

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bandara merupakan fasilitas yang berperan sebagai pusat mobilitas udara dan memiliki fungsi vital dalam mendukung rantai pasokan global. Dalam dunia penerbangan, peran bandara diatur melalui berbagai regulasi, termasuk yang tercantum dalam [1] tentang Tata Cara Penyelenggaraan Pelayanan di Bandara. Peraturan tersebut menetapkan bahwa bandara adalah simpul penting dalam mendukung transportasi udara, baik untuk penumpang maupun barang, dengan tanggung jawab utama memastikan keamanan dan efisiensi operasional.

Menurut [2], *Cargo* udara adalah salah satu komponen kunci dalam perdagangan internasional, dengan bandara yang berfungsi sebagai penghubung utama dalam pengiriman barang. *Cargo* udara diatur ketat dalam Pedoman [3], yang menekankan pentingnya pengelolaan keamanan dalam setiap proses pengiriman, termasuk inspeksi dan pelacakan *Cargo* untuk mencegah penyalahgunaan atau ancaman keamanan.

Setiap harinya, jutaan ton barang dikirim melalui udara, menjadikan bandara sebagai salah satu hub logistik yang paling sibuk di dunia. Dalam konteks ini, *Cargo* udara mencakup berbagai jenis barang, mulai dari produk bernilai tinggi, bahan berbahaya, hingga kebutuhan darurat. Namun, seperti yang diungkapkan dalam penelitian [4], meningkatnya intensitas pergerakan *Cargo* ini juga memunculkan tantangan yang signifikan dalam hal pengelolaan dan keamanan. Salah satu tantangan terbesar adalah pelacakan dan pengamanan *Cargo* yang sering kali masih bergantung pada sistem manual atau sistem yang kurang terintegrasi. Sistem manual ini memerlukan waktu lebih lama dan berpotensi menghadirkan ketidakakuratan informasi, serta meningkatkan risiko keamanan, termasuk potensi kehilangan barang atau sabotase.

Dalam peraturan ICAO dan Direktorat Jenderal Perhubungan Udara, dinyatakan bahwa keamanan *Cargo* udara harus menjadi prioritas utama bagi otoritas bandara dan pengelola logistik. Hal ini menuntut adanya teknologi yang

dapat mendukung keamanan dan efisiensi dalam proses pelacakan *Cargo*. Meski banyak bandara telah mengimplementasikan sistem digital, masih banyak yang menggunakan pendekatan manual atau semi-digital yang tidak memberikan informasi *real-time* secara optimal kepada petugas keamanan.

Keamanan *Cargo* di bandara, khususnya yang melibatkan barang bernilai tinggi atau sensitif, adalah hal yang sangat krusial. Berdasarkan penelitian [5], sistem pelacakan keamanan *Cargo* saat ini sering kali tidak mampu memberikan informasi secara *real-time* kepada petugas keamanan, sehingga memperlambat proses pengambilan keputusan. Sebagai contoh, proses verifikasi manual menggunakan dokumen fisik atau sistem terpisah menyebabkan petugas keamanan sulit dalam memantau lokasi dan status *Cargo* dengan efisien. Hal ini menimbulkan risiko keamanan yang signifikan, seperti kehilangan *Cargo*, keterlambatan pengiriman, atau bahkan potensi sabotase dan pencurian. Kondisi ini menciptakan kebutuhan akan solusi teknologi yang lebih modern dan terintegrasi untuk meningkatkan efisiensi serta keamanan dalam proses pelacakan *Cargo* di bandara.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Ketua Divisi Operasional *Cargo*, Pak Arif Sutryanto, ditemukan bahwa pengelolaan *Cargo* di Terminal YIA masih menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam hal verifikasi, pelacakan, dan efisiensi operasional. Meskipun beberapa tahapan sudah menggunakan proses *scanning*, sebagian besar pencatatan masih dilakukan secara manual, yang meningkatkan risiko keterlambatan, kesalahan pencatatan, dan kurangnya informasi *real-time* bagi staf gudang. Selain itu, *Cargo* dengan kategori khusus, seperti *dangerous goods (DG)*, *perishable Cargo*, dan *valuable Cargo*, memerlukan prosedur penanganan khusus dan hanya dapat ditangani oleh staf dengan lisensi tertentu, yang jumlahnya terbatas. Tantangan lain yang dihadapi adalah proses *lifting Cargo* yang masih mengandalkan tenaga manual, sehingga kurang efisien dalam kondisi volume tinggi. Selain itu, tidak adanya sistem navigasi digital bagi staf gudang menyebabkan mereka sering mengalami kesulitan dalam menemukan lokasi penyimpanan dan distribusi *Cargo* secara cepat. Dalam beberapa kasus, keterlambatan pelaporan masalah, seperti kerusakan *Cargo* atau *SNU* yang tidak terbaca, juga menjadi kendala karena belum adanya sistem pelaporan terintegrasi.

Oleh karena itu, diperlukan solusi berbasis teknologi yang dapat mempermudah navigasi staf gudang, meningkatkan akurasi pencatatan, serta mempercepat pelaporan kendala secara *real-time*, sehingga operasional *Cargo* dapat berjalan lebih efisien dan aman.

Dalam studi yang dilakukan oleh [6], dibahas tentang pentingnya penerapan teknologi informasi dan komunikasi modern dalam pengelolaan risiko di lingkungan transportasi udara, termasuk *Cargo* dan penumpang. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan *network and information systems* (NIS) yang baik dapat meminimalkan risiko keamanan pada aset bandara, seperti sistem monitoring landasan pacu, sistem meteorologi, dan pengendalian lalu lintas udara. Meskipun penelitian tersebut menyoroti pentingnya teknologi dalam mengurangi risiko keamanan, pendekatan yang berfokus pada pelacakan *Cargo* dengan teknologi *Augmented Reality* (AR) masih sangat terbatas, terutama dalam mengatasi permasalahan pelacakan yang *real-time* dan terintegrasi dengan sistem yang ada.

Salah satu inspirasi untuk penelitian ini berasal dari platform *Cargosnap*, sebuah aplikasi inspeksi *Cargo* yang mampu mengotomatisasi dan menstandarisasi proses pemeriksaan harian *Cargo* tanpa memerlukan banyak keterlibatan manual. Menurut informasi yang diambil dari situs resminya [7], aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk mengambil foto, merekam video, dan memindai dokumen serta referensi dengan efisiensi tinggi. Fitur seperti *workflow creation*, notifikasi pada masalah, serta kemudahan berbagi laporan visual secara *real-time* memberikan transparansi penuh dalam rantai pasokan *Cargo*. Inovasi yang dihadirkan oleh *Cargosnap* menginspirasi penelitian ini untuk lebih mengembangkan solusi pelacakan keamanan *Cargo* yang tidak hanya efisien tetapi juga terintegrasi dengan teknologi AR, agar proses pelacakan *Cargo* di bandara dapat dilakukan lebih cepat, akurat, dan *real-time*.

Untuk menjawab tantangan ini, penerapan *Augmented Reality* (AR) dalam proses pelacakan keamanan *Cargo* di bandara muncul sebagai solusi yang potensial. Teknologi AR mampu memberikan visualisasi data secara langsung di lingkungan fisik, memungkinkan petugas keamanan untuk melihat status dan informasi *Cargo* hanya dengan menggunakan perangkat pintar seperti *smartphone*

atau kacamata AR. Dengan demikian, AR mampu menyediakan informasi *real-time* yang sebelumnya tidak dapat diakses secara efisien oleh petugas. Namun, keberhasilan penerapan AR sangat bergantung pada desain *User Interface* (UI) dan *User Experience* (UX) yang intuitif dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Berdasarkan hasil penelitian oleh [8], ditemukan bahwa dalam pengembangan alat desain berbasis kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*/AI) dan *machine learning* (ML), ada kesenjangan antara alat desain yang tersedia dan kebutuhan praktis dari perancang UX. Banyak alat yang dikembangkan lebih berfokus pada elemen visual semata tanpa memperhatikan aspek *design thinking* yang lebih kompleks, seperti memahami kebutuhan pengguna dan integrasi dengan lingkungan nyata. Dalam konteks pelacakan *Cargo* dengan AR, tantangan serupa juga ditemukan, di mana teknologi AR sering kali diimplementasikan tanpa mempertimbangkan sepenuhnya kebutuhan pengguna akhir, yaitu petugas keamanan bandara. Oleh karena itu, pendekatan *Contextual Inquiry* menjadi sangat penting untuk memahami kebutuhan pengguna dalam situasi kerja yang sebenarnya dan mengembangkan solusi UI/UX yang dapat membantu mereka bekerja dengan lebih efisien.

Selain itu, penelitian oleh [9] dalam pengembangan *mid-air haptics* untuk interaksi tanpa sentuhan juga menunjukkan bahwa pengembangan teknologi interaksi baru harus berpusat pada pengalaman pengguna. Dalam studi mereka, ditemukan bahwa teknologi canggih seperti *mid-air haptics* menghadapi tantangan dalam hal desain pengalaman pengguna yang optimal, terutama dalam situasi di mana interaksi harus cepat dan efisien. Dengan menggunakan pendekatan iteratif dalam pengembangan UX, peneliti dapat menemukan solusi yang lebih baik dalam menciptakan interaksi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dalam konteks ini, pendekatan serupa juga dapat diterapkan pada pengembangan aplikasi AR untuk pelacakan *Cargo*, di mana desain UI/UX yang dioptimalkan melalui metode *Prototyping* akan sangat membantu dalam menciptakan aplikasi yang mudah digunakan dan efisien bagi petugas keamanan.

Keamanan *Cargo* tidak hanya menjadi tanggung jawab dari pihak bandara, tetapi juga memerlukan kerja sama yang baik antara berbagai pemangku

kepentingan, termasuk perusahaan logistik dan pengelola transportasi. Dengan meningkatnya risiko keamanan di bandara serta tuntutan untuk meningkatkan efisiensi, teknologi AR dengan desain UI/UX yang tepat diharapkan dapat menjawab permasalahan yang dihadapi oleh petugas keamanan dalam pelacakan *Cargo*. Melalui metode *Contextual Inquiry* dan *Prototyping*, penelitian ini akan fokus pada bagaimana AR dapat diintegrasikan ke dalam sistem pelacakan *Cargo* bandara secara lebih efisien, dengan memahami kebutuhan pengguna akhir, yaitu staf keamanan *Cargo*, dan menguji prototipe UI/UX yang sesuai dengan situasi nyata di lapangan.

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan keamanan dan efisiensi pelacakan *Cargo* di bandara dengan memanfaatkan teknologi AR yang dikombinasikan dengan pendekatan UX yang kuat. Pendekatan ini diharapkan dapat meminimalkan risiko keamanan, meningkatkan kecepatan pelacakan *Cargo*, serta memberikan informasi *real-time* yang akurat bagi para pemangku kepentingan di bandara.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimanakah penerapan metode *Contextual Inquiry* dapat membantu memahami kebutuhan dan tantangan petugas keamanan *Cargo* di bandara dalam proses pelacakan *Cargo*?
- 2) Bagaimanakah pengujian prototipe aplikasi AR menggunakan metode *Prototyping* dapat menghasilkan solusi UI/UX yang sesuai dengan kondisi nyata di lapangan dan mempermudah proses pelacakan *Cargo* secara *real-time*?

Rumusan masalah ini dirancang untuk fokus pada perancangan dan pengujian solusi teknologi berbasis AR untuk pelacakan *Cargo* yang dapat memecahkan permasalahan efisiensi dan keamanan di bandara.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa batasan yang sengaja ditetapkan untuk memastikan fokus dan keterbatasan ruang lingkup penelitian. Batasan-batasan tersebut adalah sebagai berikut:

1) Lokasi Penelitian:

Penelitian ini dibatasi pada satu bandara tertentu, yaitu Bandara Internasional Yogyakarta (YIA), yang dianggap mewakili proses pelacakan keamanan *Cargo* di bandara secara umum. Hasil dari penelitian ini mungkin tidak sepenuhnya menggambarkan kondisi di semua bandara, meskipun pengujian dilakukan di lokasi yang memiliki karakteristik operasional yang serupa dengan bandara lain.

2) Subjek Penelitian:

Penelitian ini melibatkan staf yang terlibat langsung dalam keamanan *Cargo* di bandara, termasuk petugas keamanan, petugas gudang, dan pengelola *Cargo*. Subjek penelitian lainnya, seperti pengirim barang atau manajemen bandara secara keseluruhan, tidak menjadi fokus penelitian.

3) Aspek Teknologi:

Fokus penelitian adalah pada perancangan *User Interface* (UI) dan *User Experience* (UX) aplikasi *Augmented Reality* (AR). Penelitian ini tidak membahas secara mendalam aspek teknis dari integrasi aplikasi AR dengan sistem informasi yang ada di bandara, seperti *Warehouse Management System* (WMS) atau *Transportation Management System* (TMS).

4) Ruang Lingkup Pengujian:

Pengujian aplikasi dibatasi pada penggunaan prototipe oleh pengguna di bandara untuk mengevaluasi *usability* dan fungsionalitas antarmuka AR. Evaluasi performa aplikasi dalam situasi operasional penuh atau implementasi skala besar di berbagai bandara tidak dilakukan dalam penelitian ini.

5) Asumsi Pengguna Teknologi:

Diasumsikan bahwa pengguna yang terlibat dalam pengujian sudah memiliki pemahaman dasar tentang teknologi AR dan perangkat pintar.

Oleh karena itu, pelatihan pengguna atau evaluasi terkait pemahaman teknologi AR tidak termasuk dalam penelitian ini.

6) Area Fokus Penelitian:

Penelitian ini difokuskan hanya pada area *outgoing cargo*, karena peneliti secara langsung ditempatkan oleh Divisi Komersial YIA untuk melakukan observasi dan pengembangan prototipe pada area tersebut. Area inbound dan transshipment tidak termasuk dalam cakupan studi.

7) Tingkat Pengembangan Prototipe:

Penelitian ini hanya mencakup perancangan antarmuka pengguna hingga tahap prototipe visual menggunakan HTML dan CSS dalam tampilan versi mobile. Pengembangan aplikasi tidak melibatkan coding backend atau penerapan fungsionalitas berbasis server secara penuh.

Batasan-batasan ini ditetapkan untuk menjaga fokus penelitian pada perancangan dan evaluasi UI/UX aplikasi AR bagi keamanan *Cargo* di bandara dan menghindari perluasan ruang lingkup yang dapat mempengaruhi kesimpulan akhir.

1.4 Tujuan Penelitian

- 1) Merancang *User Interface* (UI) yang intuitif dan mudah digunakan untuk aplikasi *Augmented Reality* (AR) guna meningkatkan efisiensi pelacakan keamanan *Cargo* di bandara.
- 2) Menganalisis kebutuhan dan tantangan pengguna, khususnya petugas keamanan *Cargo*, dalam proses pelacakan *Cargo* melalui metode *Contextual Inquiry*.
- 3) Mengembangkan dan menguji prototipe aplikasi AR menggunakan metode *Prototyping* untuk memastikan bahwa solusi UI/UX yang dihasilkan sesuai dengan kondisi dan kebutuhan nyata di lapangan.
- 4) Mengukur dan mengevaluasi efektivitas aplikasi AR dalam meningkatkan kecepatan dan akurasi pelacakan *Cargo* secara *real-time*, serta dampaknya terhadap efisiensi kerja petugas keamanan.
- 5) Memberikan rekomendasi desain UI/UX berdasarkan hasil pengujian dan iterasi prototipe, agar aplikasi AR dapat diimplementasikan secara lebih

luas di lingkungan bandara dengan peningkatan signifikan dalam keamanan dan efisiensi pelacakan *Cargo*.

Tujuan-tujuan ini diharapkan dapat terukur dan terjawab melalui penelitian yang dilakukan, serta mendukung hasil yang relevan dengan permasalahan pelacakan keamanan *Cargo* di bandara.

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti berusaha untuk memberikan kontribusi baik secara teoritis maupun praktis, yang bermanfaat bagi perkembangan teknologi pelacakan *Cargo* di bandara dengan memanfaatkan *Augmented Reality* (AR) dan desain *User Interface* (UI) serta *User Experience* (UX).

1.5.1. Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya literatur dalam bidang teknologi pelacakan *Cargo* dan penerapan *Augmented Reality* di lingkungan bandara. Dari segi teoritis, penelitian ini memberikan pemahaman mendalam mengenai metode *Contextual Inquiry* dan *Prototyping* dalam merancang solusi UI/UX yang efektif, serta memberikan perspektif baru tentang bagaimana teknologi AR dapat diintegrasikan dalam pengelolaan keamanan *Cargo* di bandara. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya yang ingin mengembangkan atau memperbaiki teknologi pelacakan *Cargo* dengan teknologi terbaru.

1.5.2. Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat praktis sebagai berikut:

- 1) Bagi Bandara aplikasi yang dikembangkan dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi pelacakan *Cargo* di bandara, sehingga dapat mengurangi risiko kehilangan atau kerusakan barang serta meningkatkan keamanan *Cargo* secara keseluruhan.
- 2) Bagi Petugas Keamanan *Cargo* aplikasi AR yang dirancang akan memudahkan petugas dalam memantau, memeriksa, dan melacak *Cargo*

secara *real-time*, sehingga mereka dapat membuat keputusan lebih cepat dan tepat.

- 3) Bagi Manajemen Bandara penerapan aplikasi ini dapat mendukung pengambilan keputusan strategis berbasis data *real-time*, serta meningkatkan kualitas layanan logistik di bandara.
- 4) Bagi Pengguna Jasa *Cargo* keamanan dan kecepatan pelacakan yang lebih baik akan memberikan kepastian bagi pengirim dan penerima barang mengenai status pengiriman mereka.
- 5) Bagi Peneliti Selanjutnya penelitian ini dapat menjadi pijakan untuk penelitian lanjutan dalam pengembangan teknologi AR dan UI/UX, khususnya dalam konteks keamanan dan pelacakan *Cargo* di bandara.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini terdiri dari lima bab yang menguraikan tahapan penelitian, mulai dari latar belakang hingga kesimpulan dan saran. Berikut adalah garis besar isi masing-masing bab:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi Latar Belakang Masalah yang menjelaskan alasan pentingnya penelitian ini dilakukan, Rumusan Masalah yang menjabarkan pertanyaan-pertanyaan penelitian, Batasan Masalah yang menetapkan ruang lingkup penelitian, Tujuan Penelitian yang menggambarkan hasil yang diharapkan, Manfaat Penelitian, serta Sistematika Penulisan yang memberikan gambaran umum isi skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan dasar-dasar teori yang relevan dengan penelitian, termasuk kajian literatur terkait teknologi *Augmented Reality (AR)*, perancangan *User Interface (UI)* dan *User Experience (UX)*, serta metode penelitian yang digunakan seperti *Contextual Inquiry* dan *Prototyping*. Selain itu, bab ini juga mencakup penelitian terdahulu yang menjadi landasan bagi penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, termasuk objek penelitian, alur penelitian, teknik pengumpulan data, dan metode analisis. Penjelasan mengenai proses *Contextual Inquiry*, pengembangan prototipe, serta pengujian *usability* juga diuraikan dalam bab ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat hasil penelitian yang mencakup pengembangan prototipe aplikasi AR untuk pelacakan *Cargo*, hasil pengujian dengan pengguna, serta evaluasi UI/UX. Pembahasan akan berfokus pada bagaimana hasil pengujian menjawab rumusan masalah serta penyesuaian yang dilakukan pada prototipe berdasarkan umpan balik dari pengguna.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian yang merangkum jawaban dari rumusan masalah, serta memberikan saran bagi pengembangan lebih lanjut dalam bidang teknologi pelacakan *Cargo* dengan AR dan perancangan UI/UX. Bab ini juga memberikan rekomendasi bagi penerapan hasil penelitian di bandara dan penelitian selanjutnya.

Dengan sistematika ini, diharapkan penelitian dapat disusun secara runtut dan memberikan kontribusi nyata bagi peningkatan keamanan dan efisiensi pelacakan *Cargo* di bandara.