

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kriminalitas yang melibatkan pencurian harta benda menimbulkan berbagai bentuk kerugian yang tidak hanya dirasakan oleh korban secara langsung, tetapi juga berdampak pada lingkungan sosial secara lebih luas [1]. Kerugian materiil menjadi aspek yang paling terlihat, seperti yang ditemukan dalam kasus-kasus pencurian di Jawa Tengah, dengan nilai kerugian mulai dari Rp 1.000.000,00 hingga Rp 71.000.000,00 per kejadian [2]. Barang yang kerap menjadi sasaran meliputi perangkat elektronik, uang tunai, perhiasan, hingga kendaraan bermotor [3]. Pada beberapa kasus, terutama yang terjadi secara berulang, nilai kerugian dapat melampaui 90 juta rupiah, sebagaimana terlihat dalam kasus pencurian emas di Indonesia [4]. Selain kerugian fisik, kejahatan digital juga menciptakan beban finansial baru, baik bagi individu maupun perusahaan yang harus mengeluarkan biaya pemulihan sistem dan pemulihan data [5]. Korban kejahatan siber bahkan berpotensi kehilangan tabungan atau akses layanan penting [5]. Fenomena ini diperparah dengan praktik penadahan yang menyediakan pasar bagi barang curian dengan harga jauh di bawah nilai sebenarnya, sehingga memperkuat rantai kejahatan dan menambah kompleksitas kerugian yang ditimbulkan [6].

Perkembangan teknologi menghadirkan berbagai inovasi dalam meningkatkan sistem keamanan guna menekan angka kriminalitas,

khususnya pencurian harta benda, melalui pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) [7], [8], [9]. Salah satu implementasi yang banyak dikembangkan adalah *smart door lock* yang dipadukan dengan autentikasi biometrik berbasis sidik jari serta sensor getar MPU6050 [10], [11]. Teknologi fingerprint memungkinkan proses identifikasi pengguna dilakukan secara presisi dan lebih sulit untuk dimanipulasi, sehingga akses hanya diberikan kepada pihak yang telah terdaftar dalam sistem [12], [13]. Di sisi lain, sensor getar MPU6050 berfungsi untuk mendeteksi adanya indikasi aktivitas mencurigakan, seperti upaya pembobolan, benturan keras, maupun pergerakan tidak wajar pada pintu [8], [10]. Ketika terdeteksi anomali, sistem akan secara otomatis mengirimkan notifikasi kepada pengguna secara real time [14], [15], [16]. Selain itu, integrasi modul GPS (NEO-8M) memungkinkan pencatatan dan pengiriman informasi lokasi perangkat secara akurat, sehingga keberadaan sistem dapat dipantau setiap saat [17]. Kombinasi teknologi tersebut mampu meningkatkan efektivitas keamanan properti sekaligus memberikan respons yang cepat terhadap potensi ancaman, sehingga risiko kerugian akibat tindak kriminal dapat diminimalkan [7], [9], [10].

Teknologi *smart door lock* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mengintegrasikan *fingerprint*, sensor getar MPU6050, dan modul GPS (NEO-8M) menawarkan berbagai keunggulan dalam meningkatkan keamanan *property* [7], [8]. Sistem autentikasi sidik jari memastikan bahwa hanya pengguna yang telah terdaftar yang dapat membuka akses pintu,

sehingga potensi penyalahgunaan oleh pihak tidak berwenang dapat diminimalkan secara signifikan [7], [18]. Sensor getar MPU6050 berfungsi mendeteksi getaran abnormal seperti indikasi pembobolan, benturan keras, maupun upaya perusakan pintu sejak tahap awal, sehingga sistem dapat memberikan peringatan otomatis kepada pengguna [8], [11]. Di samping itu, integrasi modul GPS (NEO-8M) memungkinkan proses pelacakan lokasi perangkat secara real time sehingga keberadaannya dapat dipantau kapan pun diperlukan [19]. Dukungan konektivitas IoT memudahkan pengiriman notifikasi langsung ke perangkat pintar milik pengguna, sehingga respons terhadap potensi ancaman dapat dilakukan secara cepat dan tepat [15]. Kombinasi teknologi tersebut menjadikan *smart door lock* sebagai solusi keamanan yang lebih presisi, responsif, dan andal dalam upaya mencegah tindak pencurian harta benda [20].

Meskipun berbagai penelitian mengenai *smart door lock* telah banyak dikembangkan, sebagian besar masih menitikberatkan pada satu metode autentikasi atau satu sistem deteksi saja sehingga belum sepenuhnya mampu memberikan perlindungan yang komprehensif terhadap ancaman pencurian harta benda [10], [12], [21]. Keterbatasan ini juga berkaitan dengan belum optimalnya pengelolaan heterogenitas data yang dihasilkan oleh berbagai sensor berbeda, seperti data biometrik dari *fingerprint*, data pergerakan dari sensor getar, serta data koordinat dari modul GPS, yang memiliki karakteristik dan format yang tidak sama [22], [23], [24], [25]. Banyak penelitian sebelumnya hanya mengimplementasikan *fingerprint* tanpa

dukungan sistem deteksi dini terhadap upaya pembobolan fisik, sehingga belum dapat memberikan respons cepat sebelum terjadi akses paksa [26], [27], [28]. Di sisi lain, penelitian yang memanfaatkan sensor getar sering kali belum terintegrasi dengan platform IoT, sehingga keterlambatan pengiriman notifikasi dapat menurunkan efektivitas pencegahan [14], [20], [29]. Selain itu, masih terbatas penelitian yang menggabungkan autentikasi biometrik *fingerprint*, sensor getar MPU6050, sistem pemantauan berbasis IoT, serta modul GPS (NEO-8M) secara terintegrasi dalam satu perangkat yang mampu memproses data heterogen tersebut dan mendeteksi ancaman secara real time [30], [31], [32]. Celah inilah yang menunjukkan perlunya penelitian lebih lanjut untuk menghadirkan sistem keamanan rumah yang lebih adaptif, responsif, serta mampu memberikan lapisan perlindungan ganda terhadap potensi tindak kriminalitas pencurian harta benda [15], [33], [34].

Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan yang semakin mendesak untuk mengembangkan sistem keamanan rumah yang lebih canggih dan terintegrasi, sehingga mampu mengatasi keterbatasan teknologi sebelumnya melalui pemberian perlindungan berlapis secara *real time*. Penggabungan autentikasi biometrik *fingerprint* dengan sensor getar MPU6050 serta dukungan konektivitas IoT memungkinkan dilakukannya deteksi dini terhadap upaya pembobolan maupun akses tidak sah, sekaligus memberikan notifikasi secara cepat kepada pemilik rumah. Selain itu, integrasi modul GPS (NEO-8M) memberikan kemampuan pemantauan lokasi perangkat secara real time guna meningkatkan tingkat keamanan sistem. Dengan demikian,

penelitian ini diharapkan tidak hanya mampu meningkatkan efektivitas dalam mencegah kriminalitas pencurian harta benda, tetapi juga dapat menumbuhkan kepercayaan dan kenyamanan masyarakat dalam memanfaatkan teknologi smart home sebagai solusi keamanan modern.

Berdasarkan uraian permasalahan dan potensi teknologi yang telah dipaparkan, penelitian ini mengembangkan sistem *smart door lock* berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan menerapkan konsep sensor fusion yang mengintegrasikan modul sidik jari R503, sensor getar MPU6050, dan modul GPS NEO-8M dalam satu perangkat yang terpadu. Sistem ini diharapkan mampu memberikan perlindungan berlapis secara *real-time* terhadap ancaman pencurian harta benda, sekaligus mengatasi keterbatasan penelitian sebelumnya yang masih berfokus pada satu metode autentikasi atau satu sistem deteksi saja. Dengan demikian, penelitian ini mengangkat judul "Implementasi Sensor Fusion pada Sistem Smart Door Lock Berbasis Internet of Things".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat diketahui bahwa masih terdapat sejumlah permasalahan mendasar pada sistem keamanan rumah, khususnya terkait efektivitas teknologi *smart door lock* berbasis IoT dalam mencegah tindak pencurian harta benda. Keterbatasan pada teknologi *fingerprint*, kemungkinan terjadinya alarm palsu pada sensor MPU6050, serta kebutuhan integrasi modul GPS (NEO-8M) dalam sistem keamanan,

ditambah dengan belum optimalnya integrasi sistem secara menyeluruh, menunjukkan bahwa diperlukan penelitian lebih lanjut. Oleh karena itu, rumusan masalah dalam penelitian ini dapat disusun sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem *smart door lock* berbasis IoT yang mampu mengintegrasikan autentikasi biometrik fingerprint, sensor getar MPU6050, dan Gps (NEO-8M) untuk meningkatkan keamanan rumah terhadap tindak pencurian harta benda?
2. Bagaimana mekanisme deteksi dini terhadap upaya pembobolan atau akses tidak sah dapat diimplementasikan melalui sensor getar MPU6050 dan dikirimkan secara *real-time* melalui jaringan IoT?
3. Bagaimana meningkatkan akurasi proses autentikasi sidik jari dan meminimalkan tingkat kesalahan deteksi seperti *false rejection* dan alarm palsu pada sistem keamanan rumah?
4. Bagaimana sistem keamanan yang dikembangkan dapat memberikan peningkatan keamanan, notifikasi lebih cepat, serta kinerja sistem yang lebih stabil sebagai upaya pencegahan kriminalitas pencurian harta benda?
5. Bagaimana pengelolaan heterogenitas data dari berbagai sensor berbeda mempengaruhi akurasi deteksi ancaman dan kecepatan respons sistem *smart door lock* berbasis IoT?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus penelitian serta memastikan ruang lingkup pembahasan tetap selaras dengan tujuan pengembangan sistem, diperlukan penetapan batasan yang jelas terkait aspek teknis maupun fungsionalitas sistem. Oleh karena itu, penelitian mengenai Implementasi Sensor *Fusion* pada Sistem *Smart Door Lock* Berbasis *Internet of Things* ini dibatasi pada beberapa cakupan tertentu agar proses perancangan, implementasi, dan pengujian dapat dilaksanakan secara terarah serta tidak meluas di luar konteks penelitian yang telah ditentukan:

1. Penelitian ini difokuskan pada perancangan dan implementasi sistem *Smart Door Lock* berbasis *Internet of Things* yang mengintegrasikan modul fingerprint, sensor getar MPU6050, modul GPS (NEO-8M), serta konektivitas IoT dalam satu sistem terpadu.
2. Sensor getar MPU6050 yang digunakan dibatasi pada fungsi pendeteksian getaran atau guncangan pada pintu.
3. Sistem IoT pada penelitian ini difungsikan untuk mengirimkan notifikasi dan menyimpan log akses masuk pengguna melalui platform web yang dikembangkan.
4. Modul *fingerprint* hanya digunakan untuk proses autentikasi pengguna dalam membuka kunci pintu.
5. Pengujian sistem dilakukan pada kondisi lingkungan yang telah disesuaikan dengan kebutuhan pengujian, sehingga hasil yang

diperoleh tidak dapat digeneralisasikan untuk seluruh jenis pintu maupun berbagai kondisi lingkungan lainnya.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1. Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang dan mengimplementasikan sistem *smart door lock* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mengintegrasikan autentikasi biometrik fingerprint serta sensor getar MPU6050 dalam upaya meningkatkan tingkat keamanan terhadap tindak pencurian harta benda. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengembangkan mekanisme deteksi dini terhadap upaya pembobolan atau akses tidak sah melalui pemanfaatan sensor getar yang mampu mengirimkan notifikasi secara real time kepada pengguna. Selain itu, penelitian ini berfokus pada peningkatan akurasi proses autentikasi sidik jari serta meminimalkan kesalahan deteksi seperti *false rejection* dan alarm palsu. Secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan diharapkan dapat memberikan peningkatan keamanan, notifikasi yang lebih cepat, serta kinerja sistem yang lebih stabil sebagai solusi keamanan rumah yang modern dan adaptif, dengan dukungan modul GPS (NEO-8M) untuk menyediakan informasi lokasi secara akurat.

1.4.2. Manfaat

1.4.2.1. Bagi Mahasiswa

Penelitian ini memberikan manfaat bagi mahasiswa dalam mengembangkan kompetensi teknis

dan praktis terkait perancangan sistem keamanan berbasis IoT, termasuk pemahaman mendalam mengenai integrasi modul fingerprint, sensor getar MPU6050, serta platform IoT. Melalui penelitian ini, mahasiswa dapat meningkatkan kemampuan analisis, pemrograman, *problem solving*, serta implementasi teknologi keamanan modern yang relevan dengan kebutuhan industri, serta pemahaman penggunaan modul GPS (Neo-8M) untuk mendukung fitur pelacakan lokasi pada sistem keamanan.

1.4.2.2. Bagi Universitas Harkat Negeri

Penelitian ini memberikan kontribusi bagi Universitas Harkat Negeri dalam memperkuat kualitas penelitian dan inovasi di bidang teknologi keamanan dan *Internet of Things*. Hasil penelitian dapat menjadi referensi akademik, mendukung pengembangan kurikulum berbasis riset, serta meningkatkan reputasi universitas dalam menghasilkan karya ilmiah yang aplikatif dan bermanfaat bagi masyarakat luas, serta mencakup integrasi modul GPS (Neo-8M) sebagai dukungan terhadap pengembangan sistem keamanan berbasis lokasi.

1.4.2.3. Bagi Masyarakat Dan Industri

Penelitian ini memberikan manfaat nyata bagi masyarakat dan industri melalui hadirnya solusi keamanan rumah dan area operasional yang lebih modern, responsif, dan mudah digunakan. Sistem *smart door lock* berbasis IoT yang dikembangkan dapat membantu mengurangi risiko pencurian harta benda serta meningkatkan rasa aman di lingkungan tempat tinggal maupun sektor industri. Dengan adanya teknologi ini, masyarakat dan pelaku industri dapat memperoleh perlindungan berlapis serta notifikasi *real-time* terhadap potensi ancaman keamanan, yang turut diperkuat dengan pemanfaatan modul GPS (Neo-8M) untuk mendukung kemampuan pelacakan lokasi secara akurat.