator masalah yaitu, tingginya angka pencurian kendaraan bermotor roda dua yang terjadi di Indonesia. Kedua, tingkat keamanan kendaraan yang rendah karena sistem keamanan konvensional kunci kontak yang mudah dibobol oleh pelaku kejahatan.

## 1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan indikator masalah, maka identifikasi masalah dalam penelitian ini yaitu:

- (a) Sistem keamanan konvensional (kunci kontak) pada motor mudah dibobol dan rentan terhadap risiko pencurian.
- (b) Data lokasi yang diperoleh dari GPS pada sistem IoT sering tidak akurat sehingga perlu ditingkatkan dengan algoritma penyaring data.

## 2. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan, keamanan sepeda motor konvensional belum efektif dalam menghadapi metode pencurian yang semakin cerdik. Selain itu, kurangnya integrasi fitur tambahan yang menggabungkan beberapa fitur seperti *geofencing*, kamera, dan kendali alarm untuk menciptakan sistem keamanan yang lebih responsif dan efektif.

Pertanyaan penelitian yang dapat diajukan berikut bertujuan untuk mengarahkan proses analisis dan implementasi sistem yang diusulkan.

- (1) Bagaimana merancang sistem keamanan kendaraan bermotor roda dua berbasis IoT dengan mengintegrasikan GPS, buzzer, kamera, dan telegram yang dapat memberikan perlindungan lebih efektif dibandingkan sistem konvensional?
- (2) Bagaimana meningkatkan akurasi GPS dengan memanfaatkan algoritma Kalman Filter pada sistem berbasis IoT?

#### C. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem Keamanan kendaraan bermotor roda dua berbasis IoT yang mengintegrasikan teknologi GPS, *Genfencing*, kamera, alarm, untuk meningkatkan keamanan sepeda motor roda dua dan kenyamanan pemilik kendaraan. Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain:

- (1) Merancang sistem pelacakan GPS dengan Kalman Filter untuk mendapatkan hasil yang akurat dari sistem pelacakan keberadaan kendaraan motor roda dua yang dikembangkan
- (2) Mengintegrasikan GPS, buzzer, kamera, dan geofencing dalam satu sistem.
- (3) Mengembangkan prototipe sistem pelacakan keberadaan kendaraan motor.

#### D. Spesifikasi Hasil

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini meliputi:

- (1) Prototipe aplikasi IoT yang mudah digunakan oleh pemilik kendaraan.
- (2) Sistem geofencing dengan notifikasi Telegram real-time.
- (3) Implementasi fitur alarm yang dapat menyala otomatis saat motor keluar zona aman, dan kamera yang dapat menangkap gambar.

#### E. Signifikansi Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi dalam meningkatkan keamanan sepeda motor dengan mengintegrasikan teknologi IoT.

- (a) Manfaat teoritis dalam penelitian ini berkontribusi pada pengembangan ilmu di bidang IoT (Internet of Things), khususnya dalam sistem keamanan kendaraan motor roda dua.
- (b) Manfaat teknis dari penelitian & pengembangan ini adalah memudahkan pemilik kendaraan untuk melacak keberadaan kendaraan motor roda dua dengan GPS dan fitur *geofencing* dan fitur tambahan.
- (c) Manfaat kebijakan dalam penelitian ini diharapkan dapat mendorong penerapan teknologi IoT dan *geofencing* sebagai fitur tambahan yang lebih canggih dan efektif dalam keamanan kendaraan dan dapat menjadi acuan dalam penelitian berikutnya.

## F. Asumsi dan Keterbatasan

Penelitian yang akan dikembangkan didasarkan pada asumsi berikut :

- (a) Teknologi IoT diimplementasikan dengan mengandalkan perangkat GPS, ESP32, dan sensor pendukung lainnya.
- (b) pemilik kendaraan memiliki akses ke infrastruktur internet yang memadai untuk komunikasi antara perangkat IoT dan sistem monitoring.

Beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam penelitian & pengembangan ini, yaitu:

- (a) Akurasi sistem GPS yang digunakan masih dapat terpengaruh oleh faktor eksternal seperti kondisi cuaca, area tertutup, atau wilayah dengan banyak gedung tinggi.
- (b) Keamanan perangkat IoT yang digunakan dalam sistem ini dapat mengalami risiko manipulasi fisik atau sabotase oleh pihak yang tidak bertanggung jawab.
- (c) Radius Geofencing yang digunakan dibatasi hingga 20 meter, sehingga sistem sensitif terhadap pergerakan kecil atau ketidakakuratan sinyal GPS.
- (d) Kamera hanya dapat aktif manual oleh pengguna dengan klik tombol trigger kamera.
- (e) Pengujian pengguna menggunakan metode *force choice* dengan jumlah responden terbatas, sehingga hasilnya hanya menggambarkan persepsi awal pengguna.

## G. Definisi Istilah

Berikut ini merupakan definisi mengenai beberapa istilah yang ada dalam penelitian & pengembangan ini:

- (a) **GPS (Global Positioning System):** Sistem navigasi berbasis satelit yang digunakan untuk menentukan lokasi dan waktu secara akurat di seluruh dunia.
- (b) **ESP32-CAM:** Mikrokontroler yang dilengkapi dengan kamera, wifi, Bluetooth, dan slot kartu mikro SD.
- (c) **Mobile computing:** Teknologi yang memungkinkan pengguna untuk mengakses dan memproses data melalui perangkat seperti smartphone atau tablet yang terkoneksi dengan internet
- (d) **Geofencing:** Teknologi berbasis GPS yang memungkinkan pembuatan zona virtual pada area tertentu. Ketika kendaraan melewati batas tersebut, sistem akan memicu aksi tertentu, seperti mengaktifkan kamera, dan alarm.
- (e) **Telegram:** Aplikasi pesan instan berbasis cloud yang digunakan untuk mengirim pesan teks, gambar, dan media lainnya secara cepat dan aman.