

**ANALISIS DAN PERANCANGAN ERGONOMI
UNTUK MEMPERBAIKI SISTEM KERJA
PELETAKKAN KOPER DI BAGASI KABIN
PESAWAT TERBANG**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar
Sarjana dalam bidang ilmu Teknik Industri

Disusun oleh:

Nama : Wisnu Widiyanto Soentoro

NPM : 2017610227



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2022**

***ERGONOMIC ANALYSIS AND DESIGN TO IMPROVE
THE WORKING SYSTEM OF THE LUGGAGE
STORAGE IN AIRPLANE CABIN***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar
Sarjana dalam bidang ilmu Teknik Industri

Disusun oleh:

Nama : Wisnu Widiyanto Soentoro

NPM : 2017610227



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2022**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**



Nama : Wisnu Widiyanto Soentoro
NPM : 2017610227
Jurusan : Sarjana Teknik Industri
Judul Skripsi : ANALISIS DAN PERANCANGAN ERGONOMI UNTUK
MEMPERBAIKI SISTEM KERJA PELETAKKAN KOPER DI
BAGASI KABIN PESAWAT TERBANG

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Bandung, 29 Agustus 2022

**Ketua Program Studi Sarjana
Teknik Industri**

(Dr. Cecilia Tesavrita, S.T., M.T.)

Pembimbing Tunggal

(Yansen Theopilus, S.T., M.T.)



Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Katolik Parahyangan

Pernyataan Tidak Mencontek atau Melakukan Tindakan Plagiat

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Wisnu Widiyanto Soentoro

NPM : 2017610227

dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul :

***“ANALISIS DAN PERANCANGAN ERGONOMI UNTUK MEMPERBAIKI
SISTEM KERJA PELETAKKAN KOPER DI BAGASI KABIN PESAWAT
TERBANG”***

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan kepada saya.

Bandung, 31 Juli 2022

Wisnu Widiyanto Soentoro
2017610227

ABSTRAK

Pesawat terbang merupakan salah satu jenis transportasi yang sering dan cocok digunakan di Indonesia sebagai negara kepulauan. Aktivitas menggunakan pesawat terbang tidak bisa terlepas dari kegiatan menyimpan dan mengambil koper dari bagasi kabin. Seiring dengan bertambahnya penggunaan moda transportasi ini, risiko terjadinya *musculoskeletal disorders* (MSD) juga meningkat. Terdapat beberapa penelitian yang menunjukkan bahwa kegiatan mengangkat koper ke dalam bagasi kabin terbukti menyebabkan MSD terutama pada leher, bahu, dan punggung. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kondisi peletakkan koper bagasi kabin saat ini, merancang usulan perbaikan untuk mengurangi risiko MSD, serta mengevaluasi hasil usulan perbaikan tersebut.

Penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data awal. Pada tahap ini, dilakukan wawancara dengan 10 penumpang dan didapatkan informasi bahwa 4 orang diantaranya pernah mengalami rasa pegal pada bagian punggung dan lengan. Proses penelitian dilanjutkan dengan membuat *experience prototype* (EP) untuk mensimulasikan kondisi kabin saat ini, di dalam kabin pesawat terbang. *Output* dari simulasi digunakan untuk menilai *MSD Score* dari postur tubuh menggunakan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan menghitung waktu proses menyimpan dan mengambil koper menggunakan *Basic MOST*. Berdasarkan simulasi sebelum perbaikan, kondisi kabin saat ini masih berisiko tinggi terhadap MSD dan memerlukan waktu penyimpanan dan pengambilan koper yang relatif lama.

Proses perancangan usulan perbaikan menggunakan pendekatan *co-design*, dan melibatkan diskusi dengan pramugari dan penumpang. Dari diskusi awal yang dilakukan, terdapat 9 poin solusi yang dihasilkan, dengan 5 solusi diantaranya dilanjutkan ke proses pengembangan. Tiga solusi merupakan tindakan preventif yaitu perancangan SOP pengecekan koper bagasi kabin, desain *e-ticket*, dan proses masuk-keluar kabin yang bergilir. Dua solusi lainnya merupakan perancangan alat bantu yaitu rak penyimpanan alternatif (RPA) dan *footstep*. Usulan perancangan alat bantu dilanjutkan dengan tahap pembuatan EP dan simulasi. Dari hasil simulasi yang dilakukan, alat bantu RPA berhasil mengurangi *MSD Score* tinggi sebesar 77,78% dan menurunkan waktu rata-rata proses sebesar 2,96 detik.

ABSTRACT

Airplanes are one of the types of transportation that are commonly used and suitable for Indonesia as an archipelagic country. The activity of using an airplane cannot be separated from the activities of storing and retrieving luggages from the cabin compartment. Along with the increasing use of this mode of transportation, the risk of developing musculoskeletal disorders (MSD) also escalates. There are several studies that show that the activity of lifting luggages into the cabin compartment is proven to cause MSD, especially in the neck, shoulders, and back. The purpose of this study is to evaluate the condition of the current cabin luggage placement, design an improved cabin luggage system to reduce the risk of MSD, and evaluate the results of the proposed improvement.

This research begins with the collection of initial data. At this stage, interviews were conducted with 10 passengers and the results turned out that 4 of them had experienced back and arm pain. The research process is continued by creating an experience prototype (EP) to simulate the current conditions, inside the aircraft cabin. The output of the simulation is used to assess the MSD Score of body posture using Rapid Entire Body Assessment (REBA) and to calculate the processing time using Basic MOST for storing and retrieving luggages. Based on the pre-repair simulation, the current condition of the cabin can still generate high risks for MSD and requires a relatively long time for storing and retrieving the cabin luggage.

The process of designing improvements uses a co-design approach, and involves discussions with flight attendants and passengers. From the initial discussion, there were 9 solution ideas that have been created, with 5 of them proceeding to the development process. Three solutions are preventive measures, namely the design of SOPs for checking cabin luggage, design of a new e-ticket, and alternating cabin entry and exit processes. Two other solutions are the design of helping-tools, which are the alternative storage rack (RPA) and footstep. The proposed designs of the two helping-tools are brought into testing through the EP and simulation stages. Based on the simulation results, the RPA tool succeeded in reducing high MSD Scores as much as 77.78% and reduced the average processing time by 2.96 seconds.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah memberikan kesempatan dan pencerahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi dengan judul “*Analisis Dan Perancangan Ergonomi Untuk Memperbaiki Sistem Kerja Peletakkan Koper Di Bagasi Kabin Pesawat Terbang*”. Proses penyusunan skripsi ini juga tidak bisa terlepas dari dukungan dan bantuan yang telah diberikan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan dan menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Yansen Theopilus, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tunggal yang telah membantu dan memberikan bimbingan, saran, serta masukan selama proses penyusunan skripsi berlangsung.
2. Bapak Dr. Daniel Siswanto, S.T., M.T. dan Ibu Clara Theresia, S.T., M.T. selaku dosen penguji sidang proposal dan dosen sidang skripsi.
3. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
4. Kak Qori dan Kak Sabil selaku pramugari dari maskapai, yang telah bersedia diwawancarai dan memberikan masukan selama proses perancangan usulan perbaikan.
5. Bang Wishnu, Giovani, Kiky, Vincent, dan Melanie selaku penumpang yang telah memberikan banyak ide dan masukan selama proses perancangan usulan perbaikan.
6. Seluruh responden penelitian awal yang sudah bersedia diwawancarai.

Penulis berharap hasil penelitian ini dapat bermanfaat dan membuka wawasan bagi semua pihak seperti maskapai penerbangan, *cabin crew*, penumpang, maupun pembaca lainnya. Penulis juga menyadari bahwa penelitian ini tidak terlepas dari keterbatasan dan kekurangan sehingga masih banyak aspek yang bisa disempurnakan lagi. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka dengan semua masukan dan kritikan yang membangun dari pembaca.

Bandung, 31 Juli 2022

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, cursive letters that appear to be 'WWS' followed by a long horizontal stroke extending to the right.

Wisnu Widiyanto Soentoro

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang Masalah	I-1
I.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah	I-5
I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi	I-18
I.4 Tujuan Penelitian	I-19
I.5 Manfaat Penelitian	I-19
I.6 Metodologi Penelitian	I-20
I.7 Sistematika Penulisan	I-24
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Antropometri	II-1
II.2 Biomekanika	II-2
II.3 <i>Musculoskeletal Disorders</i> (MSD)	II-3
II.4 <i>Rapid Entire Body Assessment</i> (REBA)	II-3
II.5 <i>Maynard Operation Sequence Technique</i> (MOST)	II-4
II.6 <i>Co-Design</i>	II-6
II.7 Pesawat Terbang ATR 72-600	II-7
BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	III-1
III.1 Pengumpulan Data Antropometri	III-1
III.2 Pengukuran Antropometri Sebelum Perbaikan.....	III-5
III.3 Pengukuran REBA Kondisi Sebelum Perbaikan.....	III-8
III.4 Pengukuran Basic MOST Kondisi Sebelum Perbaikan	III-18
III.5 Perancangan Usulan Perbaikan Bersama Users	

	(<i>Co-Design</i>)	III-23
III.5.1	Perancangan Standard Operating Procedures (SOP)	
	Pengecekan Koper Bagasi Kabin	III-28
III.5.2	Perancangan Desain <i>E-Ticket</i>	III-31
III.5.3	Proses Masuk/Keluar Bergilir	III-32
III.5.4	Rak Penyimpanan Alternatif (RPA)	III-33
III.5.5	Footstep	III-36
III.6	Pengukuran Sesudah Penerapan Usulan Perbaikan	III-38
III.6.1	Pengukuran REBA Kondisi Sesudah Perbaikan	III-41
III.6.2	Pengukuran Basic MOST Kondisi Sesudah Perbaikan	III-45
III.7	Perbandingan Performansi Sistem Awal dan Usulan	III-49
III.8	Solusi Lanjutan pada Penerapan Alat Bantu RPA	III-51
BAB IV	ANALISIS	IV-1
IV.1	Analisis Penggunaan Tools Metodologi Penelitian	IV-1
IV.2	Analisis Antropometri Kondisi Sebelum Perbaikan (Solusi Preventif).....	IV-2
IV.3	Analisis REBA Kondisi Sebelum Perbaikan	IV-5
IV.4	Analisis Basic MOST Kondisi Sebelum Perbaikan	IV-7
IV.5	Perhitungan Basic MOST Kondisi Sebelum Perbaikan	IV-9
IV.5.1	Analisis Usulan Perbaikan Sebelum Memasuki Pesawat Terbang	IV-9
IV.5.2	Analisis Rak Penyimpanan Alternatif (RPA)	IV-11
IV.5.3	Analisis <i>Footstep</i>	IV-12
IV.6	Analisis REBA Kondisi Setelah Perbaikan	IV-13
IV.7	Analisis Basic MOST Kondisi Setelah Perbaikan	IV-15
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
V.1	Kesimpulan	V-1
V.2	Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel G.1	Daftar Pertanyaan Wawancara	I-9
Tabel Gl.1	Tingkat Kategori MSD <i>Risk Score</i>	II-4
Tabel Gl.2	Template Data Waktu untuk <i>General Move Sequence</i>	II-6
Tabel III.1	Data Antropometri Tahun 2017-2018 Usia 16 – 47 Tahun	III-1
Tabel III.2	Kode Aspek Tubuh	III-2
Tabel III.3	Kode Dimensi di Kabin Pesawat Terbang	III-5
Tabel III.4	Rekapitulasi Masalah Antropometri	III-6
Tabel III.5	<i>Profile</i> Responden pada Pengukuran REBA	III-10
Tabel III.6	Rekapitulasi Jenis Kegiatan Simulasi EP dengan Jumlah <i>Frame</i> untuk Metode REBA	III-11
Tabel III.7	Contoh Perhitungan REBA pada Responden 2 ketika Menyimpan (<i>Loading</i>) Ransel Hitam	III-12
Tabel III.8	Contoh Perhitungan REBA pada Responden 3 ketika Mengambil (<i>Unloading</i>) Koper Ungu	III-14
Tabel III.9	Rekapitulasi Data REBA Sebelum Perbaikan (Bagian 1)	III-16
Tabel III.10	Rekapitulasi Data REBA Sebelum Perbaikan (Bagian 2)	III-17
Tabel III.11	Rekapitulasi Data REBA Sebelum Perbaikan (Bagian 3)	III-17
Tabel III.12	Rekapitulasi Data REBA Sebelum Perbaikan (Bagian 4)	III-18
Tabel III.13	Rekapitulasi Masalah Berdasarkan Metode REBA	III-18
Tabel III.14	Jenis Kegiatan Simulasi EP dengan Jumlah Video untuk Basic MOST Sebelum Perbaikan	III-19
Tabel III.15	Contoh Perhitungan Basic MOST pada Responden 1 ketika Menyimpan (<i>Loading</i>) Ransel Hitam	III-19
Tabel III.16	Contoh Perhitungan Basic MOST pada Responden 2 ketika Menyimpan (<i>Loading</i>) Ransel Hitam	III-20
Tabel III.17	Hasil Rekapitulasi <i>Basic</i> MOST Sebelum Perbaikan	III-22
Tabel III.18	Rekapitulasi Masalah Berdasarkan Metode <i>Basic</i> MOST	III-24
Tabel III.19	Hasil Rekapitulasi Solusi dari Users	III-23
Tabel III.20	Rincian Aktivitas Simulasi Penerapan RPA dan <i>Footstep</i>	III-40
Tabel III.21	Rekapitulasi Data REBA Sesudah Perbaikan dengan RPA	

	(Bagian 1)	III-41
Tabel III.22	Rekapitulasi Data REBA Sesudah Perbaikan dengan RPA (Bagian 2)	III-42
Tabel III.23	Rekapitulasi Data REBA Sesudah Perbaikan dengan RPA (Bagian 3)	III-42
Tabel III.24	Rekapitulasi Data REBA Sesudah Perbaikan dengan RPA (Bagian 4)	III-42
Tabel III.25	Rekapitulasi Data REBA Sesudah Perbaikan dengan Footstep (Bagian 1)	III-43
Tabel III.26	Rekapitulasi Data REBA Sesudah Perbaikan dengan Footstep (Bagian 2)	III-43
Tabel III.27	Rekapitulasi Data REBA Sesudah Perbaikan dengan Footstep (Bagian 3)	III-44
Tabel III.28	Rekapitulasi Data REBA Sesudah Perbaikan dengan Footstep (Bagian 4)	III-44
Tabel III.29	Jenis Kegiatan Simulasi EP dengan Jumlah Video untuk <i>Basic</i> MOST Sesudah Perbaikan	III-45
Tabel III.30	Hasil Rekapitulasi <i>Basic</i> MOST Sesudah Perbaikan Menggunakan RPA	III-46
Tabel III.31	Hasil Rekapitulasi <i>Basic</i> MOST Sesudah Perbaikan Menggunakan Footstep	III-47
Tabel III.32	Perbandingan Hasil REBA Sebelum dan Sesudah Perbaikan	III-49
Tabel III.33	Perbandingan Hasil <i>Basic</i> MOST Sebelum dan Sesudah Perbaikan	III-50

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1	Posisi Peletakkan Koper Bagasi Kabin pada Pesawat Terbang Airbus A320	I-6
Gambar I.2	Frekuensi Penggunaan Pesawat Terbang Dalam Setahun	I-11
Gambar I.3	Tahun Terakhir Penggunaan Pesawat Terbang	I-11
Gambar I.4	Jenis Pesawat Terbang yang Pernah Digunakan	I-12
Gambar I.5	Berat Rata-Rata Dari Koper Bagasi Kabin yang Dibawa oleh Penumpang Pesawat Terbang	I-12
Gambar I.6	Faktor Kesulitan Ketika Menyimpan Koper di Bagasi Kabin	I-13
Gambar I.7	Frekuensi Mengangkat Koper Bagasi Kabin	I-13
Gambar I.8	Faktor Kenyamanan dengan Kondisi Penyimpanan Bagasi Kabin di Atas	I-14
Gambar I.9	Pengalaman Cedera pada Penumpang	I-15
Gambar I.10	Anggota Tubuh Penumpang Pesawat Terbang yang Sering Mengalami Cedera	I-15
Gambar I.11	Usulan Perbaikan yang Diharapkan oleh Penumpang Pesawat Terbang.....	I-16
Gambar I.12	Perbandingan Ketinggian Kepala Pramugari dengan Tempat Penyimpanan Koper Bagasi Kabin pada Pesawat Terbang ATR 72-600	I-17
Gambar I.13	Metodologi Penelitian Analisis dan Perancangan Ergonomi untuk Memperbaiki Sistem Kerja Peletakkan Koper di Bagasi Kabin Pesawat Terbang	I-21
Gambar II.1	Worksheet Penilaian Metode REBA	II-4
Gambar II.2	Enam Tahap Proses dalam <i>Co-Design</i> Menurut McKercher	II-7
Gambar II.3	Perbandingan Antara Dimensi Physical-Analytical dengan Comprehensive-Focused	II-8
Gambar II.4	Layout Penempatan Kursi pada Pesawat terbang ATR 72-600	II-9
Gambar II.5	Posisi Penyimpanan Kargo dan Bagasi Koper pada ATR 72-600	II-10

Gambar II.6	Layout Penempatan Kursi pada Pesawat terbang ATR 72-600	II-10
Gambar II.7	Kondisi Kabin pada Pesawat terbang ATR 72-600	II-11
Gambar III.1	Kode Aspek Tubuh untuk Tinggi Tubuh, Tinggi Mata, Tinggi Bahu, Tinggi Siku, dan Tinggi Genggaman Tangan ke Atas Dalam Posisi Berdiri	III-3
Gambar III.2	Kode Aspek Tubuh untuk Panjang Lengan Bawah	III-3
Gambar III.3	Kode Aspek Tubuh untuk Tebal Perut	III-4
Gambar III.4	Kode Aspek Tubuh untuk Lebar Sisi Bahu dan Lebar Pinggul	III-4
Gambar III.5	Kode dan Ukuran Dimensi di Kabin ATR 72-600	III-5
Gambar III.6	Sketsa Kondisi dengan Orang di Dalam Kabin	III-7
Gambar III.7	Sketsa Kondisi Orang Menyimpan Koper di Dalam Kabin	III-7
Gambar III.8	Tampak Samping dari Experience Prototype (EP)	III-8
Gambar III.9	Tampak Dekat dari Compartment Experience Prototype (EP)	III-9
Gambar III.10	Jenis Tas yang Digunakan pada Pengukuran Metode REBA dan <i>Basic</i> MOST	III-10
Gambar III.11	Foto Orang 2 Ketika Menyimpan (<i>Loading</i>) Ransel Hitam di EP	III-11
Gambar III.12	Foto Orang 3 Ketika Mengambil (<i>Unloading</i>) Koper Ungu di EP	III-13
Gambar III.13	Swimlane Diagram untuk SOP Pengecekan Koper Bagasi Kabin	III-29
Gambar III.14	Hasil Perancangan Desain E-Ticket untuk Pesawat Terbang ATR 72-600	III-31
Gambar III.15	Tampak Orthogonal dari RPA dalam Kondisi Terbuka dan Tertutup	III-33
Gambar III.16	Tampak Depan dari RPA dalam Kondisi Terbuka dan Tertutup	III-34
Gambar III.17	Ilustrasi Posisi Penerapan RPA	III-34
Gambar III.18	Ilustrasi Posisi Penempatan Lambang Penumpang Prioritas pada RPA	III-35
Gambar III.19	Contoh Postur Tubuh yang Salah dan Benar dalam Kegiatan Pengangkatan	III-36
Gambar III.20	Tampak Orthogonal dari Alat Bantu Footstep dalam	

Keadaan Tertutup dan Terbuka	III-37
Gambar III.21 Ilustrasi Posisi Penempatan Footstep	III-37
Gambar III.22 Foto EP dengan Penerapan RPA	III-38
Gambar III.23 Foto EP dengan Penerapan Footstep	III-39
Gambar III.24 Posisi Jongkok (<i>Squat</i>) yang Benar Pada saat Mendorong/Mengambil Koper dari Tingkat Bawah RPA	III-52

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A FOTO POSTUR TUBUH REBA SEBELUM PERBAIKAN.....	A-1
LAMPIRAN B PERHITUNGAN REBA SEBELUM PERBAIKAN.....	B-1
LAMPIRAN C PERHITUNGAN <i>BASIC MOST</i> SEBELUM PERBAIKAN	C-1
LAMPIRAN D UKURAN DIMENSI RAK PENYIMPANAN ALTERNATIF (RPA)	D-1
LAMPIRAN E UKURAN DIMENSI <i>FOOTSTEP</i>	E-1
LAMPIRAN F FOTO POSTUR TUBUH REBA SESUDAH PERBAIKAN	F-1
LAMPIRAN G PERHITUNGAN REBA SESUDAH PERBAIKAN	G-1
LAMPIRAN I PERHITUNGAN <i>BASIC MOST</i> SESUDAH PERBAIKAN	I-1

BAB I

PENDAHULUAN

Bab I merupakan bab pendahuluan yang memaparkan semua hal mendasar terkait dengan penelitian yang dilakukan. Bab ini terdiri dari pemaparan terkait latar belakang masalah, identifikasi dan perumusan masalah, pembatasan masalah dan asumsi, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan. Berikut ini adalah hasil penjabarannya.

I.1 Latar Belakang Masalah

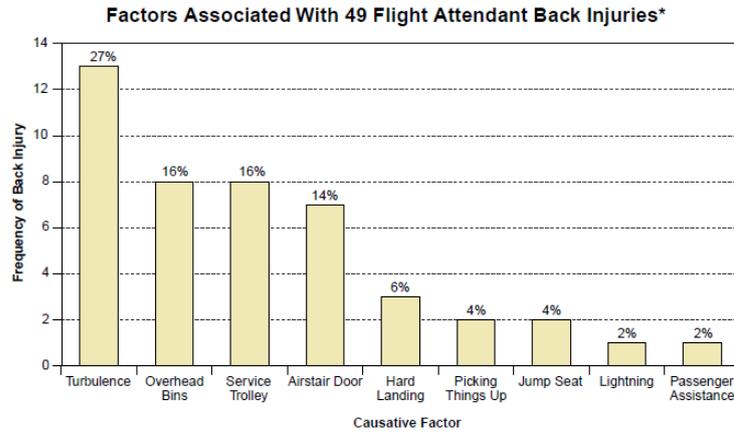
Indonesia merupakan negara besar yang memiliki bentuk kepulauan dan menjadi rumah dengan penduduk terbesar peringkat keempat di dunia (Worldometer, 2022). Transportasi di Indonesia merupakan aspek yang sangat dibutuhkan untuk menghubungkan kegiatan antar pulau-pulau. Salah satu jenis transportasi yang cocok digunakan adalah dengan moda pesawat terbang. Hal ini tentu akan meningkatkan jumlah permintaan untuk penerbangan domestik. Meningkatnya jumlah permintaan penerbangan akan berdampak pada kenaikan sumber daya manusia, yaitu *cabin crew*, yang harus disediakan untuk mendampingi dan melayani kebutuhan penumpang. Menurut Rankin (2007), peningkatan ini juga berpotensi menyebabkan kenaikan resiko terjadinya *musculoskeletal disorders* (MSD), terutama pada orang yang bekerja langsung di lapangan, seperti para *cabin crew*.

Penggunaan transportasi jenis pesawat terbang tentu tidak bisa terlepas dari beberapa aktivitas inti seperti proses *check-in* dan *check-out*, mengantre untuk memasuki pesawat terbang, mencari baris dan nomor kursi, memasukkan koper dan meletakkan ke dalam bagasi kabin, sampai pada akhirnya bisa duduk dan menggunakan sabuk pengaman. Menurut Dong et al. (2018), aktivitas menyimpan dan meletakkan koper di bagasi kabin merupakan salah satu kegiatan yang paling berisiko menyebabkan MSD, baik pada *cabin crew* maupun penumpang. Seringkali *cabin crew* ikut membantu penumpang untuk menyimpan kopernya ke dalam bagasi kabin. Sebagai gambaran kondisi di dalam kabin

pesawat terbang, biasanya pintu dari *compartment* bagasi kabin harus dibuka terlebih dahulu. Pada saat memasukkan koper ke dalam *compartment* penyimpanan, posisi yang *ideal* adalah dengan menggunakan kedua tangan (dengan posisi diatas bahu) untuk mengangkat koper. Namun di lapangan, sering terjadi hambatan yang dapat memperlambat kerja mereka. Sebagai contoh, seringkali koper yang sudah ada di dalam *compartment* penyimpanan berada dalam susunan yang tidak teratur sehingga *cabin crew* ataupun penumpang harus merapikan terlebih dahulu posisinya sebelum bisa memasukkan kopernya mereka sendiri. Faktor ini juga terkadang membuat mereka harus menahan koper sambil membetulkan posisi yang ada di dalam *compartment*. Hal ini yang membuat posisi tubuh menjadi tidak ergonomis pada saat pengangkatan dan penyimpanan koper.

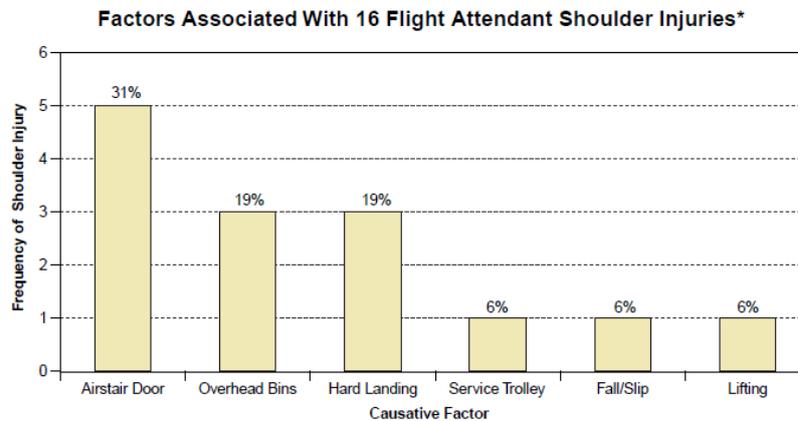
Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh *World Health Organization* (WHO), terdapat sekitar 1,71 miliar orang yang mengidap masalah *musculoskeletal* (WHO, 2021). Sebanyak 568 juta orang diantaranya mengatakan bahwa mereka paling sering merasa sakit di punggung bagian bawah. *Canadian Centre for Occupational Health and Safety* (CCOHS) mengatakan bahwa posisi menggapai ataupun mengangkat barang dengan kondisi tangan diatas bahu merupakan salah satu faktor penyebab utama terjadinya MSD (CCOHS, 2022). Sementara kegiatan mengangkat koper cenderung harus menggunakan posisi tangan yang berada diatas bahu. Keadaan ini yang menyebabkan meningkatnya risiko terjadi MSD, baik pada *cabin crew* maupun penumpang pesawat terbang.

Terdapat sebuah penelitian di Canada yang dilakukan oleh *Environment, Health, and Safety Group* dari *AirBC*. Penelitian yang dilakukan pada 177 *cabin crew* menunjukkan bahwa salah satu penyebab terjadinya cedera adalah karena faktor posisi peletakkan koper di penyimpanan bagasi kabin (FSF Editorial Staff, 2002). Dari 177 orang yang diteliti, 72 orang diantaranya mengalami cedera muskuloskeletal. Sebanyak 68% dari 72 orang tersebut (49 orang) mengalami cedera pada bagian punggung. Gambar I.1, Gambar I.2, dan Gambar I.3 menunjukkan grafik mengenai frekuensi terjadinya cedera pada beberapa anggota tubuh, masing-masing yaitu punggung, bahu, dan leher atau kepala.



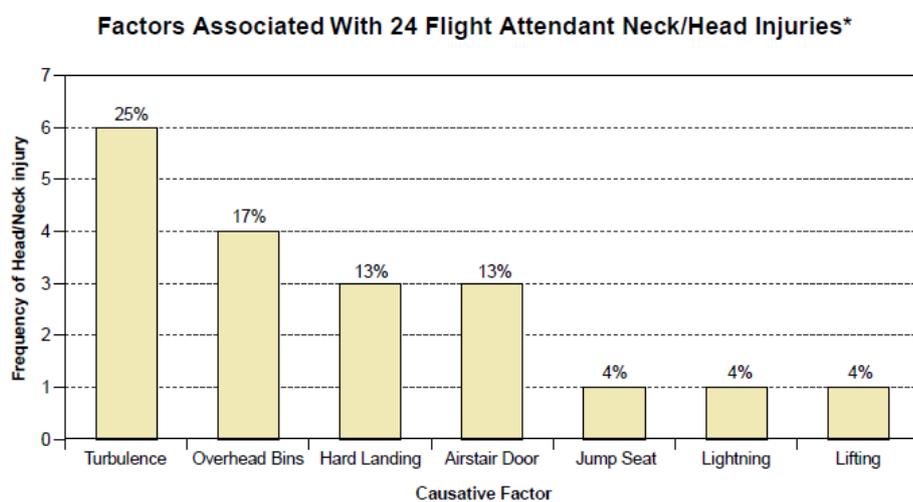
(Sumber: FSF Editorial Staff, 2002)

Grafik diatas menunjukkan adanya sebuah keterkaitan antara frekuensi terjadinya cedera pada punggung dengan beberapa faktor penyebab (*causative factors*). Turbelensi memang menjadi persentase tertinggi terkait penyebab terjadinya cedera pada punggung. Akan tetapi bagasi kabin tetap memiliki persentase tertinggi di peringkat kedua yaitu sebesar 16%. Dapat diartikan bahwa terdapat sebanyak 8 orang dari total sebanyak 49 penderita cedera punggung yang dirugikan akibat posisi penempatan bagasi kabin yang kurang cocok. Di dalam penelitian yang dilakukan oleh FSF Editorial Staff, faktor ini juga memiliki dampak yang setara dengan tugas membawa troli makanan dan minuman (*service trolley*).



(Sumber: FSF Editorial Staff, 2002)

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa tempat penyimpanan bagasi kabin menjadi penyumbang cedera terbanyak peringkat kedua tertinggi pada anggota tubuh yaitu bahu. Tempat penyimpanan bagasi kabin (*overhead bins*) memiliki frekuensi yang sama dengan *hard landing*, yaitu sebesar 19%. Artinya bahwa terdapat sebanyak 3 orang yang mengalami cedera bahu akibat posisi penyimpanan bagasi kabin saat ini. Faktor ini bisa dibilang punya bobot yang lumayan tinggi jika dibandingkan dengan tugas mendorong *trolley*.



*Some injuries were associated with more than one factor. Four injuries were of unknown cause.

(Sumber: FSF Editorial Staff, 2002)

Grafik diatas menunjukkan bahwa tempat penyimpanan bagasi kabin (*overhead bins*) kembali lagi menjadi faktor terburuk di peringkat kedua terkait dengan kasus cedera pada leher ataupun kepala. Terdapat sebanyak 17% dari 24 orang yang terdampak atau sebanyak 4 penderita cedera leher dan atau kepala. Faktor *overhead bins* mempunyai bobot yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan yang lain. CCOHS juga menyatakan bahwa cedera MSD yang dapat terjadi berpotensi menyebabkan kerusakan pada otot (*muscle injury*), tendon (seperti *tenosynovitis* dan *bursitis*), ataupun saraf (seperti *Carpal Tunnel Syndrome* dan *Thoracic Outlet Syndrome*). Cabin crew merupakan golongan orang yang paling rentan terhadap risiko MSD tersebut dikarenakan frekuensi dan durasi pekerjaan yang membuat mereka harus mengangkat koper secara berulang kali. Disisi lain, penumpang juga berpotensi terkena cedera tersebut

apabila postur tubuh berbahaya atau tidak sesuai dengan postur yang seharusnya dilakukan dalam kegiatan pengangkatan benda berat.

Selain dari *cabin crew*, penumpang pesawat terbang juga merupakan populasi yang berisiko besar mengalami dan menderita MSD. Hal ini dikarenakan selalu ada kemungkinan bahwa mereka harus mengangkat dan menyimpan koper di bagasi kabin dengan sendiri, tanpa bantuan *cabin crew*. Meskipun tidak ada data dan belum ada penelitian mengenai kasus MSD pada penumpang pesawat terbang, risiko yang dapat terjadi tetap sama besarnya seperti yang dialami oleh pramugara maupun pramugari.

Dari semua kasus yang terjadi, dapat dilihat bahwa kondisi *real* saat ini dari peletakkan koper bagasi kabin di pesawat terbang memang kurang ergonomis. Jika dilihat dari sudut pandang *cabin crew*, sudah banyak pramugara-pramugari yang mengalami MSD pada beberapa bagian tubuh seperti punggung, bahu, leher, dan kepala. Sedangkan dari sudut pandang penumpang pesawat terbang, memang belum ada penelitian ataupun data yang merekap kasus MSD. Namun justru kekosongan data ini yang semakin menekankan pentingnya penelitian ini dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini mengambil fokus untuk mengamati sistem kerja peletakkan koper bagasi kabin pesawat terbang dari aspek ergonomi dengan mempertimbangkan dua sudut pandang yaitu *cabin crew* dan penumpang.

1.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Menurut *International Air Transport Association* (IATA), terdapat *guidelines* dan regulasi mengenai ukuran dan berat bagasi kabin dan digunakan secara internasional. Dimensi ukuran maksimal untuk koper bagasi kabin (*carry-on baggage*) adalah sebesar 22 x 18 x 10 inci (56 x 45 x 25 cm). Sementara berat maksimal yang ditetapkan adalah sekitar 11 lbs (5 kg). Regulasi ini ditentukan dengan ukuran tersebut karena mempertimbangkan sisi keselamatan dan ergonomis para siapapun yang harus mengangkatnya. Namun pada kenyataannya, banyak perusahaan penerbangan di Indonesia yang menerapkan kebijakan berat maksimal dari koper bagasi kabin yaitu sebesar 15 lbs (7 kg). Sementara menurut Lee (2021), batas beban maksimal yang bisa dipegang di ketinggian kepala untuk pria adalah 5 kg dan wanita sebesar 3 kg.

Kapasitas penumpang dan koper bagasi kabin yang dimiliki oleh setiap pesawat terbang berbeda-beda. Hal ini juga berdampak pada ukuran dan dimensi dari *aisle* maupun ketinggian penyimpanan koper. Menurut Sriram (2018), *Wide-body aircraft* merupakan pesawat terbang yang memiliki kapasitas dengan jumlah orang yang lebih banyak daripada *narrow-body aircraft* dan biasanya mempunyai 2 *aisle* di dalam. Selain itu, *wide-body aircraft* juga biasanya digunakan untuk perjalanan jarak jauh (*long haul flight*). Sementara pesawat terbang berukuran lebih kecil sering disebut sebagai *narrow-body aircraft*. Pesawat terbang jenis ini biasanya hanya memiliki 1 *aisle* di dalamnya dan digunakan untuk perjalanan jarak pendek-menengah (*short-medium haul flight*). Contoh dari penampilan di dalam kabin pesawat terbang dapat dilihat pada Gambar I.1.



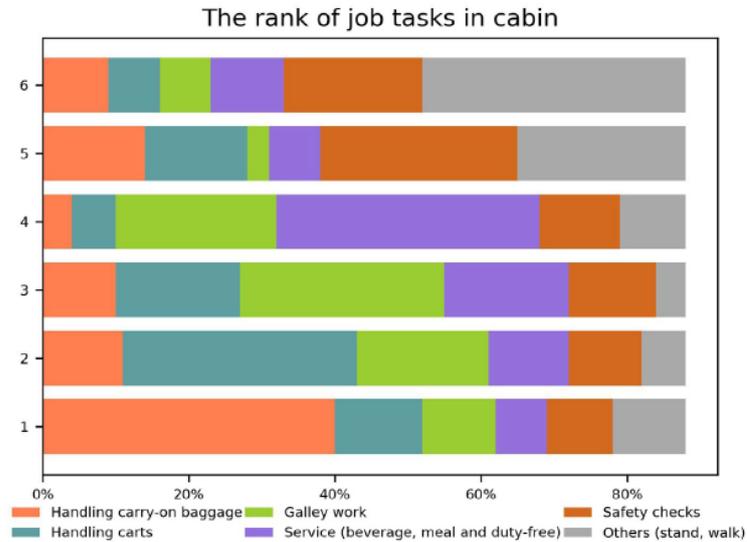
Gambar I.1 Posisi Peletakkan Koper Bagasi Kabin pada Pesawat Terbang *Airbus A320*
(Sumber: <https://www.airbus.com/en/products-services/commercial-aircraft/cabin-and-comfort/welcome-to-airspace/a320-cabin>)

Setiap orang yang menggunakan transportasi jenis pesawat terbang tentu pernah mengalami beberapa rangkaian kegiatan tertentu yaitu mengikuti antrean untuk masuk ke dalam pesawat terbang, meletakkan dan menyimpan koper (*carry-on baggage*) di bagasi kabin, sampai pada akhirnya bisa duduk di kursi sesuai posisi penempatannya masing-masing. Rangkaian kegiatan ini juga sering disebut sebagai *airplane boarding process*. Menurut Coffas, Craciun, Delcea, dan Molanescu (2018), proses ini sangat berpengaruh terhadap *total cost* yang harus dikeluarkan oleh maskapai. Hal ini terjadi karena waktu *boarding process* yang lama akan menyebabkan waktu tunggu pesawat terbang di

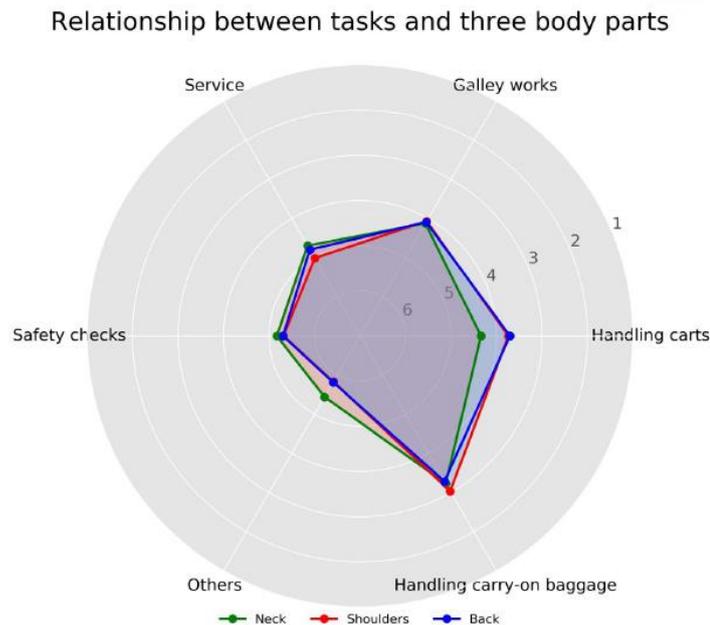
terminal yang semakin lama pula yang pada akhirnya berdampak pada meningkatnya biaya yang harus dikeluarkan. Proses boarding yang lama dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Menurut Coppens, Dangal, Mastright, Vendel, dan Vink (2019), faktor utama yang menyebabkan *boarding process* yang lama adalah proses penyimpanan koper di bagasi kabin. Hal ini juga diperburuk dikarenakan penumpang cenderung menyimpan koper ataupun tasnya secara sembarangan, sehingga menyebabkan penumpang lain mengalami kesulitan ketika memasukkan barang mereka. Coppens et al. (2019) juga menambahkan bahwa *aisle* di pesawat terbang yang sempit juga menyebabkan terjadinya peningkatan waktu *boarding process* dikarenakan penumpang lain tidak bisa melewati orang yang sedang memasukkan kopernya ke bagasi kabin.

Pekerjaan yang harus dijalankan maupun tanggung jawab yang dibebankan pada para *cabin crew* ada cukup banyak. Menurut OSM Aviation (2021), pekerjaan dan tanggung jawab yang harus dilakukan diantaranya yaitu melakukan pengecekan awal terkait semua alat penyelamat, mengarahkan penumpang ke kursi penempatannya masing-masing, memastikan bahwa semua koper di bagasi kabin tersimpan dengan benar, menginformasikan semua *detail* terkait penerbangan, memberikan pengumuman penting dari *pilot* ke penumpang, melakukan *first-aid treatment* seandainya dibutuhkan, dan memastikan semua penumpang keluar dari pesawat terbang dengan kondisi yang aman.

Chen, Dong, Liu, dan Rau (2021) mengemukakan bahwa kabin pesawat terbang merupakan lingkungan dengan kondisi kerja yang cukup ekstrim. Menurut mereka, terdapat banyak sekali faktor eksternal yang dapat mempengaruhi kinerja kerja dari *cabin crew*, seperti tekanan udara yang rendah maupun tekanan emosional. Chen et al. (2021) juga mengungkapkan bahwa jenis pekerjaan yang mempunyai beban intensitas paling tinggi yaitu *ranking 1* terletak pada tugas peletakkan bagasi kabin, dengan persentase sebesar 40%. Data ini dapat dilihat pada grafik dibawah.



Urutan ranking ditentukan oleh kemungkinan *cabin crew* mengalami kelelahan (*exhaustion*) terbesar. Semakin tinggi nilai *ranking*-nya, maka beban kerja tersebut lebih memberatkan. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa pada urutan *ranking* 1, intensitas beban kerja tertinggi terletak pada pada penyimpanan koper bagasi kabin. Sedangkan beban tugas yang lain tidak terlalu tinggi dan mayoritas hanya berkisar di angkat 10%. Sebagai contoh, tugas peletakkan koper bagasi kabin lebih berat 2 kali lipat daripada tugas untuk mendorong *cart* makanan dan minuman. Chen et al. (2021) menyebutkan bahwa hal ini ada kaitan besar dengan anggota tubuh yang digunakan untuk menyelesaikan *job task* tersebut. Menurut Chen, *cabin crew* seringkali harus mengangkat barang yang cukup berat dengan posisi lengan diatas bahu. Belum ditambah lagi karena mereka seringkali harus menggunakan postur tubuh yang agak membungkuk ataupun berjongkok dikarenakan ukuran kabin yang agak sempit. Hal inilah yang diduga berperan besar terhadap timbulnya rasa pegal dan bahkan cedera pada anggota tubuh seperti leher, bahu, dan punggung bagian bawah.



(Sumber: Chen, P., Dong, L., Liu, X., & Rau, P. P., 2021)

Grafik diatas merupakan grafik *radar* antara beban tugas *cabin crew* dengan 3 anggota tubuh yang sering terkena cedera yaitu leher, bahu, dan punggung. Dari gambar tersebut, dapat dilihat bahwa beban tugas menyimpan koper bagasi kabin (*carry-on baggage*) mempunyai nilai terbesar. Hal ini menambah bukti kuat bahwa memang terdapat masalah terkait dengan posisi tempat penyimpanan koper bagasi kabin, yang bisa dinilai kurang ergonomis dan berpotensi besar dapat menyebabkan cedera pada siapapun orangnya.

Selain *cabin crew*, penumpang juga seringkali harus ikut menyimpan koper pada bagasi kabin. Hal ini dikarenakan adanya keterbatasan jumlah *cabin crew* yang dapat membantu penumpang. Dengan mempertimbangkan hal tersebut, maka dilakukan juga proses wawancara terhadap 10 orang responden untuk mengetahui pendapat mereka mengenai posisi peletakkan koper bagasi kabin. Terdapat beberapa kriteria yang digunakan untuk memilih profil responden. Kriteria pertama yaitu semua responden harus memiliki pengalaman menggunakan transportasi pesawat terbang, minimal sudah pernah sekali. Kriteria yang kedua yaitu batas waktu terakhir penggunaan pesawat terbang. Penelitian ini mengambil responden yang paling terakhir menggunakan pesawat pada tahun 2019. Artinya fokus *time frame* yang diambil adalah 3 tahun. Hal ini dilakukan agar jawaban dari responden tetap relevan dengan kondisi saat ini.

Dan kriteria terakhir yang digunakan adalah responden tidak atau belum memiliki riwayat MSD sebelum menggunakan pesawat. Ini dilakukan untuk memastikan bahwa seandainya responden pernah mendapatkan cedera kecil atau MSD, hal itu disebabkan karena kondisi peletakkan koper di bagasi kabin pesawat terbang saat ini. Wawancara dari semua responden ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai kondisi dan masalah posisi peletakkan koper bagasi kabin dari sudut pandang penumpang. Tabel pertanyaan wawancara dapat dilihat pada Tabel I.1.

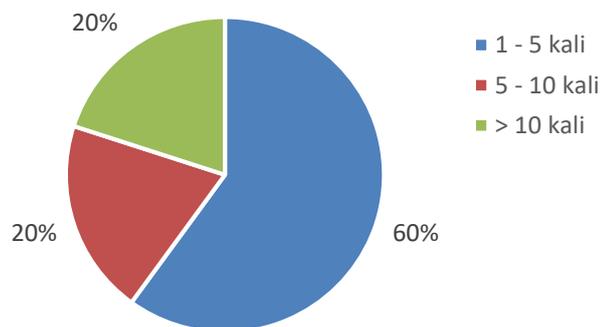
Tabel I.1 Daftar Pertanyaan Wawancara

No	Pertanyaan
1	Seberapa sering menggunakan pesawat terbang dalam setahun? (Asumsi bukan zaman pandemi COVID-19)
2	Kapan terakhir menggunakan pesawat terbang?
3	Pesawat terbang jenis apa yang pernah dipakai? (Airbus A320/Boeing 737/ATR72-600/atau yang lain?)
4	Biasanya koper/tas yang dibawa ke dalam kabin pesawat terbang beratnya berapa?
5	Apakah merasa kesulitan ketika mengangkat koper/tas pada saat mau memasukkan ke tempat penyimpanan bagasi kabin pesawat terbang?
6	Biasanya kalau mau masukin koper ke bagasi kabin pesawat terbang, apakah mengangkat sendiri atau dibantu oleh <i>cabin crew</i> ?
7	Apakah merasa nyaman jika posisi peletakkan bagasi kabin berada di atas?
8	(a) Apakah pernah merasa nyeri atau pegal setelah mengangkat koper? Baik secara langsung maupun setelah sekian lama/tahun. (b) Jika iya, bagian mana yang paling sering terasa pegal?
9	Jika bisa dilakukan perubahan atau diadakan alat bantu pada sistem peletakkan koper di bagasi kabin pesawat terbang, hal seperti apa yang diharapkan?

Pada Tabel I.1, dapat dilihat bahwa ada sebanyak 7 pertanyaan yang digunakan dalam proses wawancara ke responden. Pertanyaan 1 dan 2 digunakan untuk mengidentifikasi *profile* dari responden wawancara dan mengetahui pengalaman mereka menggunakan pesawat terbang. Pertanyaan 3 digunakan untuk mengidentifikasi jenis pesawat terbang yang pernah digunakan oleh responden. Pertanyaan 4 digunakan untuk mengetahui berat rata-rata dari tas atau koper yang dibawa oleh penumpang ke dalam kabin pesawat terbang. Pertanyaan 5 untuk mengetahui apakah penumpang merasa kesulitan ketika memasukkan tasnya ke dalam daerah penyimpanan di kabin pesawat terbang. Pertanyaan 6 untuk melihat apakah penumpang biasanya

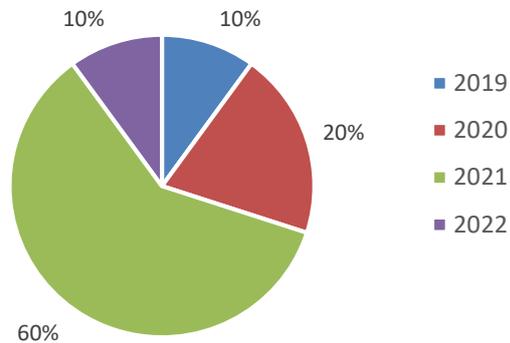
mengangkat sendiri atau lebih seringnya dibantu oleh *cabin crew*. Pertanyaan 7 untuk mengetahui faktor kenyamanan terkait posisi penyimpanan yang terletak di atas. Pertanyaan 8 (a) dan (b) untuk mengetahui apakah penumpang pernah merasa nyeri, pegal, atau bahkan pernah mengalami cedera setelah mengangkat kopernya. Dan pertanyaan 9 digunakan untuk mengetahui keinginan penumpang terkait perubahan atau alat bantu yang diharapkan.

Dari hasil wawancara yang dilakukan, didapatkan banyak masukan dari sudut pandang penumpang. Masukan dari responden dikategorikan berdasarkan pertanyaan yang sudah dibuat sebelumnya. Hasil dari wawancara yang sudah dilakukan dapat dilihat sebagai berikut.



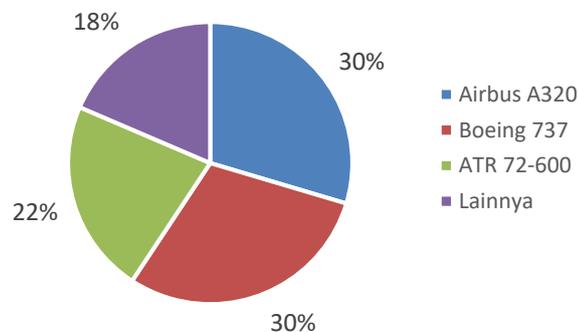
Gambar I.2 Frekuensi Penggunaan Pesawat Terbang Dalam Setahun

Dari Gambar I.2, dapat dilihat bahwa mayoritas responden menggunakan pesawat terbang berkisar dari 0 – 5 kali. Pada kenyataannya, tidak ada yang benar-benar 0 (belum pernah naik pesawat terbang), namun ada beberapa responden yang hanya menggunakan pesawat terbang sekali dalam setahun. Kebanyakan responden menggunakan pesawat terbang dengan kisaran 3 – 5 kali dalam setahun. Kategori jawaban untuk pertanyaan ini juga mempunyai asumsi bahwa ini adalah zaman sebelum adanya pembatasan perjalanan akibat pandemi COVID-19.



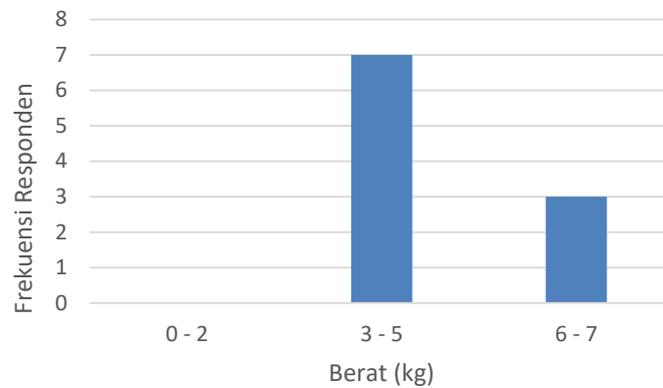
Gambar I.3 Tahun Terakhir Penggunaan Pesawat Terbang

Gambar I.3 menunjukkan hasil wawancara terkait dengan pertanyaan nomor 2 yang ditujukan untuk mengetahui lebih banyak mengenai profil responden. Dari hasil ini, dapat dilihat bahwa mayoritas responden terakhir kali menggunakan pesawat terbang pada tahun 2021. Dapat diketahui bahwa meskipun terdapat pembatasan akibat pandemi, masih terdapat banyak orang yang menggunakan transportasi jenis pesawat terbang.



Gambar I.4 Jenis Pesawat Terbang yang Pernah Digunakan

Responden yang diwawancarai rata-rata sudah pernah menggunakan lebih dari 1 jenis pesawat terbang. Dari Gambar I.4 dapat dilihat bahwa kebanyakan responden lebih sering menggunakan Airbus atau Boeing, dibandingkan dengan pesawat terbang baling-baling jenis ATR 72-600. Terdapat persentase responden yang cukup besar yang pernah menggunakan jenis pesawat terbang lainnya seperti Airbus A350, Boeing 777, Boeing 787.



Gambar I.5 Berat Rata-Rata Dari Koper Bagasi Kabin yang Dibawa oleh Penumpang Pesawat Terbang

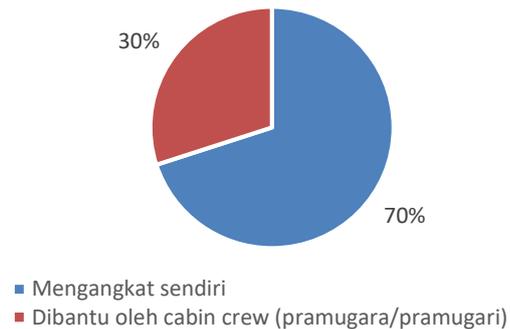
Gambar I.5 menunjukkan berat rata-rata dari koper yang dibawa oleh responden ke dalam bagasi kabin. Dapat dilihat bahwa sebagian besar responden membawa koper seberat 3 – 5 kilogram. Terdapat beberapa responden yang membawa koper sampai kapasitas berat maksimum yaitu 7 kilogram.



Gambar I.6 Faktor Kesulitan Ketika Menyimpan Koper di Bagasi Kabin

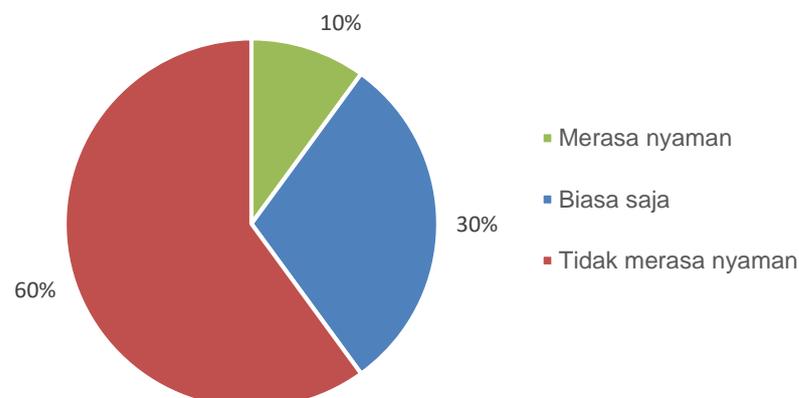
Gambar I.6 menunjukkan hasil wawancara mengenai faktor kemudahan dalam menyimpan koper di bagasi kabin. Sebesar 80% responden mengatakan bahwa mereka kesulitan menyimpan koper di dalam tempat penyimpanan. Hal ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor seperti aspek ketinggian *compartment* yang kurang memadai bagi orang-orang pendek. Selain itu bisa terjadi juga

karena aspek kerapihan ketika orang menyimpan kopernya di tempat penyimpanan. Seringkali terdapat orang yang asal memasukkan kopernya tanpa memperhatikan susunan, sehingga pada akhirnya orang lain yang ingin memasukkan koper mereka kesulitan dan harus merapihkan terlebih dahulu.



Gambar I.7 Frekuensi Mengangkat Koper Bagasi Kabin

Gambar I.7 menunjukkan hasil wawancara terkait frekuensi responden mengangkat koper. Sebanyak 70% responden lebih sering mengangkat kopernya sendiri daripada dibantu oleh *cabin crew*. Sementara hanya 30% dibantu oleh pramugara ataupun pramugari. Hal ini mungkin bisa disebabkan karena seringkali *cabin crew* sedang sibuk membantu penumpang lain, sehingga responden secara terpaksa harus mengangkat sendiri.



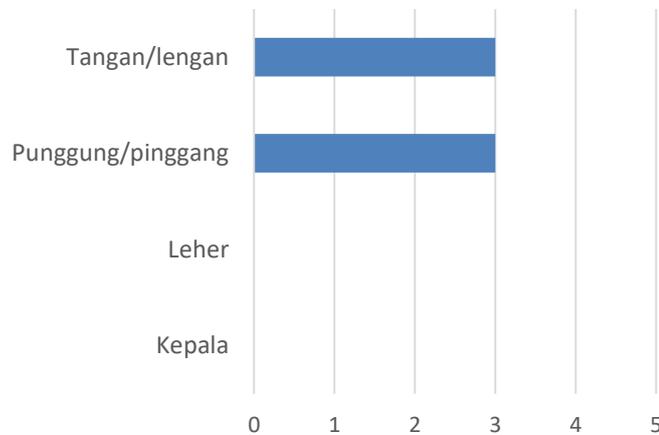
Gambar I.8 Faktor Kenyamanan dengan Kondisi Penyimpanan Bagasi Kabin di Atas

Hasil wawancara terkait faktor kenyamanan dengan kondisi penyimpanan bagasi kabin di atas dapat dilihat pada Gambar I.13. Dapat dilihat bahwa sebanyak 60% dari responden merasa tidak nyaman dengan kondisi penyimpanan saat ini. Hal ini bisa disebabkan karena ada responden yang kurang tinggi dan merasa kesulitan untuk menggapai daerah *compartment*. Selain itu, terdapat responden yang mengatakan bahwa kopernya seringkali bergeser ketika dalam penerbangan, sehingga kopernya tidak ada di posisi awal seperti penyimpanan. Hal ini menyebabkan responden tersebut kesulitan untuk mencarinya.



Gambar I.9 Pengalaman Cedera pada Penumpang

Dari Gambar I.9, dapat dilihat hasil wawancara terkait pengalaman cedera yang pernah dialami oleh responden. Dari 10 responden yang diwawancarai, 4 diantaranya mengatakan bahwa mereka pernah mengalami cedera ringan alias rasa pegal pada beberapa anggota tubuh. Kebanyakan dari 4 orang tersebut mengatakan bahwa rasa pegal atau nyeri ini biasanya bertahan selama 1 – 2 hari. Hal ini mungkin bisa disebabkan karena salah posisi pada proses pengangkatan. Selain itu, ini bisa disebabkan karena koper yang dibawa mungkin terlalu berat alias memiliki berat sesuai dengan kapasitas maksimal yaitu 7 kilogram. Anggota tubuh yang sering mengalami cedera ringan dapat dilihat pada Gambar I.10.



Gambar I.10 Anggota Tubuh Penumpang Pesawat Terbang yang Sering Mengalami Cedera

Gambar I.10 menunjukkan anggota tubuh responden yang paling sering mengalami cedera ringan. Dapat dilihat yang paling sering mengalami rasa pegal diantara lain adalah tangan atau lengan, punggung, dan pinggang. Berbeda halnya dengan kasus pada *cabin crew*, tidak ada kasus cedera ringan yang terjadi pada leher ataupun kepala. Hal ini mungkin bisa disebabkan karena frekuensi pengangkatan koper oleh penumpang tidak sebanyak yang dilakukan oleh pramugari dan pramugara.



Gambar I.11 Usulan Perbaikan yang Diharapkan oleh Penumpang Pesawat Terbang

Gambar I.11 menunjukkan usulan perbaikan yang diharapkan dari sudut pandang penumpang. Terdapat banyak masukan mengenai hal apa yang bisa diperbaiki, namun yang paling sering muncul adalah terkait pemindahan tempat penyimpanan koper menjadi dibawah kursi penumpang. Banyak responden yang mengeluhkan bahwa mereka tidak bisa menggapai tempat penyimpanan sehingga mereka tidak bisa menyimpan sendiri dan jadi ketergantungan dengan orang lain. Hal ini yang mendasari alasan untuk perpindahan tersebut. Selain itu, terdapat responden yang merasa kurang aman apabila harus menyimpan barang-barang berharga, seperti *laptop* atau elektronik lainnya, di bagian atas. Mereka merasa jauh lebih aman apabila disimpan dibawah kursi tempat duduk mereka.

Hasil wawancara juga menunjukkan sebuah fakta yang cukup menarik. Hal ini adalah keluhan mengenai pesawat terbang jenis ATR 72-600. Dari 10 responden yang diwawancarai, 6 diantaranya sudah pernah menggunakan pesawat terbang jenis ini. Dan dari 6 responden tersebut, 4 diantaranya menyatakan bahwa ada aspek yang kurang nyaman dan masih bisa diperbaiki. 3 responden menyatakan bahwa *aisle* di dalam pesawat terbang ini cukup sempit. Hal ini juga berpengaruh ketika menyimpan koper di tempat penyimpanan, karena membatasi ruang pergerakan. Selain itu, terdapat 1 responden yang menyebutkan bahwa batas bawah dari *compartment* penyimpanan bagasi kabin terlalu rendah sehingga seringkali terkena kepala ketika hendak berdiri. Sebagai gambaran, masalah ini dapat dilihat pada Gambar I.12.



Gambar I.12 Perbandingan Ketinggian Kepala Pramugari dengan Tempat Penyimpanan Koper Bagasi Kabin pada Pesawat Terbang ATR 72-600
(Sumber: <https://www.lionair.co.id/tentang-kami/newsroom/2020/08/18/kinerja-sirkulasi-dan-kualitas-udara-dalam-pesawat-atr-72-wings-air-terjamin-baik>)

Keluhan terakhir terkait pesawat terbang jenis ATR 72-600 yang didapatkan adalah terkait tata letak koper pada *compartment* itu sendiri. Seringkali terjadi kesulitan ketika penumpang ingin menyimpan kopernya namun sudah ada koper orang lain dan penyusunannya sudah padat. Hal ini menyebabkan penumpang yang ingin memasukkan kopernya harus menggeserkan yang diatas terlebih dahulu ke pinggir agar terdapat *space* yang cukup untuk koper yang ingin dimasukkan. Hal inilah yang mendasari keinginan dari 1 responden untuk mengadakan bilik pemisah atau partisi per kursi agar tidak lagi perlu melakukan proses penggesaran koper orang lain sehingga pada akhirnya memudahkan dan mempercepat proses penyimpanan koper di *compartment*.

Dengan melihat kasus nyata yang kerap terjadi pada *cabin crew* dan penumpang, dapat dilihat bahwa risiko MSD ataupun cedera ringan masih sangat mungkin terjadi. Sudah banyak kasus cedera ringan yang menyerang *user*, baik *cabin crew* maupun penumpang. Anggota tubuh yang paling sering menjadi korban adalah leher, bahu, punggung, pinggang, lengan, dan tangan. Selain itu, terdapat banyak keluhan mengenai posisi penyimpanan yang terletak pada bagian atas karena dinilai menyulitkan bagi orang-orang yang kurang tinggi. Hal ini menambah urgensi untuk melakukan penelitian terkait dengan perbaikan posisi peletakkan koper bagasi kabin. Masalah ini membutuhkan analisis lebih lanjut menggunakan penerapan ilmu ergonomi dan beberapa *tools* untuk merencanakan usulan perbaikan seperti apa yang dibutuhkan agar bisa mengurangi risiko terjadinya MSD pada *user*.

Oleh karena itu, dijabarkan poin-poin rumusan masalah yang menjadi fokus penelitian. Poin-poin rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis ergonomi terhadap sistem kerja peletakkan bagasi kabin pesawat terbang saat ini?
2. Bagaimana usulan sistem kerja untuk mengurangi dampak negatif dan membuat kondisi peletakkan koper bagasi kabin pesawat terbang yang lebih ergonomis?
3. Bagaimana hasil evaluasi terhadap usulan perbaikan sistem kerja peletakkan bagasi kabin pesawat terbang?

I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi

Terdapat beberapa batasan masalah dan asumsi yang digunakan untuk membantu memfokuskan arah dari penelitian. Batasan masalah diberikan untuk menentukan cakupan pengamatan dalam penelitian. Poin-poin pembatasan masalah adalah sebagai berikut.

1. Penelitian dan pengamatan yang dilakukan fokus pada pesawat terbang dari perusahaan penerbangan di Indonesia, yaitu jenis pesawat terbang ATR 72-600. Konsep dasar dari usulan perbaikan yang dikembangkan dapat digunakan pada pesawat terbang jenis apapun namun memerlukan penyesuaian tertentu sesuai dengan dimensi dan ukuran masing-masing.
2. Pemberian usulan perbaikan yang dirancang dibuat dalam dua bentuk yaitu *analytical prototype (computer-aided design)* dan *experience prototype*.
3. Penelitian ini berfokus pada bidang ergonomi dan estetik, namun tidak memperhatikan aspek ekonomi.
4. Penelitian ini membatasi usia dari responden penelitian dari *range* 16 – 65 tahun, dan menggunakan data sekunder dari Antropometri Indonesia dengan *range* usia 16 – 47 tahun dikarenakan ketersediaan data.

Selain itu terdapat juga asumsi yang digunakan. Asumsi digunakan untuk membantu proses analisis dan evaluasi. Asumsi yang digunakan adalah bahwa tidak ada perubahan kebijakan mengenai batas maksimum ukuran maupun berat dari koper bagasi kabin ataupun perubahan desain pesawat terbang yang signifikan selama penelitian berlangsung.

I.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini merupakan *output* yang diharapkan dapat menjawab latar belakang dan rumusan masalah yang sudah diidentifikasi sebelumnya. Tujuan penelitian dipaparkan dalam poin-poin sebagai berikut.

1. Menganalisis aspek ergonomi dari sistem kerja peletakkan koper bagasi kabin pesawat terbang saat ini.
2. Merancang usulan untuk mengurangi dampak negatif dan membuat sistem peletakkan koper bagasi kabin pesawat terbang lebih ergonomis.

3. Mengevaluasi usulan perbaikan pada sistem kerja peletakkan koper bagasi kabin pesawat terbang berdasarkan aspek ergonomi.

I.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan diharapkan dapat membantu *users* maupun pihak eksternal lainnya yang membutuhkan. Poin-poin manfaat penelitian dijabarkan sebagai berikut.

1. Bagi *users* (*cabin crew* dan penumpang pesawat terbang), penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sebuah inovasi baru untuk sistem kerja peletakkan koper di bagasi kabin pesawat terbang. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan ilmu terkait dengan tata cara dan posisi pengangkatan yang ergonomis sehingga dapat mengurangi risiko terjadinya MSD.
2. Bagi pihak maskapai penerbangan maupun perusahaan perancang pesawat terbang, penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi dalam mempertimbangkan rancangan sistem peletakkan dan penyimpanan koper bagasi kabin.
3. Bagi dunia pendidikan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat teoritis berupa ilmu dan wawasan mengenai contoh masalah nyata pada sistem kerja peletakkan koper di bagasi kabin pesawat terbang beserta dengan usulan perbaikan yang dirancang.

I.6 Metodologi Penelitian

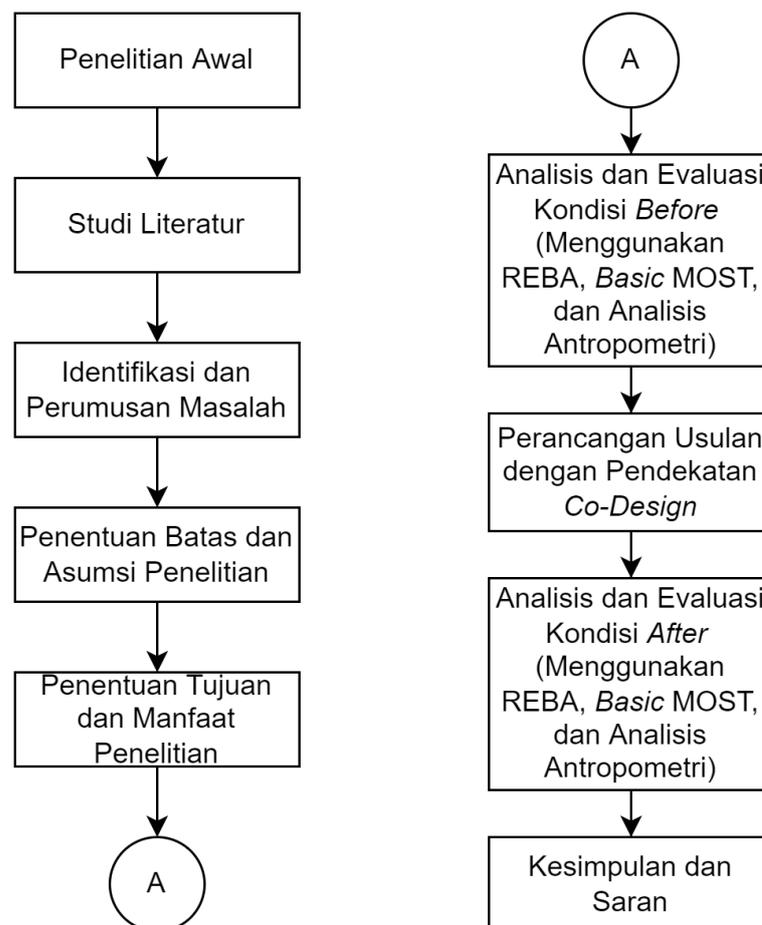
Metodologi penelitian mencakup tahapan-tahapan yang sudah dilakukan dan semua *tools* yang digunakan. Urutan proses dari metodologi penelitian yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.13. Secara garis besar, metodologi penelitian terdiri dari 9 tahap utama. Penjelasan rinci mengenai setiap tahap adalah sebagai berikut.

1. Penelitian Awal
Pada tahap ini, dilakukan penelitian awal mengenai potensi masalah yang ada. Tahap ini juga meliputi proses pencarian data dari jurnal dan buku. Proses pencarian referensi juga dilakukan pada tahap 2 (studi literatur). Selain itu, pada tahap ini dilakukan proses wawancara dengan 10 orang untuk melihat permasalahan dari beberapa sudut pandang.

Penelitian ini berfokus untuk melihat permasalahan dari 2 sudut pandang utama, yaitu dari segi *cabin crew* (baik pramugara maupun pramugari) dan dari segi penumpang pesawat terbang.

2. Studi Literatur

Proses ini merupakan tahap utama dalam pencarian semua studi literatur yang digunakan sebagai bahan referensi selama proses penelitian berlangsung. Studi literatur diambil dari beberapa jenis sumber seperti buku, jurnal ilmiah, penelitian yang serupa, sampai ke laman resmi. Seiring dengan berjalannya penelitian, proses pencarian studi literatur tambahan juga dilakukan sesuai dengan kebutuhan pada tahap tersebut.



Gambar I.13 Metodologi Penelitian Analisis dan Perancangan Ergonomi untuk Memperbaiki Sistem Kerja Peletakkan Koper di Bagasi Kabin Pesawat Terbang

3. Identifikasi dan Perumusan Masalah

Tahap ini merupakan salah satu proses terpenting dari penelitian yang dilakukan. Proses identifikasi masalah dilakukan dengan mencari data mengenai kasus-kasus nyata terkait cedera MSD yang terjadi dan dialami oleh para *users*, baik *cabin crew* maupun penumpang. Proses pencarian data ini didapatkan dari hasil jurnal ilmiah, penelitian yang serupa, dan juga dari hasil wawancara langsung dengan responden yang sudah dilakukan pada tahap penelitian awal. Hasil data yang sudah diperoleh digunakan untuk menentukan rumusan masalah yang menjadi arah dari penelitian yang dilakukan.

4. Penentuan Batas dan Asumsi Penelitian

Tahap berikutnya yang dilakukan adalah penentuan batasan dan asumsi penelitian. Pemberian batasan dan asumsi ini dilakukan untuk membantu memberikan *scope of study* dan memfokuskan faktor-faktor yang harus diteliti maupun diperbaiki. Selain itu, pemberian batasan dan asumsi ini digunakan untuk mengurangi faktor ketidakpastian yang ada akibat dari banyaknya faktor eksternal.

5. Penentuan Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tahap ini merupakan proses penentuan tujuan dan manfaat penelitian. Tujuan penelitian merupakan *output* yang diharapkan dapat menjawab rumusan masalah yang sudah diidentifikasi sebelumnya. Sementara manfaat penelitian merupakan *output* yang diharapkan dapat dirasakan langsung oleh beberapa pihak, baik pihak internal seperti penulis maupun pihak eksternal seperti *cabin crew*, penumpang, maskapai penerbangan, sampai ke pembaca penelitian.

6. Analisis dan Evaluasi Kondisi Sebelum Perbaikan

Tahap ini merupakan proses analisis dan evaluasi yang dilakukan oleh peneliti terhadap sistem dalam keadaan saat ini (sebelum diberikan usulan perbaikan). Analisis dan evaluasi yang dilakukan menggunakan *tools* yaitu *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*, *Basic Maynard Operation Sequence Technique (Basic MOST)*, dan analisis antropometri. REBA digunakan untuk memberikan MSD *score* terhadap postur tubuh pada saat melakukan aktivitas pengangkatan dan peletakkan koper di bagasi kabin. Hasil *score* ini yang menjadi bahan

analisis, baik pada tahap sebelum maupun sesudah perbaikan. *Basic MOST* digunakan untuk menghitung waktu dalam kegiatan menyimpan dan mengambil koper bagasi kabin. Waktu yang dihasilkan kemudian menjadi bahan analisis. *Input* yang digunakan dalam metode *Basic MOST* ini adalah hasil rekaman video dari proses kegiatan simulasi. Dari video tersebut, dapat dilakukan analisis gerakan yang dilakukan oleh responden. *Basic MOST* dinilai lebih cocok digunakan dibandingkan dengan metode lain, seperti MTM, dikarenakan bersifat lebih fleksibel dan lebih cepat untuk diterapkan di lapangan. Selain itu, MTM biasanya digunakan untuk kegiatan manufaktur atau konstruksi. Sedangkan *Basic MOST* dapat digunakan untuk bidang selain manufaktur seperti jasa ataupun pekerjaan di kantor. Terakhir, *tools* analisis antropometri digunakan untuk menganalisis berbagai dimensi di dalam sistem peletakkan koper di bagasi kabin saat ini, berdasarkan dimensi tubuh pengguna yaitu orang Indonesia.

7. Perancangan Usulan dengan Pendekatan *Co-Design*

Proses perancangan usulan ini menggunakan pendekatan *co-design*, yang berarti usulan perbaikan dirancang bersama-sama dengan *users*. Dengan melibatkan *users* dalam proses pendesainan, usulan yang dirancang dapat menjadi lebih tepat sasaran karena didasari oleh pengalaman *users* dan lebih sesuai dengan kebutuhan mereka. Hal ini yang menjadi keunggulan dari metode *co-design* dibandingkan metode lainnya seperti *participatory design* ataupun *user-centered design*. Pendekatan menggunakan *co-design* menyebabkan munculnya beberapa alternatif solusi dikarenakan setiap orang atau *user* memiliki bayangan dan preferensi yang berbeda-beda. Oleh karena itu, hasil dari semua solusi tersebut diseleksi lagi bersama dengan *users* melalui diskusi. *Output* dari proses perancangan usulan perbaikan ada dua bentuk yaitu *analytical prototype* dalam bentuk *computer-aided design* (CAD) dan *experience prototype* (EP). Hasil CAD digunakan untuk melihat dan menilai dimensi dari usulan perbaikan serta membandingkan dengan antropometri tubuh orang Indonesia. CAD juga digunakan untuk menggambarkan aspek terkait dimensi tubuh (antropometri) agar bisa terlihat perubahan yang dilakukan seperti apa.

Oleh karena itu, CAD dibuat semirip mungkin dengan bentuk aslinya. Sementara EP digunakan dalam proses simulasi (baik sebelum ataupun sesudah perbaikan) untuk menganalisis gerakan yang dilakukan oleh responden serta mengukur waktu pengerjaan yang diperlukan dalam kegiatan pengangkatan dan peletakkan koper di bagasi kabin. Selama proses simulasi dilaksanakan, dilakukan juga proses perekaman video agar dapat digunakan sebagai *media* pembantu dalam proses analisis. EP merupakan jenis prototipe yang dibuat agar *user* ataupun perancang dapat merasakan langsung dan mendapatkan *experience* ketika mencoba usulan perbaikan yang diberikan. Perlu digarisbawahi *experience prototype* ini tidak terlalu mementingkan bentuk fisik agar semirip aslinya, namun lebih mengutamakan pengalaman yang dirasakan oleh responden pada saat menggunakannya. Tujuan dibuat dua jenis prototipe adalah untuk menambah sudut pandang analisis agar usulan perbaikan dapat mengakomodasi lebih banyak orang dengan mempertimbangkan berbagai aspek. Pemberian usulan ini diharapkan dapat mengurangi masalah terkait MSD yang sudah diidentifikasi sebelumnya.

8. Analisis dan Evaluasi Kondisi Sesudah Perbaikan

Tahap ini adalah proses pemberian analisis dan evaluasi terhadap sistem setelah diberikan usulan perbaikan. Sama halnya seperti pada tahap 6, tahap ini menggunakan *tools* yaitu REBA, *Basic* MOST, dan analisis antropometri. Metode REBA digunakan untuk menganalisis postur tubuh pada saat pengangkatan dan peletakkan koper di bagasi kabin pada sistem kerja usulan yang sudah diperbaiki. *Basic* MOST digunakan untuk menghitung waktu proses mulai dari masuk ke dalam pesawat terbang, berjalan menuju daerah penyimpanan, menyimpan kopernya, sampai duduk ataupun sebaliknya. Sementara analisis antropometri digunakan sebagai alat pembanding apakah usulan perbaikan yang dirancang sudah cocok untuk mengakomodasi pengguna atau belum. Analisis antropometri ini digabung dengan analisis masing-masing poin solusi usulan perbaikan, yaitu pada RPA maupun *footstep*. Analisis antropometri digunakan untuk mengevaluasi CAD yang sudah dibuat. Sedangkan metode REBA dan *Basic*MOST

dipakai untuk mengevaluasi *output* video dari simulasi menggunakan EP perbaikan.

9. Kesimpulan dan Saran

Tahap ini merupakan proses yang paling terakhir dari penelitian yang dilakukan. Kesimpulan memberikan ringkasan dari hasil penelitian yang berupa jawaban dari rumusan masalah penelitian yang sudah dilakukan. Sementara saran merupakan masukan untuk berbagai pihak seperti maskapai penerbangan, *users* (*cabin crew* dan penumpang), pembaca ataupun orang lain yang ingin melakukan penelitian yang serupa di masa depan.

I.7 Sistematika Penulisan

Subbab ini menjelaskan mengenai sistematika penulisan yang digunakan di dalam pembuatan laporan. Sistematika penulisan ini memuat struktur penulisan bab-bab agar terorganisir dan tersusun secara sistematis. Berikut ini adalah penjelasannya.

BAB I PENDAHULUAN

Bab I ini bab paling pertama dari penelitian. Bab ini membahas mengenai pengenalan masalah awal dari penelitian, seperti latar belakang masalah, identifikasi dan perumusan masalah, pembatasan masalah dan asumsi, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, sampai ke sistematika penulisan. Diharapkan bab ini dapat menjelaskan dan memberikan gambaran *output* apa yang diharapkan setelah penelitian ini dilakukan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II membahas tentang semua bahan literatur ataupun teori yang digunakan selama proses penelitian berlangsung. Bab ini dijabarkan menjadi beberapa subbab yaitu antropometri, biomekanika, *musculoskeletal disorders* (MSD), *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), *Maynard Operation Sequence Technique* (MOST), *Co-Design*, *Prototype*, dan pesawat terbang ATR 72-600.

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab III ini membahas mengenai semua tahap yang dilakukan selama proses pengumpulan maupun pengolahan data. Bab ini juga mencakup seluruh proses perancangan desain yang dilakukan untuk membuat CAD maupun EP agar dapat menciptakan sistem kerja yang lebih ergonomis.

BAB IV ANALISIS

Bab IV ini merupakan bab yang membahas semua analisis terkait dengan data yang sudah diolah dan usulan rancangan sistem kerja yang sudah di-desain. Bab ini juga menjabarkan alasan dibalik penentuan keputusan terkait dengan banyak aspek, seperti penentuan dimensi CAD dan lain sebagainya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab V ini merupakan bab yang paling terakhir dari penelitian ini. Bab ini membahas kesimpulan dari penelitian yang sudah dilakukan. Hal ini mencakup saran dari peneliti terhadap beberapa aspek seperti penelitian yang sudah dilakukan, usulan yang diberikan, maupun rekomendasi apabila akan ada yang melakukan penelitian serupa di masa depan.