

**RE-DESIGN TANGGA PESAWAT UNTUK LOADING
DAN UNLOADING KURSI PADA PESAWAT AIRBUS
320 NEO DI PT BAT**

SKRIPSI



Oleh:

Andre Alamsyah Firdaus

180410005

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2023**

**RE-DESIGN TANGGA PESAWAT UNTUK LOADING
DAN UNLOADING KURSI PADA PESAWAT AIRBUS
320 NEO DI PT BAT**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana**



Oleh:

Andre Alamsyah Firdaus

180410005

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2023**

SURAT PERNYATAAN ORISINILITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini saya:

Nama : Andre Alamsyah Firdaus

NPM : 180410005

Fakultas : Teknik dan Komputer

Program Studi : Teknik Industri

Menyatakan bahwa “Skripsi” yang saya buat dengan judul:

“RE-DESIGN TANGGA PESAWAT UNTUK LOADING DAN UNLOADING KURSI PADA PESAWAT AIRBUS 320 NEO DI PT BAT”

adalah hasil karya sendiri dan bukan “duplikasi” dari karya individu lain. Didalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh individu lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini disebutkan dalam kutipan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia naskah skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh dibatalkan, serta di proses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari siapapun.

Batam, 29 Juli 2023



Andre Alamsyah Firdaus
180410005

**RE-DESIGN TANGGA PESAWAT UNTUK LOADING
DAN UNLOADING KURSI PADA PESAWAT AIRBUS
320 NEO DI PT BAT**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana**

Oleh:

Andre Alamsyah Firdaus

180410005

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
seperti tertera di bawah ini**

Batam, 29 Juli 2023



**Sri Zetli, S.T., M.T.
Pembimbing**

ABSTRAK

PT. Batam Aero Technic yang merupakan anak perusahaan maskapai penerbangan Lion Air yang berfokus dalam *Maintenance, Repair, and Overhaul (MRO)* atau pemeliharaan pesawat udara. Salah satu pemeliharaan yang ada di hangar BAT adalah pemeliharaan bagian kabin pesawat udara yang biasa disebut Divisi *Cabin Base Maintenance (CBM)*. Divisi CBM bertugas sebagai penanggung jawab interior pesawat mulai perbaikan skala kecil hingga besar. Pada observasi awal terdapat keluhan terbesar postur kerja sebesar 66.67% sakit pada leher atas ketika melakukan pengangkatan seat pesawat dengan manual dan menggunakan tangga yang kurang ergonomis. Sehingga pentingnya perancangan sebuah alat untuk mengurangi keluhan *karyawan*. Tujuan penelitian untuk perancangan tangga yang ergonomis menggunakan metode EFD untuk menentukan desain spesifikasi dan memenuhi kebutuhan pengguna dan pengukuran antropometri dengan NBM. Kemudian, survei dengan penyebaran kuesioner untuk mendapatkan desain parameter alat angkut yang dikembangkan dengan hasil ukuran *unloading* dengan *Dimension Platform 4,14 m x 404 m, Height Min 1 m / Max 4,5 m, Structure Materials Body and Frame : Structure Steel with Coating, Electrical Control Panel Specification Remote Control / Wireless, Box panel control, Motor 1.5 HP 380 volt 3 phase, Flow Rate 3.2 LPM/210 bar. Others Specification Included, Hydraulic Jack Mounting, Tire Wheel c/w steering towing, Aluminium platform layer Railing, Rubber Bumper, Manual Box, Safety Locking Devices, 2 set Rack Gear with Electric Solenoid Release*. Desain yang dikembangkan valid sesuai dengan kebutuhan pengguna dan

sesuai tingkat signifikansi 5% serta lebih baik dari desain awalan dikarenakan posisi tangga yang lebih ergonomis serta mempercepat waktu *loading/ unloading seat*.

Kata Kunci: Redesain, Tangga Pesawat, EFD, Antropometri.

ABSTRAK

PT. Batam Aero Technic which is a subsidiary of Lion Air airline that focuses on Maintenance, Repair and Overhaul (MRO) or maintenance of aircraft. One of the maintenance in the BAT hangar is the maintenance of the aircraft cabin section which is commonly called the Cabin Base Maintenance (CBM) Division. The CBM Division is responsible for the interior of the aircraft, starting from small to large scale repairs. In the initial observation, there was the biggest complaint of work posture of 66.67%, pain in the upper neck when lifting airplane seats manually and using stairs that did not fit properly. So it is important to design a tool to reduce musculoskeletal complaints. The aim of the research is to design ergonomic stairs using the EFD method to determine design specifications and meet user needs and anthropometric measurements with NBM. Then, a survey by distributing questionnaires to obtain the design parameters of the transportation equipment developed with the results of the unloading size with Dimension Platform 4,14 m x 404 m, Height Min 1 m | Max 4,5 m, Structure Materials Body and Frame : Structure Steel with Coating, Electrical Control Panel Specification Remote Control / Wireless, Control panel box, Motor 1.5 HP 380 volt 3 phase, Flow Rate 3.2 LPM/210 bar. Others Specification Included, Hydraulic Jack Mounting, Tire Wheel c/w steering towing, Aluminum platform layer Railing, Rubber Bumper, Manual Box, Safety Locking Devices, 2 sets of Rack Gear with Electric Solenoid Release. The design developed is valid according to user needs and according to the 5% significance level and is better than the prefix design due to a more ergonomic ladder position and faster loading/unloading seats.

Keywords: Redesign, Aircraft Ladder, EFD, Anthropometry.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah kepada Allah SWT patut penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir yang merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan gelar sarjana (S1) pada program studi teknik industri universitas putera batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Ibu **Dr. Nur Elfi Husda S.kom., M.SI** selaku Rektor universitas Putera Batam
2. Bapak **Welly Sugianto, S.T., M.T** selaku Dekan Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Putera Batam
3. Ibu **Nofriani Fajrah, S.T., M.T** selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam
4. Ibu **Sri Zetli, S.T., M.T** selaku Pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam
5. Ibu **Citra Indah Asmarawati, S.T., M.T** selaku Dosen Pembimbing Akademik Universitas Putera Batam
6. **Tim Cabin Base Maintenance** PT Batam Aero Technic
7. **Tim Tools Design Engineering** PT Batam Aero Technic
8. Dosen dan Staf Universitas Putera Batam

9. Teman-teman Teknik Industri Universitas Putera Batam

Semoga Tuhan senantiasa membalas kebaikan dan dan selalu mencurahkan hidayah serta taufik-Nya, amin.

Batam, 29 Juli 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'A. Alamsyah Firdaus', with a large, sweeping flourish above the name.

Andre Alamsyah Firdaus

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUNG	i
HALAMAN JUDUL	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR RUMUS	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	5
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Rumusan Masalah.....	5
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Teori Dasar	7
2.1.1 Pemeliharaan Pesawat	7
2.1.2 Desain	8
2.1.3 Ergonomi	11
2.1.4 Ergonomic Function Deployment	12
2.2 Penelitian Terdahulu	18
2.3 Kerangka Pemikiran	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.3 Populasi dan Sampel	23
3.4 Sumber Data	23
3.5 Teknik Pengumpulan Data	23
3.6 Teknik Analisis Data	24
3.8 Lokasi Penelitian dan Jadwal Penelitian	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil.....	30
4.1.2 Data Keluhan Karyawan	31
4.1.3 Perancangan Tangga dengan EFD (<i>Ergonomic Function Deployment</i>).....	32
4.2 Pembahasan	43
4.2.1 Spesifikasi Rancangan	43
4.2.2 Antropometri.....	43
4.2.3 Desain Rancangan Tangga	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	54

LAMPIRAN

Lampiran 1 Pendukung Penelitian

Lampiran 2 Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 3 Surat Keterangan Penelitian

Lampiran 4 Hasil Turnitin

Lampiran 5 LOA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>House of Ergonomic</i>	15
Gambar 2.2 Kerangka Berfikir	21
Gambar 3.1 Desain Penelitian	22
Gambar 4.1 Grafik Keseragaman Data Lebar Tubuh.....	46
Gambar 4.2 Grafik Uji Keseragaman data Tinggi Genggaman	46
Gambar 4.3 <i>Layout</i> Rancangan Tangga	51
Gambar 4.4 Desain Final Tangga	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hubungan antara persyaratan teknis.....	18
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu.....	19
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	29
Tabel 4.1 Hasil Kuesioner <i>Nordic Body Map</i>	31
Tabel 4.2 VOC	32
Tabel 4.3 Penetapan Kebutuhan Pengguna	33
Tabel 4.4 IR Konsumen.....	33
Tabel 4.5 <i>Technical Requirements</i> Tangga	35
Tabel 4.6 HOQ Hubungan Penetapan dengan kebutuhan Teknis	36
Tabel 4.7 HOQ Pembobotan Kolom	37
Tabel 4.8 Hubungan Antar Kebutuhan Teknis.....	38
Tabel 4.9 Penilaian Poin Penetapan	38
Tabel 4.10 Hasil <i>Importance Rating</i> dan <i>Goal</i> pada Penetapan.....	39
Tabel 4.11 Penilaian Pada Sales Point.....	39
Tabel 4.12 Hasil Hitungan Sales Point.....	40
Tabel 4.13 Hasil Hitungan <i>Improvement Ratio</i>	41
Tabel 4.14 Hasil Hitungan <i>Row Weight</i>	42
Tabel 4.15 Kriteria Rancangan dan Penjelasan.....	43
Tabel 4.16 Data Antropometri.....	44
Tabel 4.17 Hasil One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test.....	45
Tabel 4.18 Hitungan Persentil Data.....	47
Tabel 4.19 Ketetapan <i>Allowance</i> pada Antropometri	48
Tabel 4.20 Hasil Ukuran Produk Usulan dengan Antropometri	49
Tabel 4.21 Target Spesifikasi Tangga.....	50
Tabel 4.22 <i>Set Final Specification</i> Tangga.....	50
Tabel 4.23 <i>Scissor Lift Seat Specifications</i>	50

DAFTAR RUMUS

Rumus 3.1 Rumus Normalitas	25
Rumus 3.2 Rumus Keseragaman Data.....	26

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada tahun 2009 hingga 2029 total armada yang dibutuhkan di Indonesia berdasarkan database *Aircraft Aviation Services* akan terus meningkat dari 690 hingga 1270 buah pesawat, kondisi yang terus mengalami peningkatan ini akan sangat menarik dan menjanjikan bagi para pelaku bisnis di bidang pemeliharaan *narrow-body aircraft* di Indonesia. Menurut Jingmin pada tahun 2022 pertumbuhan industri *aircraft maintenance* (pemeliharaan pesawat udara) di dunia diharapkan meningkat pada rata-rata 5.2% dan 3.8% rata-rata per tahun hingga tahun 2027 (Ramdani 2019).

Salah satu unsur penting dan vital dalam dunia penerbangan ialah pemeliharaan pesawat udara secara periodik yang berfungsi untuk memastikan kelayakan pada saat pengoperasian pesawat udara, apabila standar dan prosedur yang berlaku tidak dilaksanakan pada pemeliharaan pesawat udara maka hal tersebut akan membahayakan keselamatan penerbangan. Program pemeliharaan (*maintenance program*) merupakan kegiatan pemeliharaan pada setiap pesawat yang berisi petunjuk detail mengenai kapan dan bagaimana pesawat udara dirawat. Kegiatan pemeliharaan pesawat udara meliputi inspeksi, *repair*, *service*, *overhaul* serta penggantian *parts* dalam kondisi tetap baik agar tetap aman dan dapat dipakai secara optimal (Nurcahyo, Arisaputra, and Farizal 2018).

Salah satu jenis pemeliharaan pesawat ini, juga dikenal sebagai *C-Check*, ialah pemeliharaan yang ditentukan pabrikan dalam skala waktu 24 bulan atau 7.500 jam terbang untuk Airbus A320, mirip dengan pemeliharaan keras, yakni pemeliharaan wajib dari produsen pesawat. Bagian desain atau desain produk dan kontrol dari masing-masing maskapai atau pemilik pesawat memproses semua ini menjadi paket desain untuk pemeliharaan pesawat (Setiawan, Sofyan, and Romadhon 2021).

Pemeliharaan C02 merupakan satu *capability maintenance* pesawat udara dimiliki oleh PT. Batam Aero Technic yang merupakan anak perusahaan maskapai penerbangan Lion Air yang berfokus dalam *Maintenance, Repair, and Overhaul (MRO)* atau pemeliharaan pesawat udara. Salah satu pemeliharaan yang ada di hangar BAT ialah pemeliharaan bagian *cabin* pesawat udara yang biasa disebut Divisi *Cabin Base Maintenance (CBM)*. Divisi CBM ber-duty sebagai penanggung jawab interior pesawat mulai perbaikan skala kecil hingga besar. (Hazhiyah, Pinandhita, and Mulyani 2022).

Ketika pemeliharaan *C-Check*, divisi CBM ber-duty untuk melepas semua komponen yang ada didalam *cabin* pesawat seperti *headrack* (tempat penyimpanan barang), *ceiling* (atap interior pesawat), karpet, *seat* (kursi penumpang), *partition*, *curtain* dan lain-lain sebagai akses untuk inspeksi seluruh *frame* atau rangka pesawat udara. Pada saat melepas *seat* dari *seat track* ada dua langkah untuk melepasnya, yang pertama mengendurkan *antirattle nut* bagian depan dan mengendurkan *locking nut* bagian belakang kemudian kursi dikeluarkan dari *seat track* nya. Setelah kursi pesawat sudah terlepas semua dari

track-nya, langkah selanjutnya mengeluarkan kursi pesawat menuju tempat penyimpanan *parts* pesawat.

Pada tahap mengeluarkan (*unloading*) *seat* dari pesawat, tangga yang ada saat ini kurang memenuhi konsep ergonomi dan *safety* yang sering dikeluhkan oleh para mekanik pesawat udara, begitupun ketika tahap memasukkan (*loading*) kursi pesawat setelah inspeksi menyeluruh dilaksanakan. Proses *loading-unloading seat* dari dan ke kabin pesawat membutuhkan tangga. Tangga yang ada pada saat ini kurang memenuhi konsep ergonomi dan *safety* yang sering dikeluhkan oleh mekanik pesawat udara.

Tangga dan *floor door* sebagai akses *loading* dan *unloading* berjarak 1,3 m, sehingga memerlukan tangga kecil tambahan untuk menggapai kursi dari dalam pesawat. Setelah ditambah tangga kecil belum memenuhi konsep ergonomi dikarenakan tinggi tangga hanya 0,5m dan tangga kecil tersebut licin bagian bawahnya.

Berdasarkan pengamatan dari penulis yang bekerja di PT BAT selama kurun waktu 1 tahun terakhir terjadi 2 kali kasus kecelakaan kerja yang diakibatkan karena tangga pesawat tidak memenuhi konsep ergonomis dan *safety*. Pada tanggal 6 Agustus 2022 terjadi jatuhnya kursi pesawat yang menyebabkan bagian dari kursi tersebut patah dan harus dilaksanakan perbaikan. Selain itu pada tanggal 10 September 2022 ada mekanik pesawat udara yang terpeleset di tangga kecil ketika proses *unloading seat* yang menyebabkan luka ringan pada mekanik tersebut, sehingga pada setiap pengerjaan *loading-unloading* kursi pesawat selanjutnya ada rasa khawatir dari para mekanik terjadi hal yang tidak diinginkan.

Berbagai cara dapat dilaksanakan untuk mengurangi kesalahan atau potensi resiko kecelakaan kerja ketika proses *loading-unloading* seat dari dan ke kabin pesawat yakni melakukan perancangan terhadap fasilitas kerja dengan perancangan ulang pada tangga yang dipakai. Salah satu metode dalam perancangan ulang terhadap fasilitas kerja yang sesuai dengan kaidah ergonomi yakni dengan metode *Ergonomic Function Deployment* (EFD). Menurut Damayanti, EFD merupakan bagian komponen yang dikembangkan dari metodologi (QFD) *Quality Function Deployment* (Liansari, Novirani, and Subagja 2019).

QFD merupakan penentuan standar desain produk atau jasa yang diproduksi melalui proses pengaplikasian studi *House of Quality* dengan menyesuaikan kebutuhan konsumen atau pengguna. Sedangkan *Ergonomic Function Deployment* ialah penggabungan dari kebutuhan pengguna akan barang dengan *House of Ergonomics* berdasarkan karakteristik ergonomis (Damayanti et al. 2019).

Dari masalah yang diuraikan pada latar belakang, mendasari penulis untuk merancang gambar re-design tangga agar lebih aman ketika dipakai para mekanik dengan judul **“Re-design Tangga Pesawat Untuk *Loading dan Unloading* Kursi Pada Pesawat Airbus 320 Neo di PT BAT”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Posisi tangga yang kurang tinggi sehingga menyulitkan mekanik ketika *loading/unloading seat* pesawat udara.
2. Alat bantu (tangga *portable* untuk mengangkut *seat*) kurang ergonomi dan *safety*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dilaksanakan untuk mengetahui fokus permasalahan dari kerangka pemikiran masalah tersebut. Pada penelitian ini batasan masalah yang diangkat ialah mengenai:

1. Perancangan *re-design* tangga yang sesuai dengan kebutuhan mekanik menggunakan metode *Ergonomic Function Deployment*.
2. Pada penelitian ini penulis hanya merancang hasil *re-design* tangga berupa gambar tanpa memperhitungkan biaya.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang didapatkan rumusan masalah dari penjelasan diatas ialah bagaimana model *re-design* gambar tangga untuk *loading/unloading seat* pesawat sesuai kebutuhan mekanik pesawat udara?

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini dilaksanakan ialah untuk menghasilkan gambar *re-design* tangga yang memadai serta sesuai kebutuhan para mekanik sehingga proses pekerjaan pemeliharaan pesawat udara bisa efektif dan efisien.

1.6 Manfaat Penelitian

1.6.1 Manfaat Teoritis

Pada penelitian ini manfaat teoritis yang didapat ialah bisa merancang dan menganalisa desain tools atau peralatan yang dipakai oleh manusia sehingga memenuhi unsur ergonomi.

1.6.2 Manfaat Praktis

Manfaat praktis yang diperoleh dari penelitian ini ialah :

1. Bagi Peneliti

Untuk menambah pengetahuan dan kemampuan penulis dalam merancang tangga yang lebih Ergonomis ketika dipakai.

2. Bagi Perusahaan Batam Aero Technic

Memiliki design rancangan tangga untuk *loading/unloading* seat pesawat udara yang Ergonomis dan aman dipakai oleh para mekanik, sehingga pekerjaan bisa menjadi lebih efektif dan efisien.

3. Bagi Lembaga Pendidikan

Dapat dijadikan sebagai tambahan ilmu untuk rekan-rekan mahasiswa dalam berbagai bidang ilmu terutama pengetahuan tentang penerbangan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Pemeliharaan Pesawat

Menurut *Civil Aviation Safety Regulation (CASR)* definisi dari Pemeliharaan Pesawat (*Aircraft Maintenance*) ialah suatu kinerja pemeliharaan sebuah pesawat, *Duty* lain termasuk kombinasi perbaikan, inspeksi, penggantian dan peningkatan, modifikasi atau perbaikan. Direktorat Jenderal Perhubungan Udara (Dirjen Perhubungan Udara) ialah otoritas penerbangan Indonesia yang mengatur semua peraturan yang berkaitan dengan penerbangan. Oleh karena itu, penting dilaksanakan pemeliharaan pesawat untuk menjamin keselamatan, keandalan, dan kelaikudaraan penerbangan (Harry et al., 2019).

Jenis Pemeliharaan (*Maintenance*) pesawat terbang menurut kegiatannya dibagi menjadi 2 (dua) jenis yakni :

1. Pemeliharaan pencegahan (*Preventive Maintenance*) ialah pemeliharaan yang dilaksanakan berdasarkan batas waktu usia maksimal bagian pesawat selama pemeliharaan atau sering disebut dengan pemeliharaan terjadwal; pemeliharaan preventif disebut juga dengan “Difficult Time and On Condition”..
2. Pemeliharaan (*Corrective Maintenance*) yakni perawatan yang dilaksanakan setelah suatu komponen mengalami kerusakan melalui perbaikan atau penggantian komponen, atau sering disebut dengan pemeliharaan tidak

terjadwal. Pemeliharaan korektif juga dikenal sebagai pemantauan kondisi (Firman et al., 2020).

Skala Pemeliharaan Pesawat (*Maintenance Aircraft*) berdasarkan *duty* pemeliharaan atau inspeksi yang dilaksanakan dapat dibagi menjadi 2 (dua) yakni:

1. Pemeliharaan ringan ialah jenis pemeliharaan Material Tangga dan dapat dilaksanakan di luar hanggar.
2. Pemeliharaan berat ialah jenis pemeliharaan ataupun inspeksi yang berat dan harus memerlukan hanggar saat pemeliharaan berlangsung. Untuk perencanaan, tugas dibagi menjadi fase "A" dan "C". Airbus A320-200 C-Check dilakukan setiap 7.500 jam terbang atau 5.000 siklus penerbangan dan setiap 24 bulan, mana yang lebih dulu. Sebaliknya, pemeriksaan Airbus 320-200 C05-C05 adalah paket pekerjaan sementara C-Check ke-5, yang dilakukan setiap 37.500 jam terbang, 25.000 siklus penerbangan, dan 120 bulan, mana saja yang lebih dulu. Tujuan inspeksi berkala adalah untuk membuat paket perencanaan untuk pekerjaan perawatan penerbangan dari setiap maskapai penerbangan atau pemilik pesawat untuk desain dan kontrol teknik atau produk. (Setiawan, Sofyan, and Romadhon 2021).

2.1.2 Desain

Perencanaan mendefinisikan proses dan informasi yang dibutuhkan sistem baru. Keuntungan dari fase desain sistem ini adalah memberikan pengembang dalam pengembangan aplikasi tampilan desain yang lengkap. Bergantung pada komponen sistem komputer, perangkat keras atau perangkat lunak, basis data dan

aplikasi harus direncanakan pada fase ini. Menurut Sommerville dalam buku Agus Mulyanto (2009:259) Proses desain dapat melibatkan pengembangan beberapa model sistem pada berbagai tingkat abstraksi .

Menurut Soetam Rizky (2011:140) Desain adalah proses mendefinisikan tugas menggunakan berbagai teknik dan mencakup deskripsi arsitektur dan komponen terperinci serta kendala yang terlibat. Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa desain adalah fase setelah analisis sistem, yang tujuannya adalah untuk membuat desain yang memenuhi persyaratan yang ditentukan dalam fase analisis. .

Setiap perancangan dan pengembangan produk menjadikan manusia sebagai objek utamanya. Dengan adanya perancangan dan pengembangan produk (tools) manusia atau karyawan dapat terpuaskan dan terpenuhi dalam melaksanakan pekerjaannya. Perancangan dan pengembangan produk merupakan segala proses yang berkaitan dengan pembuatan produk yang meliputi segala aktifitas mulai dari keinginan kosumen (karyawan), proses pembuatan hingga produk (tools) jadi (Ifra Sulistiawan et al., 2019).

Perancangan suatu produk menggunakan metode ergonomi yang merupakan suatu metode perancangan yang secara langsung mengaitkan dengan pengguna untuk mengetahui keperluan dan keinginan dari pengguna sehingga bisa mempermudah suatu perancangan produk (Andrias, 2019). Perancangan dan pengembangan produk dapat dilaksanakan dengan proses-proses yang telah ditentukan, yakni:

1. Perencanaan produk yang mempertimbangkan peluang untuk pengembangan produk. Bagian pemasaran, penelitian, pelanggan serta tim pengembangan produk dan analisis keunggulan kompetitor merupakan cakupan dari identifikasi peluang dalam pengembangan produk.
2. Identifikasi kebutuhan pelanggan dilaksanakan dengan mengumpulkan data sebagai dasar untuk mengetahui kebutuhan pelanggan. Sehingga suatu proses pembuatan produk dapat dipastikan terfokus pada *customer needs*.
3. Mendefinisikan spesifikasi produk menjelaskan apa yang harus dilakukan produk untuk memenuhi parameter desain produk. Ini dilakukan dengan membuat daftar metrik produk dan menetapkan nilai target ideal yang dapat diterima untuk setiap metrik, dan kemudian merefleksikan hasil dan proses yang dicapai.
4. Penciptaan konsep produk mendefinisikan deskripsi teknologi yang diterapkan pada produk, prinsip fungsional produk dan bentuk produk untuk menjelaskan tingkat di mana produk dapat memuaskan pelanggan dan berhasil dipasarkan. sejauh mana kualitas yang mendasari konsep tersebut.
5. Proses pemilihan konsep, dimana evaluasi konsep dilakukan dengan mempertimbangkan kebutuhan pelanggan dan kriteria lainnya. Konsep yang dibuat dibandingkan dengan konsep lain untuk dikembangkan lebih lanjut dari segi kelebihan dan kekurangannya. Referensi yang berbeda dipakai untuk setiap kriteria pemilihan dalam pemilihan konsep.

6. Pengujian konsep adalah proses untuk memastikan bahwa konsep produk memenuhi kebutuhan pelanggan. Pengujian dilakukan dengan mengumpulkan informasi dari pelanggan untuk meningkatkan konsep produk.

2.1.3 Ergonomi

Ergonomi berasal dari kata Yunani *ergos* (kerja) dan *nomos* (hukum alam). Ergonomi digambarkan sebagai studi tentang interaksi orang dengan lingkungan kerja mereka. Salah satu syarat untuk mencapai desain yang berkualitas, terakreditasi, dan sesuai dengan kebutuhan pelanggan ialah ergonomi. Pengetahuan ini akan berfungsi sebagai tautan kontemporer, menghasilkan sinergi dalam pengembangan ide, proses desain, dan desain akhir (Syaiful, L. Raja Nova, and Kurnia 2019).

Secara umum tujuan dan penerapan ergonomi ialah:

1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif.
3. Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek yakni aspek teknis, ekonomis, antropologis dan budaya dari setiap kerja yang dilaksanakan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi.

Ergonomi tidak hanya mencakup bagaimana menemukan posisi kerja yang Ergonomis, tetapi juga teknik, antropometri, dan desain. Adapun beberapa beberapa ruang lingkup yakni:

1. Teknik, yakni bagaimana menyelesaikan pekerjaan yang kompeten sekaligus mengurangi risiko kerusakan yang disebabkan oleh ergonomi yang tidak memadai.
2. Fisik, dimana penampilan seseorang mencerminkan keseimbangan kapasitas tubuhnya dan kebutuhan *duty*.
3. Anatomi, yang berhubungan dengan kekuatan dan mobilitas otot dan sendi.
4. Antropometri, ialah sekumpulan data kuantitatif tentang penetapan fisik tubuh manusia, seperti ukuran, bentuk, dan kekuatan, yang dipakai untuk menciptakan tempat kerja seseorang.
5. Fisiologi, yang berkaitan dengan fungsi dan kerja tubuh, seperti suhu tubuh, oksigen yang diterima saat bekerja, aktivitas otot, dan sebagainya. Merancang tempat kerja yang cocok untuk pekerja agar dapat bekerja dengan baik, aman, dan Ergonomis merupakan contoh desain (Andriani et al., 2017). Selain menerapkan ergonomi dalam bekerja perlu diterapkan juga *safety* agar tidak terjadi korban dikemudian hari.

2.1.4 Ergonomic Function Deployment

2.1.4.1 Pengertian Dari Ergonomic Function Deployment

Menerapkan operasi kualitas adalah pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi keinginan konsumen dan secara akurat menerjemahkan

keinginan tersebut ke dalam desain teknik, manufaktur, dan perencanaan produksi. Dengan prinsip kualitas, Function Deployment membantu mendengar suara atau keinginan konsumen dan membantu dalam brainstorming tim pengembangan untuk mengetahui cara terbaik untuk memenuhi keinginan konsumen (Wijaya. T. 2018).

Quality Function Deployment (QFD) adalah metode untuk mendesain produk dan layanan. QFD dimulai dengan mendengarkan suara konsumen untuk menghitung input, dan kemudian memanfaatkan peluang untuk menindaklanjuti suara konsumen. Keinginan dan kebutuhan konsumen merupakan panduan bagi pengembang dan panduan kebutuhan untuk merancang dan mengembangkan produk tersebut dengan cara yang meningkatkan kepuasan konsumen (Djumhariyanto. D. 2019). *Quality Functional Deployment* adalah desain produk terstruktur dan metodologi pengembangan yang memungkinkan tim pengembangan untuk secara jelas mendefinisikan kebutuhan dan harapan tersebut.

Ergonomic Functional Deployment (EFD) merupakan pengembangan dari QFD yang menambahkan hubungan baru antara keinginan konsumen dengan aspek ergonomis produk dan ruang. *House of Ergonomics (HOE)* adalah matriks relasional yang terdapat dalam sistem EFD (*Ergonomic Function Deployment*), matriks ini merupakan upaya untuk menerjemahkan suara pelanggan menjadi persyaratan atau spesifikasi teknis untuk produk dan ruang. Manakah dari persyaratan teknis ini yang harus dipenuhi di masa mendatang untuk mencapai tujuan yang ditetapkan? .

2.1.4.2 Manfaat Dari *Ergonomic Function Deployment*

Dalam manfaat utama yang dapat di peroleh perusahaan bila menggunakan metode dari *Ergonomic Function Deployment* yakni (Wijaya. T. 2018):

1. Orientasi pelanggan, Menerima masukan dan umpan balik pelanggan atas kebutuhan dan harapan pelanggan. Hal ini penting karena kinerja bisnis tidak dapat dipisahkan dari kinerja pelanggan, terutama ketika pesaing melakukan hal yang sama.
2. Waktu efektif yaitu mengurangi waktu pengembangan produk. Dengan munculnya EFD, program pengembangan produk berfokus pada kebutuhan dan harapan pelanggan .
3. Berorientasi waktu. EFD mengikuti pendekatan berorientasi tim. Semua keputusan didasarkan pada konsensus dan partisipasi semua orang dalam diskusi dan pengambilan keputusan dengan menggunakan teknik brainstorming .
4. Berorientasi pada dokumentasi. EFD menggunakan informasi dan dokumentasi yang mencakup semua proses dan semua kebutuhan dan harapan pelanggan. Informasi dan dokumentasi ini dimaksudkan untuk menginformasikan kebutuhan dan harapan pelanggan yang terus ditingkatkan dari waktu ke waktu.

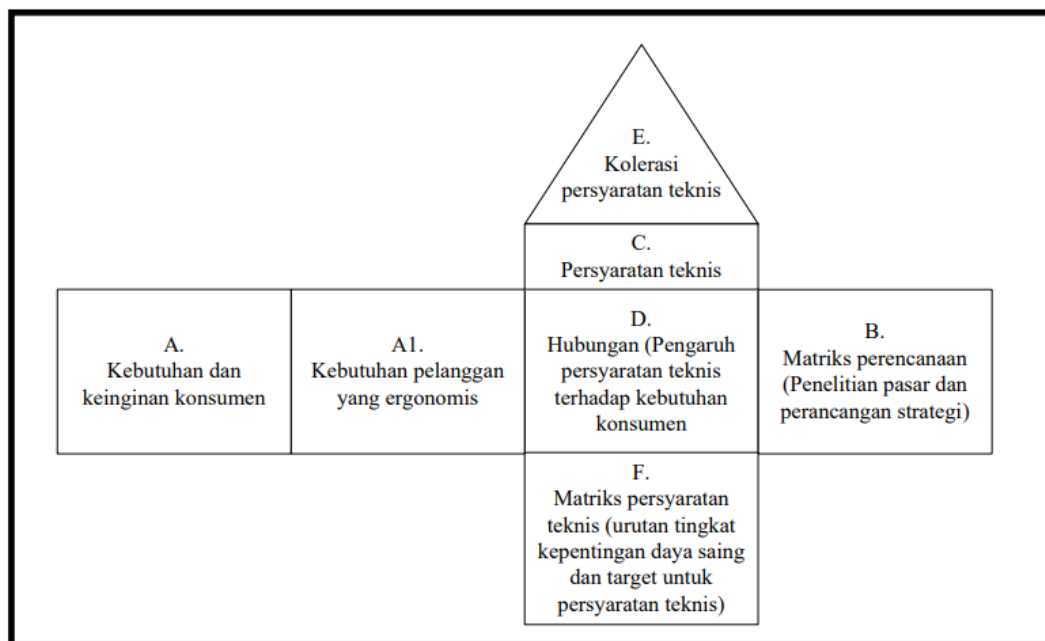
2.1.4.3 Keunggulan-Keunggulan yang dimiliki EFD

1. Menyediakan format standar untuk menerjemahkan kata "apa" menjadi "bagaimana" untuk meningkatkan produk atau kebutuhan pelanggan untuk memenuhi karakteristik teknisnya. .

2. Bantu tim desain fokus pada fakta daripada intuisi dalam proses desain.
3. Selama proses perencanaan, pembuatan konten "direncanakan" menjadi beberapa matriks sehingga dapat ditinjau kembali dan dimodifikasi di masa mendatang.

2.1.4.4 Proses *Ergonomic Function Deployment* dalam Perancangan Produk

Penerapan metode *Ergonomic Function Deployment* (EFD) dalam proses desain produk dan jasa diawali dengan pembentukan matrik atau matrik desain produk yang sering disebut sebagai *quality house*. Gambaran matriks desain atau kualitas rumah. Dalam gambar ini, simbol A–F dipakai untuk menunjukkan urutan bagian-bagian matriks desain. Deskripsi *House of Quality* dapat dijelaskan menurut Bagian 2.1 di bawah ini :



Gambar 2.1 *House of Ergonomic*

Pada gambar 2.1 merupakan matriks dari *House of Ergonomic*.

Pada bagian A berisikan kebutuhan dan keinginan pelanggan, penentuan keinginan dari pelanggan atau konsumen biasanya ditentukan pada pasar penelitian kualitatif.

Pada bagian A1 bertujuan untuk menerjemahkan kebutuhan konsumen dalam memenuhi aspek ergonomi. Pada penentuan aspek teknis, tim perancangan dibantu oleh penerjemah untuk memudahkan pengambilan keputusan secara tepat.

Pada bagian B menjelaskan mengenai tingkat kepentingan, kebutuhan dan keinginan konsumen, data tingkat kepuasan konsumen terhadap produk yang dihasilkan oleh perusahaan dan pesaing serta tujuan strategis untuk produk atau jasa baru akan dikembangkan.

Bagian C yang berisi tentang karakteristik teknis yang mendeskripsikan produk yang dirancang. Penentuan satuan pengukuran, *direction of goodness* dan target yang harus dicapai merupakan penentuan karakter teknis (Febrianti et al., 2019).













Pada bagian D berisi mengenai kekuatan hubungan persyaratan teknis (matriks C) terhadap kebutuhan konsumen (matriks A), kekuatan tersebut ditunjukkan dengan menggunakan simbol tertentu. Selanjutnya, bagian yang kelima dari gambar 2.1 (*House of Ergonomic*).

Bagian E ialah *Technical correlation* yang bentuk matriksnya menyerupai atap (*roof*). Bagian ini memperlihatkan hubungan antar matriks satu dengan yang lain. Kekuatan hubungan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Bagian akhir dari matriks ini ialah bagian F yang paling bawah dari *House of Ergonomic* yang memiliki tujuan untuk memuaskan kebutuhan konsumen dengan berisi tiga jenis data, yakni:

1. *Technical Response Priorities*, tingkat kepentingan persyaratan teknik sesuai dengan urutan (rangking).
2. *Target Technical*, target proses produksi untuk produk atau jasa yang akan dikembangkan.
3. *Competitive Technical Benchmark*, informasi perbandingan hasil proses produksi yang dihasilkan dengan perusahaan terhadap hasil produk pesaing.

Tabel 2.1 Hubungan antara persyaratan teknis

Simbol	Arti
	Mempunyai pengaruh positif sedang dengan arah dari kiri ke kanan
	Mempunyai pengaruh positif sedang dengan arah dari kanan ke kiri
	Mempunyai pengaruh positif sedang dengan kedua arah (ke kanan dan ke kiri)
	Mempunyai pengaruh negatif sedang dengan arah dari kiri ke kanan
	Mempunyai pengaruh negatif sedang dengan arah dari kanan ke kiri
	Mempunyai pengaruh negatif sedang dengan dua arah (ke kanan dan ke kiri)
	Mempunyai pengaruh positif kuat dengan arah dari kiri ke kanan
	Mempunyai pengaruh positif kuat dengan arah dari kanan ke kiri
	Mempunyai pengaruh positif kuat dengan dua arah (ke kanan dan ke kiri)
	Mempunyai pengaruh negatif kuat dengan arah dari kiri ke kanan
	Mempunyai pengaruh negatif kuat dengan arah dari kanan ke kiri
	Mempunyai pengaruh negatif kuat dengan dua arah (ke kanan dan ke kiri)

Metode ini dipakai karena didasarkan pada perkembangan ruang, menggunakan faktor yang menjadi keinginan dan kebutuhan konsumen, serta menambahkan faktor ergonomis lainnya. Sehingga keinginan dan kebutuhan konsumen terpenuhi dan menjadi kepuasan pengguna (Damayanti et al. 2019).

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian tentang redesign *tools* atau dalam skripsi ini mengenai tangga pesawat telah ada penelitian terdahulu dengan menggunakan beberapa metode.

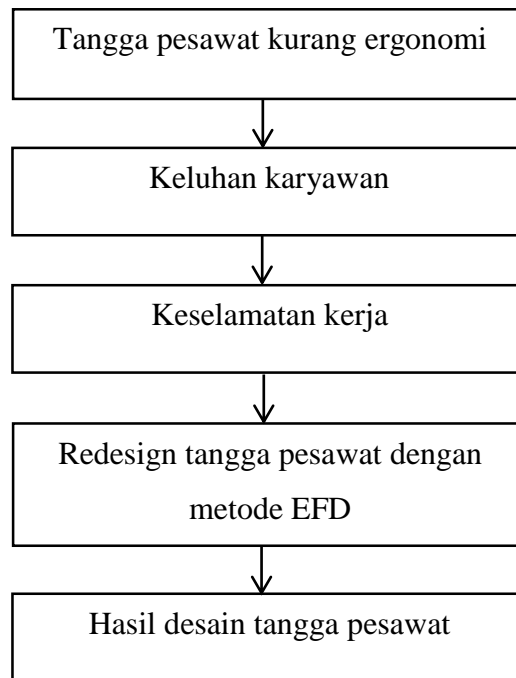
Oleh karena itu penulis menjadikan beberapa penelitian tersebut sebagai dasar acuan dari penelitian yang akan dilaksanakan oleh penulis.

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

1	Judul Penelitian	Perancangan Tangga Hidrolik Excavator Hitachi Ex-1900 Di Ptv
	Nama Peneliti	(Adhianto, Saputro, And Ibrahim 2017)
	Hasil Penelitian	Spesifikasi Kerja Pada Tangga Hidrolik Dengan Kecepatan 20mm/S Membutuhkan Waktu Operasional 22.5 Detik Dengan Kapasitas Aliran 6.032 L/Min, Jangkauan Tinggi Maksimal 2030 Mm, Gaya Maksimum Yang Bekerja Pada Piston Silinder (Dengan Beban) Sebesar 10138 N Dan Tekanan Kerja Sebesar 20.258 Bar, Menggunakan Powerpack Sebesar 1.5 Hp.
2	Judul Penelitian	Perancangan Produk Kep Potong Rambut Dengan Mempertimbangkan <i>Voice Of Customer</i> Menggunakan Metode <i>Quality Function Deployment</i>
	Nama Peneliti	(Sulistiawan, Santoso, And Komari 2019)
	Hasil Penelitian	Penambahan Fungsi Pada Perancangan Produk Kepotong Rambut Dengan Hasil Prioritas Terbesar 23% Sehingga Menambah KeErgonomisan Bagi Pengguna.
3	Judul Penelitian	Aplikasi <i>Ergonomic Function Deployment</i> (EFD) Pada Redesign Alat Parut Kelapa Untuk Ibu Rumah Tangga
	Nama Peneliti	(Surya, Badruddin, And Gasali 2019)
	Hasil Penelitian	Perancangan Ulang Alat Parut Kelapa Sistem Engkol Dengan Metode <i>Ergonomic Function Deployment</i> (EFD) Telah Memenuhi Aspek-Aspek ENASE. Keluhan Muskuloskeletal Dari Para Pengguna Mengalami Penurunan Sebesar 17,39% Sehingga Waktu Pamarutan Juga Lebih Cepat 5 Menit Atau Meningkatkan Sebesar 30,10%.
4	Judul Penelitian	Implementasi Ergonomic Function Deployment (Efd) Pada Usulan Redesign Meja Kerja Stasiun Pemotongan
	Nama Peneliti	(Pratama And Perdana 2020)
	Hasil Penelitian	Penelitian Ini Menggunakan Metode EFD Yang Menghasilkan Rancangan Meja Pemotongan Dengan Desain Yang Ergonomis Dan Sesuai Ukuran Tubuh Operator.
5	Judul Penelitian	Redesign Tangga Kereta Api Dengan Menggunakan Pendekatan <i>Multi-Layer Quality Function Deployment</i>
	Nama Peneliti	(Karningsih And Kusumawardani 2022)

	Hasil Penelitian	Pihak Penyedia Layanan Kereta Api Dan Kebutuhan Penumpang Yakni Tangga Telah Sepakat Bahwa Hasil Desain Tangga Yang Baru Telah Memenuhi Persyaratan Antropometri Dan Keselamatan Penumpang, Serta Material Yang Dipakai Lebih Material Tangga Saat Dipindah-Pindahkan.
6	Judul Penelitian	Redesain Fasilitas Tangga Sebagai Evaluasi Ergonomi Dengan Kerangka Ideas Dan Analisis Posture Evaluation Index Pada Objek Wisata Muria Kudus
	Nama Peneliti	(Prastawa Et Al. 2018)
	Hasil Penelitian	Konfigurasi Desain 10-96 Merupakan Hasil Pdari Perbandingan Yang Dipilih. Dengan Menerapkan Solusi Yang Praktis, Maka Potensi Cedera Otot-Rangka Pada Wisatawan Yang Berkunjung Di Objek Wisata Muria Kudus Dapat Dikurangi.
7	Judul Penelitian	Perancangan Dan Pengembangan Bed Shower Menggunakan Metode <i>Quality Function Deployment</i> (QFD) Berdasarkan Prinsip Ergonomi
	Nama Peneliti	(Fitriani And Purnomo 2018)
	Hasil Penelitian	Perancangan Alat Dengan Panjang 216 Cm, Lebar 60 Cm, Tinggi Trolley 107 Cm, Lebar Trolley 29 Cm, Serta Tampilan Alat Yang Mudah Dan Praktis, Mudah Dibersihkan Yang Memungkinkan Alat Untuk Dirangkai Dan Dilepas, Mempunyai Daya Tahan Yang Awet Dengan Perkiraan Lebih Dari 5 Tahun Serta Memiliki Harga Yang Lebih Murah Dengan Memaksimalkan Fungsi 1 Pompa.

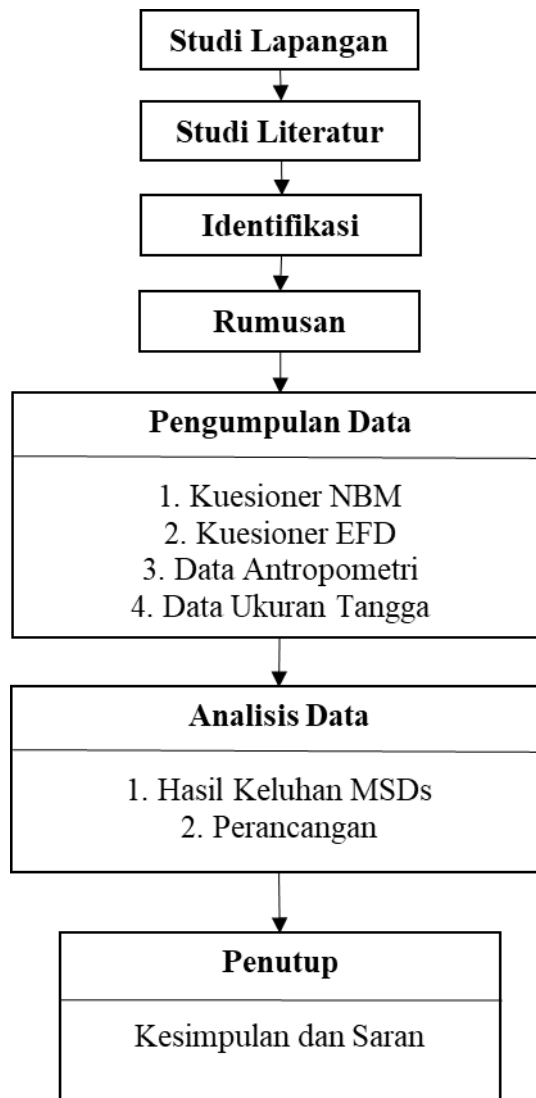
2.3 Kerangka Pemikiran



Gambar 2.2 Kerangka Berfikir

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian



Gambar 3.1 Desain Penelitian

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini ialah semua mekanik pada divisi CBM di Hangar Batam Aero Technic, yang berjumlah 30 orang.

3.3.2 Sampel

Teknik Sampling pada penelitian ini ialah menggunakan teknik sampling jenuh yakni seluruh populasi dijadikan sampel yakni sebanyak 30 orang.

3.4 Sumber Data

3.4.1 Data Primer

Data primer diperoleh dari pencatatan secara langsung mengenai kondisi tangga yang ada saat ini dan pengumpulan data antropometri pekerja.

3.4.2 Data Sekunder

Data ini berupa informasi-informasi yang diperoleh dari studi literatur yang berhubungan dengan objek penelitian seperti literatur-literatur penelitian terhadulu, serta data-data dari perusahaan seperti kecelakaan kerja yang terjadi.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan:

1. Wawancara

Wawancara dipakai untuk menemukan dan mendalami permasalahan yang ada pada saat ini, yakni tidak adanya rasa aman dan Ergonomis ketika mekanik melaksanakan *loading/unloading* kursi pesawat dengan tangga yang ada saat ini.

Dalam teknik wawancara ini, peneliti melakukan wawancara kepada para mekanik *cabin* yang mengerjakan pengerjaan *loading/unloading* kursi pesawat.

2. Observasi

Peneliti melakukan observasi dengan mengamati dan melakukan pengerjaan *loading/unloading* kursi pesawat di PT. Batam Aero Technic.

3. Kuesioner

Pada penelitian ini kuesioner disebarakan pada seluruh mekanik *cabin* yang melakukan pengerjaan *loading/unloading* kursi pesawat A320 sebanyak 30 Orang.

4. Pengukuran Langsung

Peneliti melakukan pengukuran tangga yang kurang ergonomis secara langsung di PT. Batam Aero Technic.

3.6 Teknik Analisis Data

3.6.1 Pengolahan *Nordic Body Map* (NBM)

Dilakukan analisis pengenalan hasil posisi kerja menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). Dalam hal ini, identifikasi dilakukan pada seluruh bagian tubuh pegawai. Sebutkan derajat ketidaknyamanan nyeri dalam kategori tingkat nyeri yang diberikan. Kategori A artinya tidak nyeri, B artinya nyeri, C artinya nyeri sedang, dan D artinya nyeri sekali. Setelah Anda mengetahui kategori setiap titik pada tubuh Pekerja, lakukan hitungan secara kumulatif untuk semua data yang dikumpulkan dan dipotong. Dalam hal ini, keluhan nyeri pekerja kami kaitkan dengan kategori D, yang sangat menyakitkan untuk identifikasi lebih lanjut.

3.6.2 Pengolahan Antropometri

3.6.2.1 Uji Normalitas Data

Uji normalitas dipakai dalam hitungan data antropometri untuk setiap dimensi yang diukur. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah data yang diambil dari populasi berdistribusi normal dimana data berpusat pada data rata-rata. Jadi jika datanya berdistribusi normal, maka dapat dipakai untuk hitungan lebih lanjut (Haniah, 2019).

Pada penelitian ini dilakukan uji normalisasi dengan menggunakan software IBM SPSS Statistics 24. Hipotesis uji normalitas adalah sebagai berikut:

$$X^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Rumus 3.1 Rumus Normalitas

- a. H0 = Populasi berdistribusi normal
- b. H1 = Populasi tidak berdistribusi normal

Setelah membuat untuk hipotesis, untuk pengambilan keputusan berdasarkan dari nilai dari signifikansi yang ada pada hasil pengujian data.

Keputusan untuk parameter pengujian hipotesis uji normalitas sebagai berikut:

- a. Jika nilai probabilitas ($\alpha \geq 0,05$), maka H0 diterima
- b. Jika nilai probabilitas ($\alpha < 0,05$), maka H0 ditolak

3.6.2.2 Uji Keseragaman Data

Tes konsistensi data mengevaluasi rentang data untuk menentukan jumlah data yang termasuk dalam batas tertentu. Informasi apa yang harus disertakan dalam batas atas dan bawah dari definisi data hitungan (Basuki, 2020).

$$\text{BKA} = \bar{x} + k\sigma$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - k\sigma$$

$$\sigma = \left[\sqrt{\frac{\sum(\bar{X} - X_i)^2}{N-1}} \right]$$

Rumus 3.2 Rumus Keseragaman Data

Penelitian ini menggunakan integritas data untuk mengetahui apakah pengukuran antropometri yang dipakai dalam hitungan antropometri berada dalam batas tertentu. Data tidak terlalu besar atau terlalu kecil dan memiliki pengukuran yang berada dalam distribusi yang sama.

3.6.2.3 Hitungan Persentil

Poin persentase dihitung berdasarkan dimensi yang dipakai dalam setiap kasus. Jika data dilaporkan berdistribusi normal, hitung nilai persentilnya. 95% populasi berada pada atau di bawah persentil ke-95. Demikian pula, 5% populasi dapat diartikan sama atau lebih besar dari persentil ke-5. Dalam hal ini dipakai persentil ke-95 untuk populasi terbesar dan persentil ke-5 untuk populasi terkecil yang disesuaikan dengan setiap dimensi pengukuran antropometri (Kristanto & Manopo, 2020).

3.6.3 Pengolahan EFD

3.6.3.1 *Ergonomic Function Deployment (EFD)*

Pengolahan dan analisis data EFD diperoleh dari hasil wawancara dan pengisian kuesioner karyawan. Berikut langkah-langkah metode EFD (Bayu, 2019):

1. Mengetahui Aspek Teknis

Mengetahui keinginan karyawan untuk menganalisis unsur-unsur penting dari spesifikasi desain produk yang diinginkan. Analisis ini terdiri dari pengujian validitas dan reliabilitas kuesioner yang disebarkan.

2. *Ergonomic Function Deployment*

Dalam hal ini menerjemahkan keinginan pekerja dengan cara:

- A. Langkah pertama adalah menghitung jumlah kuesioner dengan menggunakan software IBM SPSS 26 dan menghitung rata-ratanya untuk menentukan tingkat kepentingan keinginan masing-masing karyawan.
- B. Langkah kedua adalah mengetahui karakteristik keinginan karyawan dari perspektif desain produk dan menentukan bobot dari masing-masing karakteristik. Dalam hal ini aspek penetapan juga didasarkan pada pesaing yang ada. Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi parameter teknis untuk mengubah fitur produk menjadi tindakan teknis fungsional dan menentukan hubungan antara dua masalah (penetapan produk dan parameter teknis). Kemudian kami uraikan setiap parameter kualitas rumah tersebut. Tahap ketiga, analisis tahap kedua dan ketiga.

3.6.3.2 Uji Validitas

Menurut Ghozali (2018) Uji validitas adalah uji yang dipakai untuk mengukur keabsahan atau validitas suatu kuesioner. Suatu kuesioner dinyatakan valid jika pertanyaan-pertanyaan dalam kuesioner tersebut dapat mengungkapkan sesuatu yang diukur oleh kuesioner tersebut. Uji validitas dilakukan dengan membandingkan nilai angka R dengan tabel R untuk derajat kebebasan ($df = n-2$), dalam hal ini jumlah sampel dengan alpha 0,05. Jika angka R lebih besar dari R tabel dan nilai R positif, maka item, pertanyaan atau indikator dinyatakan valid dan sebaliknya. Hasil analisis tampak pada bagian Korelasi Total item yang dikoreksi pada keluaran uji validitas. Keputusan untuk menguji validitas indikator adalah sebagai berikut:

1. Jika nilai r hitung positif serta $r \text{ hitung} \geq r \text{ tabel}$ maka butir atau pertanyaan atau indikator tersebut dinyatakan valid.
2. Jika nilai r hitung negative serta $r \text{ hitung} < r \text{ tabel}$ maka butir atau pertanyaan atau indikator tersebut dinyatakan tidak valid.

3.6.3.3. Uji Reliabilitas

Menurut Ghozali (2018) Menentukan reliabilitas adalah alat untuk mengukur suatu kuesioner yang merupakan indikator dari suatu variabel atau konstruk. Kuesioner dianggap andal atau dapat dipercaya jika jawaban orang tersebut terhadap pernyataan konsisten atau stabil dari waktu ke waktu.

Uji reliabilitas ini dapat dipakai dengan software SPSS yang memungkinkan untuk mengukur nilai reliabilitas menggunakan uji statistik Cronbach Alpha. Sebuah konstruk atau variabel dianggap reliabel jika memberikan cronbach alpha

