BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kompleksitas dunia yang semakin meningkat tidak hanya disebabkan oleh kemajuan teknologi dan ekonomi, tetapi juga oleh munculnya berbagai masalah sosial yang semakin kompleks. Salah satu masalah yang masih mengganggu rumah tangga di Indonesia adalah tingginya angka kejahatan. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS), setiap 32 hari terjadi satu kejahatan di Indonesia. Data ini dengan jelas menggambarkan tingginya aktivitas kejahatan di kalangan masyarakat umum. Sekitar 140 orang dari setiap 100.000 orang berisiko menjadi korban tindak kejahatan. Kondisi ini berkaitan dengan keadaan umum perdamaian, harmoni, dan bahkan kualitas hidup masyarakat pada umumnya setiap hari.

Pencurian kendaraan bermotor, khususnya sepeda motor, merupakan salah satu dari banyak jenis kriminalitas yang terjadi, dan sering diamati serta semakin mengkhawatirkan. Masalah ini tidak terbatas pada kota, tetapi juga meluas ke daerah pedesaan. Fenomena pencurian kendaraan bermotor, terutama dengan kekerasan atau pemberatan, menunjukkan bahwa tren ini meningkat setiap tahun. Menurut data BPS, terdapat sekitar 20.978 kasus pencurian kendaraan bermotor pada tahun 2023, yang mewakili sekitar 15% dari semua kasus kejahatan yang melibatkan orang atau harta benda tanpa masalah. Jenis pencurian dengan pemberatan ini sangat merugikan karena biasanya dilakukan secara paksa atau pada waktu-waktu tertentu di siang hari, yang menyebabkan pemilik kendaraan mengalami kerugian dan ancaman (BPS Indonesia, 2024).

Penyebab tingginya angka kejahatan kendaraan bermotor sendiri cukup beragam dan saling terkait. Kondisi ekonomi yang sulit, tingkat penahanan yang tinggi, tingkat pendidikan yang rendah, dan pendapatan yang rendah merupakan beberapa faktor utama yang mendorong orang untuk terlibat dalam kegiatan kriminal. Orang yang mengalami kesulitan ekonomi lebih cenderung menggunakan hukum sebagai alat untuk memenuhi kebutuhan dasar mereka. Penelitian yang dilakukan di Lubuklinggau juga menunjukkan bahwa faktor ekonomi, PDB,

pengangguran, dan pendapatan per kapita penting dalam menentukan tingkat kejahatan di wilayah tersebut (Fransisco, 2019).

Selain faktor ekonomi, kondisi sosial dan psikologis juga berperan. Lingkungan keluarga yang kurang harmonis, pengaruh narkoba, dan lingkungan sosial yang tidak mendukung mungkin menjadi penyebab utama pencurian kendaraan bermotor, meskipun disertai dengan faktor psikologis yang mengganggu. Penelitian yang dilakukan di Polresta Bandar Lampung menunjukkan bahwa pencurian kendaraan bermotor disebabkan oleh anggota keluarga yang tidak tertib, kurangnya pendidikan, dan masalah narkoba (Hasan, dkk., 2024). Upaya aparat penegak hukum dalam menangani masalah ini telah dilakukan, mulai dari sosialisasi, patroli rutin di daerah rawan, hingga operasi gabungan di Kota Bogor (Permata dkk., 2024). Namun, kenyataannya kasus pencurian tetap tinggi, menunjukkan perlunya terobosan baru.

Masalah lain yang sering diangkat dalam konteks kejahatan adalah minimnya partisipasi masyarakat dan residivis pelaku yang telah sering keluar masuk penjara namun tetap mengulangi tindak kejahatan. Jumlah personel kepolisian, terutama di daerah terpencil dan pedesaan, juga mempengaruhi jangkauan penegakan hukum (Hasan, dkk., 2024). Akibatnya, masyarakat perlu lebih aktif dan kreatif dalam memastikan keamanan properti militer. Berdasarkan analisis di atas, teknologi *Internet of Things* (IoT) menawarkan pengalaman yang lebih efektif dan transformatif. Studi ini menyoroti ekosistem proaktif yang tidak hanya didasarkan pada karakteristik fisik tetapi juga pada identitas dan sikap pemilik. Landasan sistem ini adalah autentikasi ganda yang akurat dan personal. Fitur pertama adalah sistem masuk tanpa kunci cerdas berbasis *Bluetooth Low Energy* (BLE), yang memungkinkan kendaraan “mengenali” perilaku pemilik melalui iTAG BLE. Kendaraan menjadi bagian dari gaya hidup hanya ketika anggotanya berada dalam jangkauan, menciptakan koneksi yang tenang dan lancar.

Secara sederhana, sistem ini berfungsi sebagai token identitas elektronik (e-KTP) rather than sebagai pembaca data pribadi, menunjukkan bahwa ini adalah token fisik. Menggunakan modul *Near Field Communication* (NFC), proses kritis

seperti mengaktifkan dan menonaktifkan sistem dilakukan hanya dengan KTP yang telah terdaftar dengan UID (*Unique Identifier*). Pendekatan ini secara cerdas mengubah kartu menjadi kunci keamanan pribadi yang sulit untuk dipalsukan.

Istilah “naluri digital” merujuk pada kemampuan ekosistem ini untuk beroperasi secara mandiri. Sistem secara otomatis beralih ke mode darurat jika mendeteksi dua anomali: (1) koneksi iTAG BLE yang berjarak lebih dari 10 derajat, menunjukkan bahwa pemilik tidak hadir, atau (2) kendaraan yang dapat mendeteksi pagar geografis (*geofencing*) secara virtual hingga 70 meter dari tepi. Saat ini, sistem senyap mematikan bunyi alarm dan mematikan sirkuit pengapian melalui *relay*, memberikan perlindungan senyap di lokasi yang ditentukan. Untuk pemantauan tanpa henti, sistem ini menggunakan sistem lokasi ganda: data GPS dihitung menggunakan estimasi lokasi Google Geolocation API berdasarkan *Wi-Fi*, memastikan kendaraan setidaknya sebagian berada di area yang lemah. Semua data lokasi, status baterai, sinyal seluler, dan informasi lainnya dikirim ke *backend* Firebase Cloud Functions melalui modul GSM SIM800L oleh mikrokontroler ESP32. Data ini dapat diakses secara *real-time* oleh pemilik melalui *dashboard* web interaktif, mengubah kecemasan menjadi kontrol dan kepastian penuh di ujung jari.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan tingginya angka pencurian sepeda motor di Indonesia, diperlukan sistem keamanan kendaraan yang lebih cerdas, efisien, dan responsif. Teknologi *Internet of Things* (IoT) memberikan berbagai kemungkinan yang menarik untuk dieksplorasi. Salah satu inovasi yang ada adalah sistem kunci pintar tanpa kunci, yang memungkinkan akses ke mobil melalui autentikasi nirkabel, menggantikan metode kunci konvensional.

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah pada penelitian ini dapat dirangkum sebagai berikut:

- a) Bagaimana rancang bangun sistem keamanan *smart keyless* BLE/NFC dengan pelacakan *geolocation* dan *geofencing* berbasis IoT?
- b) Bagaimana kinerja dari sistem keamanan *smart keyless* BLE/NFC dengan pelacakan *geolocation* dan *geofencing* berbasis IoT?

Dengan demikian, penelitian ini akan fokus pada tahap desain, pengembangan, serta pengujian perangkat dan perangkat lunak untuk mengukur secara langsung seberapa efektif sistem dalam meningkatkan keamanan sepeda motor di masyarakat.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan, tujuan penelitian ini adalah untuk:

- a) Merancang bangun sistem keamanan *smart keyless* BLE/NFC dengan pelacakan *geolocation* dan *geofencing* berbasis IoT.
- b) Mengetahui kinerja dari sistem keamanan *smart keyless* BLE/NFC dengan pelacakan *geolocation* dan *geofencing* berbasis IoT.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis, sebagai berikut:

1.4.1 Manfaat Penelitian Teoritis

Secara teoritis, penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan di bidang rekayasa sistem keamanan cerdas dan *Internet of Things* (IoT). Penelitian ini mengusulkan sistem keamanan dengan autentikasi berlapis yang menggabungkan autentikasi berbasis jarak dekat implisit (menggunakan iTAG BLE) untuk pengenalan pemilik pasif, dengan autentikasi berbasis identitas eksplisit (menggunakan UID melalui NFC e-KTP). Model ini menambah pemahaman tentang cara merancang sistem keamanan yang mudah dipahami dan bersifat pribadi, serta memperkenalkan ide penggunaan status koneksi BLE sebagai pemicu keadaan darurat. Penelitian ini juga mengusulkan kerangka kerja sistem pelacakan dua sumber yang mengintegrasikan akurasi GPS dengan fleksibilitas Google Geolocation API untuk meningkatkan keandalan perangkat IoT. Penelitian ini berfungsi sebagai studi kasus komprehensif tentang arsitektur sistem IoT *full-stack*, memberikan referensi berharga bagi peneliti di masa depan.

1.4.2 Manfaat Penelitian Praktis

Secara praktis, berbagai pihak mendapatkan manfaat dari penelitian ini. Dengan menyediakan solusi keamanan aktif, sistem ini memberikan ketenangan pikiran (*peace of mind*) dan kemudahan praktis bagi pemiliknya. Manfaat utama dari sistem ini adalah fitur iTAG BLE *smart keyless lock*, yang memungkinkan akses tanpa kunci secara fisik, dilengkapi dengan *remote control* untuk memantau lokasi kunci secara *real-time*, dan secara otomatis mengirimkan peringatan pencurian. Di sisi lain, bagi tim akademik dan pengembangan, penelitian ini menghasilkan prototipe *blueprint* yang efektif dan terjangkau, yang dapat berfungsi sebagai referensi praktis dan studi kasus untuk mengembangkan solusi kompleks. Di bidang desain industri, proyek ini menyajikan bukti konsep mengenai integrasi fitur keamanan tanpa kunci pintar, autentikasi berbasis identitas, dan *geofencing* ke dalam produk kendaraan masa depan untuk meningkatkan kepercayaan konsumen.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Agar penelitian ini tetap berjalan sesuai rencana dan dilakukan dengan cara terbaik, bidang-bidang penelitian berikut ini ditetapkan:

- a) Penelitian ini hanya membahas proses desain, pembuatan, dan pengujian sistem kunci pintar tanpa kunci motor berbasis iTAG BLE dan NFC dengan integrasi bunyi alarm dan pelacak GPS berbasis IoT.
- b) Pengujian prototipe dilakukan dalam lingkungan terkontrol dan ideal (pengujian di meja), bukan dengan memasangnya langsung pada motor. Fokus pengujian adalah memvalidasi fungsi elektronik dan kinerja sistem (seperti akurasi GPS dan waktu respons alarm), di mana variabel-variabel ini dapat diukur dengan akurat tanpa harus diintegrasikan dengan sistem listrik motor yang kompleks.
- c) Meskipun tidak dipasang, desain *hardware* mencakup penggunaan *relay* untuk memutus sirkuit dan kebutuhan akan sumber daya listrik. Sistem ini dirancang untuk kompatibel dan dapat digunakan pada sebagian besar sistem listrik motor.
- d) Fungsi keamanan inti yang diuji terbatas pada skenario yang dapat disimulasikan, seperti autentikasi iTAG BLE, autentikasi UID kartu NFC,

pemicu *geofencing* dengan memindahkan perangkat, dan pemicu pemutusan BLE.

- e) Studi kasus untuk autentikasi NFC berfokus pada penggunaan Kartu Tanda Penduduk (e-KTP). Sistem hanya memeriksa UID *chip* kartu dan tidak mengakses, membaca, atau menyimpan informasi pribadi apa pun yang terdapat di dalamnya.
- f) Kinerja sistem, terutama dalam hal pengiriman data lokasi, sangat bergantung pada kualitas dan ketersediaan sinyal dari penyedia layanan seluler (GSM) yang digunakan oleh modul SIM800L.
- g) Antarmuka *dashboard online* yang dibuat untuk studi ini dirancang untuk digunakan oleh satu orang (*single-user*) untuk memantau satu unit peralatan. Pengembangan untuk mendukung banyak pengguna (*multi-user*) atau banyak perangkat dapat menjadi topik untuk penelitian selanjutnya.
- h) Otorisasi kartu NFC pada penelitian ini dilakukan secara statis, di mana *Unique Identifier* (UID) kartu yang diizinkan didefinisikan langsung di dalam *firmware* (*hardcoded*). Penelitian ini tidak mencakup pengembangan fitur registrasi dinamis bagi pengguna untuk menambah atau mengubah kartu akses melalui dasbor web.

1.6 Struktur Organisasi Skripsi

Skripsi ini disusun dalam lima bab utama yang saling berkesinambungan, yaitu:

- a) Bab I – Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang yang mendasari penelitian, perumusan masalah, tujuan, manfaat penelitian, dan ruang lingkup, serta struktur organisasi skripsi.

- b) Bab II – Tinjauan Pustaka

Bab ini mengulas landasan teoretis, konsep-konsep kunci, dan penelitian terdahulu yang relevan dengan topik sistem keamanan berbasis IoT, termasuk teknologi *smart keyless*, BLE, NFC, dan sistem pelacakan.

c) Bab III – Metode Penelitian

Bab ini memaparkan model penelitian yang digunakan, yaitu Perancangan dan Pengembangan (*Design and Development*). Uraian mencakup prosedur penelitian yang sistematis mulai dari tahap perancangan arsitektur, pengembangan prototipe perangkat keras dan lunak, hingga strategi pengujian. Bagian ini juga merinci instrumen yang digunakan untuk pengumpulan data dan teknik analisis data untuk mengukur fungsionalitas dan kinerja sistem.

d) Bab IV – Hasil dan Pembahasan

Bab ini menyajikan temuan penelitian secara rinci. Bagian pertama menjawab rumusan masalah pertama dengan memaparkan hasil akhir dari proses rancang bangun, termasuk arsitektur dan spesifikasi prototipe. Bagian kedua menjawab rumusan masalah kedua dengan menyajikan dan membahas data hasil pengujian fungsionalitas dan kinerja sistem. Pembahasan dilakukan dengan mengaitkan temuan dengan kajian pustaka.

e) Bab V – Simpulan dan Saran

Bab terakhir ini merangkum kesimpulan yang ditarik dari hasil penelitian untuk menjawab rumusan masalah. Selain itu, bagian ini juga menyajikan saran untuk pengembangan sistem di masa depan serta implikasi dari penelitian ini.