

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi laut merupakan moda transportasi strategis dalam mendukung konektivitas wilayah kepulauan Indonesia, mengingat lebih dari 17.000 pulau yang tersebar dari Sabang hingga Merauke. Peran kapal penumpang sangat penting sebagai sarana mobilitas masyarakat, distribusi logistik, dan integrasi ekonomi nasional. Dalam konteks operasionalnya, salah satu aspek fundamental adalah proses manifest penumpang, yang menjadi basis pencatatan identitas, pengaturan kapasitas, dan pertanggungjawaban keselamatan pelayaran (Rosyid et al., 2021). Manifest kapal juga berperan dalam mendukung operasional pelabuhan modern yang menerapkan prinsip keamanan maritim dan standar International Maritime Organization (IMO).

Namun, hingga saat ini di berbagai pelabuhan Indonesia, proses pencatatan dan verifikasi penumpang masih dilakukan secara manual melalui pengecekan dokumen fisik, seperti tiket cetak dan kartu identitas. Sistem ini rawan terhadap kesalahan manusia (human error), kehilangan dokumen, serta keterlambatan proses pemeriksaan karena antrean panjang (Dormawaty et al., 2020). Selain itu, metode manual membuka peluang penyalahgunaan identitas, pemalsuan data, dan potensi kriminalitas yang dapat mengancam keselamatan dan ketertiban pelayaran.

Seiring meningkatnya kebutuhan akan digitalisasi, berbagai studi menunjukkan bahwa sistem manual pada layanan publik rawan terhadap inkonsistensi data, lambat dalam proses validasi, dan memiliki tingkat efisiensi yang rendah dibandingkan dengan sistem digital terintegrasi (Khotimah and Purwanto, 2023). Oleh karena itu, diperlukan inovasi dan adopsi teknologi digital untuk meningkatkan kualitas layanan di sektor maritim, terutama pada aspek verifikasi identitas dan fasilitasi perjalanan penumpang kapal. Hal ini sejalan dengan roadmap transformasi digital pemerintah Indonesia dalam sektor transportasi laut.

Di sisi lain, kemajuan teknologi biometrik dan edge computing menghadirkan peluang signifikan untuk mempercepat proses digitalisasi manifest penumpang. Teknologi biometrik sidik jari terbukti memiliki tingkat akurasi tinggi dalam

otentikasi identitas individu karena karakteristik sidik jari yang unik dan tidak berubah sepanjang hidup (Das et al., 2023). Sementara itu, edge computing memungkinkan pemrosesan data secara lokal di perangkat tepi jaringan, sehingga mengurangi ketergantungan terhadap server pusat, mempercepat respon sistem, dan meningkatkan aspek keamanan data sensitif seperti informasi biometrik (Husni et al., 2025).

Integrasi biometrik dan edge computing telah menjadi tren dalam sistem keamanan dan transportasi global, termasuk dalam pengawasan pelabuhan, bandara, dan transportasi publik (Gong et al., 2023). Model pemrosesan terdistribusi tersebut terbukti efektif dalam mendukung sistem verifikasi real-time, proteksi privasi, serta efisiensi operasional. Implementasi konsep ini sangat relevan untuk diterapkan pada pelabuhan di Indonesia, khususnya pada proses check-in dan boarding penumpang kapal.

Penelitian dan implementasi sistem ini dilakukan melalui program Fingerport, yang dirancang sebagai solusi teknologi otentikasi penumpang berbasis biometrik dengan pemrosesan edge. Fingerport bertujuan mendukung kebijakan Smart Port dan digitalisasi layanan pelabuhan yang tengah dikembangkan oleh pemerintah Indonesia. Selain itu, inisiatif ini merupakan bentuk hilirisasi riset, yang tidak hanya berfokus pada pengembangan teknologi, tetapi juga pada penerapannya di lapangan untuk meningkatkan keamanan, efisiensi administratif, serta kepercayaan publik terhadap layanan transportasi laut nasional. Dengan pendekatan rekayasa teknologi yang aplikatif, penelitian ini diharapkan menjadi kontribusi nyata dalam mendukung modernisasi ekosistem transportasi laut Indonesia.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem biometrik sidik jari yang mampu mendukung proses verifikasi identitas penumpang kapal secara otomatis dan aman?

2. Bagaimana pemanfaatan teknologi *edge computing* dapat meningkatkan efisiensi sistem verifikasi identitas pada proses manifest penumpang kapal?
3. Bagaimana kinerja sistem dalam hal kecepatan respons, akurasi identifikasi, dan keamanan pemrosesan data biometrik?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membangun sistem keamanan biometrik berbasis sidik jari untuk proses manifest penumpang kapal.
2. Mengimplementasikan *edge computing* dalam pemrosesan data biometrik untuk meningkatkan kecepatan verifikasi dan keamanan data.
3. Melakukan pengujian dan evaluasi kinerja sistem berdasarkan parameter waktu respons, tingkat akurasi verifikasi, dan keandalan sistem.
4. Menghasilkan model sistem teknis yang siap dikembangkan dan diujicobakan pada lingkungan operasional pelabuhan.

1.4. Batasan Masalah dan Asumsi

1.4.1 Batasan Masalah

1. Fokus penelitian hanya pada verifikasi identitas menggunakan biometrik sidik jari.
2. Pemrosesan data dilakukan melalui perangkat *edge*, tidak mencakup integrasi penuh dengan server pusat pemerintah
3. Pengujian dilakukan pada simulasi lingkungan operasional pelabuhan, bukan implementasi massal.
4. Studi tidak mencakup pembayaran tiket, boarding gate automation, atau sistem manajemen penumpang secara menyeluruh.

1.4.2 Asumsi

1. Data biometrik yang digunakan berasal dari pengguna yang bersedia dan sesuai etika penelitian.
2. Koneksi jaringan tersedia tetapi tidak menjadi faktor utama dalam pemrosesan identitas.
3. Perangkat *edge* yang digunakan memiliki kapasitas pemrosesan yang memadai.

4. Sistem dapat dikembangkan lebih lanjut untuk integrasi skala penuh pada sistem maritim nasional.

1.5 Sistematika Penulisan

Laporan penelitian teknik ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

- Bab I Pendahuluan

Berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan penelitian, asumsi, dan sistematika penulisan.

- Bab II Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori

Membahas teori biometrik, edge computing, keamanan data, serta sistem manifest penumpang kapal.

- Bab III Metodologi dan Perancangan Sistem

Menjelaskan tahapan penelitian, desain arsitektur perangkat dan perangkat lunak, peralatan, dan skenario implementasi.

- Bab IV Implementasi Sistem dan Pengujian

Memaparkan proses implementasi, hasil pengujian fungsional dan performa, serta analisis hasil.

- Bab V Pembahasan dan Evaluasi

Menganalisis capaian penelitian, manfaat sistem, keterbatasan, dan peluang pengembangan.

- Bab VI Kesimpulan dan Rekomendasi

Berisi rangkuman hasil penelitian dan rekomendasi untuk implementasi lebih lanjut.