

PERANCANGAN ALAT BANTU PEKERJA *AIRCRAFT CLEANING* PADA *LOWER FUSELAGE* PESAWAT ATR 72-500/600 DENGAN PENDEKATAN *ERGONOMIC FUNCTION DEPLOYMENT (EFD)*

Rudi Akbar¹⁾, Ery Sugito²⁾, Larisang³⁾, Sanusi⁴⁾,

^{1,2,3,4)} Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ibnu Sina
Jl. Teuku Umar. Batam

E-mail: ery_sugito@hotmail.com

ABSTRAK

PT Batam Aero Technic salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang Maintenance, Repair, and Overhaul (MRO) pesawat udara yang berdiri dibawah naungan Lion Air Group. Di PT Batam Aero Technic terdapat banyak divisi, salah satunya yaitu divisi Aircraft Cleaning yang berfokus pada kebersihan dan keindahan pesawat udara. Fokus penelitian ini yaitu cleaning exterior pesawat ATR 72-500/600 pada bagian lower fuselage. Observasi awal terdapat keluhan terbesar postur kerja sebesar 88,33% sakit kaku pada leher atas pada saat melakukan cleaning pada lower fuselage pesawat. Sehingga diperlukan sebuah alat untuk mengurangi keluhan karyawan. Tujuan penelitian ini yaitu merancang prototipe sebuah alat bantu dengan menggunakan metode Ergonomic Function Deployment (EFD) untuk menentukan desain spesifikasi yang memenuhi kebutuhan karyawan. Selanjutnya, survei dilakukan dengan menyebarkan kuesioner untuk mendapatkan desain parameter alat bantu dengan spesifikasi rancangan yaitu “Desain Memperhatikan Kenyamanan Pengguna” serta “Alat di Desain Dengan Antropometri” dengan spesifikasi ukuran produk Panjang 150cm, Lebar 58cm, Tinggi Minimal 45cm, dan Tinggi Maksimal 158cm. Dapat disesuaikan dengan kondisi kerja yang dibutuhkan. Desain dirancang sesuai dengan kebutuhan pengguna dikarenakan posisi alat bantu lebih ergonomis daripada sebelum menggunakan alat bantu serta memberikan kenyamanan dan keamanan kepada karyawan yang diharapkan dapat mengurangi risiko terjadinya Musculoskeletal Disorders (MSDs).

Kata kunci: Desain, Alat Bantu, EFD, Antropometri.

ABSTRACT

PT Batam Aero Technic is one of the companies operating in the field of Maintenance, Repair, and Overhaul (MRO) aircraft established under the auspices of the Lion Air Group. At PT Batam Aero Technic, there are many divisions, one of which is the division Aircraft Cleaning, which focuses on the cleanliness and beauty of aircraft. The focus of this research is cleaning exterior ATR 72-500/600 aircraft in section lower fuselage. Initial observations showed that the biggest complaint was work posture, 88.33% had stiff pain in the upper neck when performing cleaning on lower fuselage aircraft. So we need a tool to reduce employee complaints. This research aims to design a prototype of a tool using the method of Ergonomic Function Deployment (EFD) to determine design specifications that meet employee needs. Next, a survey was carried out by distributing questionnaires to obtain design parameters for tools with design specifications, namely "Design Taking User Comfort into Account" and "Tools Designed Using Anthropometry", with product size specifications of Length 150cm, Width 58cm, Minimum Height 45cm and Maximum Height 158cm. Can be adapted to the required working conditions. The design is designed according to user needs because the position of the assistive device is more ergonomic than before using the assistive device and provides comfort and safety to employees, which is expected to reduce the risk of accidents occurring in Musculoskeletal Disorders (MSDs).

Keywords: Design, Assistive Devices, EFD, Anthropometry.

1. PENDAHULUAN

Teknologi pesawat udara merupakan inovasi dalam bidang transportasi yang membantu untuk meningkatkan kualitas kehidupan manusia dengan memungkinkan perjalanan tidak hanya dilakukan di darat dan laut saja, melainkan juga dapat dilakukan di udara. Pesawat udara memungkinkan perjalanan yang lebih cepat sampai di tujuan yang diinginkan. Meskipun seperti kendaraan lainnya, pesawat udara juga memerlukan perawatan untuk menjaga kelayakan terbangnya. Namun, pada proses perawatan pesawat udara juga menyebabkan risiko keselamatan dan kesehatan kerja bagi para pekerja di Batam Aero technic, termasuk risiko gangguan *musculoskeletal disorder* (MSDs).

Keluhan gangguan *musculoskeletal disorder* (MSDs) merupakan keluhan terkait dengan bagian otot dan rangka yang dapat dirasakan oleh individu mulai dari keluhan yang sangat ringan hingga yang sangat berat. Apabila otot terus menerus menerima beban statis dalam jangka waktu yang lama, maka ini dapat mengakibatkan kerusakan pada sendi, ligamen, dan tendon [1].

Penyakit muskuloskeletal dapat disebabkan oleh sejumlah faktor, seperti peregangan tubuh yang berlebihan, aktivitas yang terus-menerus diulang, postur kerja yang tidak ergonomis, serta penyebab sekunder dan kombinasi dari berbagai faktor [2]. Metode *Nordic Body Map* (NMB) dapat digunakan untuk mengidentifikasi bagian tubuh yang mengalami masalah atau keluhan MSDs. Metode *Nordic Body Map* adalah sebuah instrumen yang digunakan untuk mengidentifikasi bagian-bagian tubuh yang mengalami keluhan MSDs, dengan membaginya ke dalam 28 area tubuh yang berbeda dan mengukur tingkat keparahan keluhan melalui sejumlah pertanyaan pada kuesioner (Yosneba et al, 2020)

Keluhan *musculoskeletal disorder* (MSDs) ini berkaitan erat dengan risiko ergonomi, yang muncul akibat posisi tubuh yang tidak sesuai dengan anatomi alami, sehingga tubuh terpaksa mengambil posisi yang tidak nyaman ketika bekerja. Beberapa faktor risiko ergonomi meliputi pengaturan kerja yang tidak optimal, pengulangan gerakan yang berlebihan, beban kerja yang berat, postur tubuh yang tidak alami, kurangnya pergerakan, tekanan langsung yang berlebihan, dan pencahayaan yang tidak memadai.

PT Aero Technic merupakan perusahaan yang bergerak di dalam bidang *Maintenance, Repair and Overhaul* (MRO) pesawat udara yang berada di bawah naungan Lion Air Group. PT Batam Aero Technic beralamat di kawasan Bandar Udara Hang Nadim Batam-Batu Besar. PT Batam Aero Technic memiliki beberapa divisi di perusahaannya, salah satunya yaitu divisi *Aircraft Interior and Exterior Cleaning* (AIEC). Pada divisi AIEC ini memiliki tugas dan tanggung jawab pada bagian menjaga dan merawat kebersihan, kenyamanan dan keindahan pesawat udara baik dari *interior* maupun *exterior*.

Berdasarkan laporan perusahaan masa kerja pekerja *aircraft cleaning* memiliki masa kerja rata-rata 4 tahun. Lama masa kerja merupakan variabel yang berpengaruh signifikan terhadap peningkatan risiko terkena MSDs, terutama dalam pekerjaan yang memerlukan penggunaan kekuatan fisik yang intens. Masa kerja memiliki korelasi yang erat dengan keluhan otot. Pada penelitian ini mengklasifikasikan masa kerja berdasarkan adaptasi dan ketahanan otot yaitu 0-5 tahun, 6-10 tahun [3]. Selain itu, penelitian dapat mencakup informasi tentang usia pekerja dan jenis kelamin, karena faktor-faktor ini juga dapat mempengaruhi risiko terkena *Musculoskeletal Disorder* (MSDs).

Disamping itu, sebagian pekerja *aircraft cleaning* memiliki kebiasaan merokok. Hasil penelitian sebelumnya Evelina menyatakan bahwa waktu pemulihan dari keluhan MSDs bisa lebih lama pada kelompok pekerja tersebut [4]. Pada divisi *aircraft interior and exterior cleaning*, selain pekerja pria juga pekerja wanita yang menjabat dalam divisi ini, dan tercatat bahwa wanita yang bekerja pada divisi ini sering merasakan keluhan kelelahan yang disebabkan oleh MSDs. Berdasarkan hasil penelitian oleh Evelina dalam Sisnandar dan Sirait (2021) secara fisiologis otot wanita memang memiliki kapasitas yang lebih rendah dibandingkan dengan pria, sehingga daya tahan otot pria lebih tinggi dibandingkan dengan wanita. Kekuatan otot wanita sekitar 60% dari kekuatan otot pria.

Dalam studi sebelumnya yang menganalisis faktor-faktor yang berkaitan dengan MSDs dan kebiasaan pekerja yang melakukan tugas dalam posisi jongkok, membungkuk, atau berada dalam posisi yang memiliki tingkat risiko ergonomi yang tinggi, telah teridentifikasi hubungan yang kuat

antara keluhan MSDs dan kebiasaan berolahraga, merokok, usia, dan lamanya masa kerja.



Gambar 1. Posisi Kerja Pada *Lower Fuselage*

Posisi kerja yang mengharuskan pekerjaanya untuk berdiri, jongkok, dan membungkuk dalam waktu yang lama akan memberikan tekanan pada otot tubuh sehingga dapat menimbulkan gangguan dan keluhan pada pekerja, apabila posisi kerja tidak ergonomis dipertahankan maka akan menimbulkan keluhan pada sistem otot.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ergonomi

Ergonomi atau ergonomis sebenarnya berasal dari gabungan kata Yunani yaitu “ergo” yang berarti kerja, dan “nomos” yang berarti hukum. Oleh karena itu, ergonomi diartikan sebagai suatu disiplin ilmu yang mengkaji interaksi manusia dengan pekerjaan [5].

Bidang studi ergonomi merupakan suatu disiplin ilmu yang secara teratur memanfaatkan informasi mengenai karakteristik, kapabilitas, dan keterbatasan manusia untuk merancang sistem kerja. Hal ini bertujuan agar individu dapat menjalani dan melaksanakan pekerjaan dalam sistem tersebut dengan efektif, nyaman, aman, sehat, dan efisien, dengan tujuan mencapai hasil yang diinginkan (ENASE) [5].

Menurut Pangaribuan, (2022). Ruang lingkup bidang kajian ergonomi yang secara lengkap mencakup seluruh perilaku manusia dalam bekerja adalah sebagai berikut:

1. Anthropometri

Yaitu mengkaji masalah dimensi tubuh manusia yang dihubungkan dengan penggunaan peralatan kerja.

2. Faal kerja

Membahas rekasi tubuh selama bekerja khususnya mengenai energi yang dikeluarkan (akan berkaitan dengan kelelahan kerja).

3. Biomekanika

Berhubungan dengan kekuatan, daya tahan, kecepatan, dan kemamp\puan otot dalam berinteraksi dengan aspek-aspek mekanik yang ditimbulkan oleh pekerja.

4. Penginderaan

Aspek penginderaan dikaji terutama untuk mengetahui apa yang menjadi kelemahan dan kelebihan masing-masing indera dalam menghadapi sistem kerja yang dibuat.

5. Psikologi

Psikologi kerja membahas mengenai kejiwaan yang dijumpai pada tempat kerja yaitu menyangkut apa yang disebut dengan faktor-faktor diri yaitu menyangkut sifat-sifat dari seseorang. Contohnya ketidak cocokan dengan pekerjaan dapat menyebabkan timbulnya stress, frustasi dan berujung pada rendahnya produktivitas, dan rendahnya mutu hasil pekerjaan, serta tingginya tingkat kecelakaan kerja.

6. Fisik

Dimana penampilan seseorang mencerminkan keseimbangan kapasitas tubuh dan kebutuhan *duty*.

7. Fisiologi

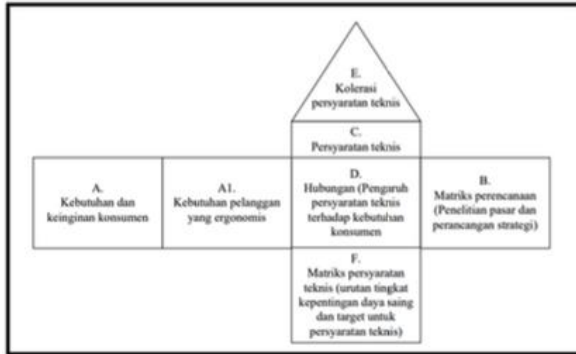
Yaitu berkaitan dengan fungsi dan kerja tubuh, seperti suhu tubuh, oksigen yang diterima saat bekerja, aktivitas otot, dan sebagainya.

8. Teknik

Bagaimana menyelesaikan pekerjaan yang kompeten sekaligus mengurangi risiko kerusakan yang disebabkan oleh ergonomi yang tidak memadai.

9. Anatomi

Yaitu yang berhubungan dengan kekuatan dan mobilitas otot dan sendi.



Gambar 2. *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 [6].

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.

Bagian E ialah *Technical correlation* yang bentuk matriksnya menyerupai atap (*roof*). Bagian ini memperlihatkan hubungan antar matriks satu dengan yang lain.

2.2 Desain

Sementara itu Desain dapat diartikan sebagai suatu proses di mana tugas didefinisikan melalui berbagai teknik, mencakup deskripsi arsitektur dan komponen yang terperinci, serta mempertimbangkan kendala yang terlibat. Dengan merujuk pada beberapa pendapat tersebut,

dapat disimpulkan bahwa desain merupakan fase yang terjadi setelah analisis sistem. Fase ini bertujuan untuk menciptakan suatu desain yang dapat memenuhi persyaratan yang telah ditentukan pada tahap analisis [7].

Setiap tahap perancangan dan pengembangan produk menetapkan manusia sebagai objek utamanya. Dalam konteks ini, perancangan dan pengembangan produk, atau alat, bertujuan untuk memastikan kepuasan dan pemenuhan kebutuhan manusia atau karyawan dalam menjalankan tugas mereka. Proses perancangan dan pengembangan produk mencakup semua kegiatan yang terkait dengan pembuatan produk, mulai dari keinginan konsumen (karyawan), proses produksi, hingga produk (alat) yang final [8].

Perancangan suatu produk memanfaatkan metode ergonomi, yang merupakan suatu pendekatan perancangan yang secara langsung terkait dengan pengguna untuk memahami kebutuhan dan preferensi mereka, dengan tujuan memudahkan perancangan produk (Andrias, 2019).

2.3 Keluhan *musculoskeletal disorder* (MSDs)

Keluhan *musculoskeletal* merujuk pada ketidaknyamanan atau rasa sakit yang dirasakan oleh seseorang pada bagian otot skeletal, keluhan yang dirasakan bervariasi mulai dari keluhan yang sangat ringan hingga sangat parah. Jika otot secara berulang-ulang menerima beban statis dalam periode waktu lama, dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen, dan tendon (Alamiyah dalam Ridlo & Fasya, 2023). Timbulnya rasa sakit pada otot dapat menyebabkan penurunan produktivitas kerja seseorang. Selain itu, risiko keluhan *musculoskeletal disorder* (MSDs) dapat muncul karena kontraksi yang berlebihan, ditambah dengan beban yang terlalu berat dan berlangsung dalam waktu yang cukup lama.

Menurut Bridger (2017), faktor risiko terjadinya MSDs terdiri dari postur, beban (*force*), gerakan berulang (*repetition*), dan durasi. a) Postur tubuh merupakan arah tubuh relatif berbagai bagian tubuh manusia di dalam ruangan. Postur tubuh manusia dalam tempat kerja tergantung antara dimensi tubuh dan dimensi tempat kerja. Bila ada ketidakkonsistenan antara

dua dimensi ini akan memiliki efek yang cukup panjang bagi tubuh (Pheasant, 2018). Menurut Bridger (2017), hal yang mempengaruhi sifat dari pekerja yaitu umur, bentuk, serta keluhan *musculoskeletal*. Secara umum postur saat bekerja yang bervariasi lebih baik jika dibandingkan dengan menahan posisi kerja yang sama dalam waktu yang lama. Namun jika kondisi kerja mengharuskan untuk bekerja dengan postur yang statis, efek yang timbul akan meningkat seiring dengan peningkatan posisi statis yang dibutuhkan untuk menjaga posisi tubuh [8]. b) Beban (*force*) merupakan beban fisik di lingkungan kerja memiliki potensi untuk memengaruhi rangkaian otot tubuh manusia. Beban fisik yang sesuai merujuk pada beban yang berada dalam kisaran 30-40% dari kapasitas energi, dengan batasan waktu tidak lebih dari 8 jam. Satuan berat dapat diukur dalam Newton, Pound, atau Kilogram. Sesuai dengan pedoman NIOSH, batasan maksimum beban yang boleh diangkat adalah 23kg [13]. Dalam sejumlah penelitian, telah terbukti bahwa cedera berkaitan dengan beban. Semakin besar berat suatu objek, semakin tinggi tekanan yang diberikan pada otot yang menopang tulang belakang dan menimbulkan tekanan lebih besar pada tulang belakang. c) Gerakan berulang (*repetitif*) jika dibandingkan dengan pekerjaan lain, risiko lebih tinggi terkait dengan tugas yang bersifat repetitif atau pekerjaan berulang dalam jangka waktu pendek. Jika pekerjaan berulang tersebut dilakukan secara berkelanjutan selama beberapa bulan atau bertahun-tahun, risiko terjadinya MSDs (Gangguan Muskuloskeletal) akan meningkat secara signifikan [9][12]. d) Durasi atau waktu kerja merujuk pada durasi yang dihabiskan untuk melakukan pekerjaan berulang dengan posisi tubuh yang tidak biasa, mendorong benda, atau melaksanakan tugas tanpa gangguan. Ini juga mencakup pekerjaan dalam posisi statis yang melibatkan bagian tubuh tertentu dalam jangka waktu yang lama. Dengan menerapkan metode REBA, jika terdapat satu aktivitas yang dijaga dalam posisi statis selama satu menit.

2.4 Nordic Body Map (NBM)

Nordic Body Map (NBM) adalah sebuah metode subjektif untuk mengukur nyeri otot pekerja. Identifikasi lokasi rasa sakit atau ketidaknyamanan pekerja. Pembagian bagian tubuh dan

informasi dari bagian tubuh dapat dilihat pada pengukuran otot menggunakan metode *nordic body map* (NBM).

Sakit pada bagian tubuh bisa dilihat melalui angket untuk menilai keluhan *musculoskeletal disorder* (MSDs) pada pekerja *aircraft cleaning* dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). Karena penilaian dari *Nordic Body Map* bersifat subjektif maka hasil dari kuesioner ini juga akan dipengaruhi dari kondisi dan situasi yang dialami pekerja serta pengalaman peneliti.

Nordic Body Map (NBM) merupakan suatu teknik berupa kuesioner yang digunakan untuk menilai kondisi *musculoskeletal disorder* (MSDs) pada pekerja. Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) ini mencakup pemetaan bagian tubuh yang berisi informasi mengenai bagian tubuh yang mengalami keluhan oleh pekerja [14, 15, 16]

2.5 Antropometri

Antropometri mendukung Ergonomi, terutama dalam merancang peralatan yang mengikuti prinsip-prinsip ergonomi. Asal usul istilah antropometri dapat diuraikan menjadi dua kata, yaitu "Antro" yang merujuk pada manusia dan "Metri" yang berarti ukuran. Oleh karena itu, antropometri dapat didefinisikan sebagai bidang yang memfokuskan pada pengukuran dimensi tubuh manusia. Sutaklaksana dalam Tarwaka (2010) mengungkapkan bahwa sikap kerja berdiri memberikan kesiapan fisik dan mental, meningkatkan kecepatan, kekuatan, dan akurasi dalam aktivitas kerja. Walaupun berdiri dianggap lebih melelahkan dibandingkan dengan duduk, pada desain stasiun kerja berdiri, faktor kelelahan menjadi prioritas utama [10]. Manusia secara alami memiliki perbedaan fisik yang mencolok, termasuk bentuk, ukuran (tinggi, lebar), dan berat tubuh. Data antropometri menjadi prasyarat penting dalam merancang alat dan peralatan pertanian agar dapat meningkatkan kinerja dan produktivitas pekerja, sekaligus memberikan tingkat keamanan dan kenyamanan yang optimal [11]. Pendekatan antropometri juga dapat diaplikasikan sebagai panduan dalam merancang produk dan fasilitas kerja lain yang melibatkan interaksi dengan manusia [12, 17, 18]. Data

antropometri yang berhasil dikumpulkan dapat diaplikasikan secara luas, termasuk dalam:

1. Merancang area kerja (stasiun kerja, interior mobil, dll.).
2. Merancang peralatan kerja seperti mesin, peralatan, perkakas, dan sejenisnya.
3. Merancang produk konsumtif seperti pakaian, kursi/meja.
4. Merancang lingkungan kerja fisik.

3. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data primer dan sata sekunder. Data primer dalam penelitian ini meliputi hasil wawancara dengan atasan dan observasional lapangan serta data hasil kuesioner. Data sekunder merupakan data yang didapat dari bahan dokumen atau bahan laporan yang berkaitan dengan jenis penelitian yang dilakukan dan diperoleh secara tidak langsung. Data sekunder dalam penelitian ini meliputi Laporan tugas akhir dan jurnal tentang judul terkait. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dengan wawancara, observasi atau pengamatan langsung serta kuesioner. Metode pengolahan data yang digunakan yaitu Pengolahan *Nordic Body Map* (NBM), Pengolahan antropometri, Pengolahan EFD. Pada tahapan perancangan ini, penulis melakukan beberapa tahapan guna mendapatkan sebuah perancangan yang dapat memberikan solusi pada permasalahan yang ada, langkah-langkah tersebut adalah sebagai berikut.



Gambar 3. Diagram Perancangan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah selanjutnya adalah melakukan uji validitas mengetahui apakah fitur-fitur survei tersebut baik dan berkualitas terhadap kepentingan pekerja. Untuk hasil dari

pengujiannya dapat kita lihat pada tabel dibawah ini

Tabel 1. Uji Validitas

No	Atribut	R Hitung	R Tabel	Status
1	Alat mudah digunakan	0,542	0,51	Valid
2	Alat memiliki kapasitas beban maksimal	0,726	0,51	Valid
3	Alat memiliki desain yang ergonomis	0,525	0,51	Valid
4	Alat memiliki bahan yang aman dan kuat	0,561	0,51	Valid
5	Alat mampu mengurangi risiko MSDs	0,525	0,51	Valid
6	Alat mudah dalam perawatan	0,566	0,51	Valid

Nilai r tabel didapatkan dari tabel r dengan $\alpha = 5\%$ dan hitung $>$ dari nilai r tabel, maka atribut tersebut dinyatakan valid. Untuk mengetahui nilai R tabel dengan jumlah responden 15 yaitu dengan rumus " $df = (N-2)$ " menjadi " $df = (15-2) = 13$ " maka letak nilai validitas pada R tabel yaitu pada no 13. Sebuah konstruk atau variabel dianggap reliabel jika memberikan cronbach alpha $> 0,60$ (Ghozali 2018). Berdasarkan hasil uji reliabilitas yang dilakukan terhadap kepentingan yang didapatkan dari perhitungan yaitu sebesar 0,678. Nilai tersebut lebih tinggi dari 0,60, maka instrumen atau atribut penelitian tersebut reliabel.

Setelah menentukan aspek-aspek *Ergonomic Function Deployment* (EFD), dan penyusunan ke dalam *House Of Ergonomic*. Tahap selanjutnya yaitu melakukan perancangan alat bantu. Pada perancangan ini penentuan desain akan mempertimbangkan seluruh data yang didapatkan dari kebutuhan konsumen yang telah diolah menjadi target spesifikasi.

Tabel 2. Kriteria Perancangan

No	Kriteria	Penjelasan Ukuran
1	Lebar alat	Data Antropometri (Lebar Tubuh)
2	Panjang alat	Data Antropometri (Panjang Tubuh)
3	Tinggi alat	Tinggi <i>lower fuselage</i>

4.1 Antropometri

Hitungan pengukuran dimensi produk yang akan di desain menggunakan pengukuran antropometri. Dimensi pengukuran antropometri yang digunakan yaitu lebar badan, panjang tubuh. Data antropometri dibawah ini yaitu diambil dari rentang umur 24 tahun sampai dengan umur 30 tahun sesuai dengan umur rentang umur karyawan.

Tabel 3. Dimensi antropometri

No	Dimensi		P5	P50	P95
1	Panjang Tubuh	Diemnsi Tinggi Dalam Posisi Duduk	68,47	80,09	91,71
		Dimensi Panjang Lutut	48,57	53,24	57,92
2	Lebar Tubuh	Dimensi Lebar Bahu	33,79	45,92	58,04

Tabel 4. Hasil Ukuran Produk dengan Antropometri

No	Dimensi Antropometri	Dimensi Produk	Hitungan Ukuran		
			Perse ntil	Nilai Persenti l	Hasil Hitun gan
1	Dimensi panjang tubuh (Dimensi tinggi dalam posisi duduk + Dimensi panjang lutut)	Panjang Produk	P95	91,71+57,92	150
2	Dimensi Lebar bahu	Lebar produk	P95	47,05	58

Tabel 4 merupakan hasil dari hitungan akhir dengan dengan hitungan antropometri untuk

setiap dimensi dengan kegunaan pada dimensi produk rancangan menggunakan P95.

Tabel 5. Target Spesifikasi Alat Bantu

No	Kriteria	Penjelasan Ukuran
1	Panjang alat	Data antropometri (dimensi tinggi dalam posisi duduk + dimensi panjang lutut) = 150
2	Lebar alat	Data antropometri (lebar bahu) = 58
3	Tinggi alat	Tinggi <i>lower fuselage</i> (min 0,60cm dan max 1,80cm)

4.2 Desain Rancangan Alat Bantu

Alat bantu pembersihan pesawat yang dirancang untuk mengurangi risiko cedera *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) dapat membantu karyawan dalam melaksanakan tugas-tugas yang lebih aman dan efisien. Berikut adalah beberapa fitur yang terdapat pada rancangan alat bantu pekerja *aircraft cleaning* pada *lower fuselage* pesawat ATR 72-500/600:

a. Desain Ergonomis

Alat bantu yang dirancang memperhatikan ergonomi. Desain ergonomi membantu mengurangi tekanan pada tangan, pergelangan, lengan, punggung, dan leher karyawan pada saat bekerja di *lower fuselage* pesawat ATR 72-500/600.

b. Konstruksi yang kokoh

Alat bantu menggunakan konstruksi yang kokoh sehingga mudah untuk dibawa dan digunakan oleh karyawan. Konstruksi yang kokoh memastikan keamanan saat alat digunakan.

c. Sistem penyangga atau pengunci

Alat bantu ini dilengkapi dengan sistem penyangga atau pengunci yang memastikan alat tetap diam ketika digunakan.

d. Penyesuaian tinggi

Alat yang dirancang dapat disesuaikan untuk tinggi atau rendahnya sesuai dengan kebutuhan pengguna di area kerja.

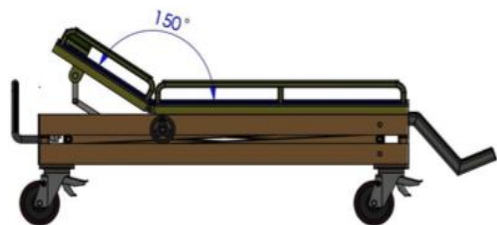
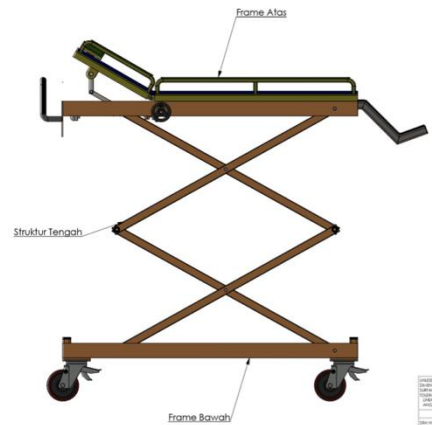
e. Kemudahan penggunaan

Alat bantu yang dirancang dapat mudah digunakan pada area *lower fuselage* pesawat ATR 72-500/600 dengan memiliki roda yang dapat berputar dengan baik, sehingga pengguna dapat mudah untuk berpindah tempat

Tabel 6. Material (Bahan)

MATERIAL				
N o.	Deskripsi	Spesifikasi (mm)	Jenis Material	Kebutuhan Material
1	Besi U	U Channel 75x40x5x7	Baja Karbon	8,32 meter
2	Besi Hollow	Hollow 50x20x1,6	Baja Karbon	16 meter
3	Besi Hollow	Hollow 40x40x1,6	Baja Karbon	2,1 meter
4	Besi Hollow	Hollow 20x20x1	Baja Karbon	2,9 meter
5	Besi Plat	Plat 1700x580x6	Baja Karbon	1 Lembar
6	Besi Shaft	OD 15	Stainless	3,2 Meter
7	Busa Matras	1500x580x15	PU	1 Lembar
8	Karet	400x290x5	NBR70	1 Lembar
9	Pipa	Pipa 1"	Baja Karbon	1 Meter
10	Shaft Ulir	Ulir M16x2	Stainless	0,5 Meter
11	Roda Sliding	OD 60	Bearing	4 Pcs
12	Roda Kunci	OD 160	Baja & karet	4 Pcs
13	Bearing	SKF - 61802 - 2Z	Bearing	22 pcs
14	Gear 32	Bevel Gear 32 Gigi	Gear	1 pcs
15	Gear 15	Pinion Gear 15 Gigi	Gear	1 pcs
16	Hand Wheel	OD 200 ID 15	Galvanis/ Baja	1 pcs

Alat bantu pembersihan pesawat yang dirancang untuk mengurangi risiko cedera *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) dapat membantu karyawan dalam melaksanakan tugas-tugas yang lebih aman dan efisien. Berikut adalah beberapa fitur yang terdapat pada rancangan alat bantu pekerja *aircraft cleaning* pada *lower fuselage* pesawat ATR 72-500/600





Gambar 3. Desain *Aircraft Cleaning Tools*

emuat hasil dan pembahasan tentang penelitian yang dilakukan

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini yaitu menghasilkan prototype rancangan produk alat bantu pekerja *aircraft cleaning* sebagai solusi terhadap keluhan ergonomi yang dirasakan oleh pekerja *aircraft cleaning* pada *lower fuselage* pesawat ATR 72-500/600. Dengan spesifikasi rancangan yaitu “Desain Memperhatikan Kenyamanan Pengguna” dan “Alat di Desain Dengan Antropometri” dengan spesifikasi ukuran produk Panjang 150cm, Lebar 58cm, Tinggi Minimal 45cm, dan Tinggi Maksimal 158cm. Yang dapat disesuaikan dengan kondisi kerja yang dibutuhkan.

Desain yang dirancang sesuai dengan kebutuhan pengguna dikarenakan posisi alat bantu yang lebih ergonomis daripada sebelum menggunakan alat bantu serta memberikan kenyamanan dan keamanan kepada karyawan yang diharapkan dapat mengurangi risiko terjadinya *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Dan Saran yang penulis berikan setelah melakukan penelitian adalah sebagai berikut: Pada penelitian berikutnya agar dapat melakukan pengukuran tingkat keluhan MSDs setelah diimplementasikannya perancangan fasilitas kerja tersebut, dan perancangan pada penelitian ini masih memerlukan tahapan penyempurnaan, khususnya analisis pada alat, material dan biaya yang digunakan agar terciptanya fasilitas kerja yang lebih baik lagi. Serta diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat merancang sampai ke benda kerja yang sesungguhnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Krismayani, D., & Muliawan, P. (2021). *Hubungan Faktor Individu Dan Faktor Okupasi Terhadap Keluhan Musculoskeletal Disorder Pada Pengrajin Tenun Ikat Di Kabupaten Klungkung*. Arc. Com. Health, 36.
- [2] Hartono, A. F. D., & Soewardi, H. (2018). *Analisis Faktor-Faktor Resiko Penyebab Musculoskeletal Disorders Dan Stres Kerja (Studi Kasus Di PLN PLTGU Cilegon)*. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 6(3).
- [3] Anwardi, M. I., Nofirza, H., & Ahmad, M. A. (2019). *Perancangan Alat Bantu Memanen Karet Ergonomis Guna Mengurangi Resiko Musculoskeletal Disorder Menggunakan Metode RULA dan EFD*. *J. Tek. Ind*, 5(2).
- [4] Sisnandar, M. T., & Sirait, G. (2021). *Analisis Resiko Ergonomi Pada Pekerja di PT ABC*. *Computer and Science Industrial Engineering (COMASIE)*, 4(1), 9-19.
- [5] Pangaribuan, O., Tambun, B., Panjaitan, L. M., Mutiara, P., & Sinaga, J. (2022). *Peranan Ergonomi Di Tempat Kerja*. *ABDIMAS MANDIRI-Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 2(1), 26-35.
- [6] Pamungkas, W., & Emra, D. (2023). *Implementasi Metode Quality Function Deployment Dalam Perancangan Alat Bantu Untuk Meningkatkan Efisiensi Proses Packing Studi Kasus di CV. Duppont Jaya Jakarta Timur*. *Baut dan Manufaktur*, 5(1), 54-58.
- [7] Rizqiyah, W., & Yuamita, F. (2022). *Perancangan Produk Pemotong Adonan Kerupuk dengan Metode Ergonomi Function Deployment (EFD)*. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 91-98.
- [8] Ernita, T., Ervil, R., & Apriyan, R. (2020). *Analisis Penilaian Resiko Gangguan Tubuh Pekerja Pada Pemindahan Buah Kelapa Sawit Dengan Menggunakan Metode Reba (Studi kasus: PTP Nusantara VI Iphir Pasaman Barat)*. *Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*, 20(1), 98.
- [9] Hidayat, Z. R., & Mahbubah, N. (2022). *Evaluasi Risiko Ergonomi Pada Operator Pengamplasan Kayu Berbasis Metode Rapid Entire Body Assessment*. *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi*, 10(1), 70-82.
- [10] Sadewa, A. N. A., Mufidah, I., & Kusnayat, A. (2023). *Perancangan Alat Bantu Pemetik Daun Teh Untuk Meningkatkan Produktivitas dan Mengurangi Risiko Musculoskeletal Disorders (MSDs) Menggunakan Metode Ergonomic Function Deployment (EFD)*. *Radial: Jurnal*

- Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi, 11(1), 287-299.
- [11] Ridlo, A. J., & Fasya, A. H. Z. (2023). *Gambaran Keluhan Musculoskeletal Disorder (MSDs) pada Pekerja PDKB PT. PLN (Persero) UP3 Surabaya Selatan. Sehat Rakyat: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 2(2), 258-266.
- [12] Aprilia, N. S., Mufidah, I., Febriyanti, E., & Ma'ali El Hadi, R. (2021). *Perancangan Alat Bantu Pengupas Kulit Singkong Menggunakan Pendekatan Ergonomic Function Deployment (studi Kasus: Posyantekdes Ikhlas Ramaku)*. *eProceedings of Engineering*, 8(5).
- [13] Agromega, R. G., Widaningrum, S., & Mufidah, I. (2020). *Perancangan Alat Bantu Pemindah Potongan Plastik Untuk Membantu Proses Pemindahan Potongan Plastik Pada Bank Sampah Hijau Lestari Menggunakan Metode Ergonomic Function Deployment*. *eProceedings of Engineering*, 7(2).
- [14] Herlina, A., Rahman, K., & Syamsiyah, F. N. (2021). *Rancang Bangun Mesin Drop Box Telur dengan Sistem Conveyor Berbasis Arduino*. *Journal of Electrical Engineering and Computer (JEECOM)*, 3(2), 70-77.
- [15] Laksana, A. J., & Srisantyorini, T. (2020). *Analisis Risiko Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Operator Pengelasan (Welding) Bagian Manufakturing di PT X Tahun 2019*. *AN-Nur: Jurnal Kajian dan Pengembangan Kesehatan Masyarakat*, 1(1), 64-73.
- [16] Rembulan, G. D., & Maratama, S. (2022). *Perancangan Alat Bantu Dengan Metode Conjoint Analysis Dan Quality Function Deployment (QFD) Berdasarkan Prinsip Ergonomi*. *JIEMS (Journal of Industrial Engineering and Management Systems)*, 15(1).
- [17] Daulay, N. H. (2023). *Pengembangan Kemasan Bakso Take Away (Doctoral dissertation, Prodi Teknik Industri)*.
- [18] El Ahmady, F. R., Martini, S., & Kusnayat, A. (2020). *Penerapan metode ergonomic function deployment dalam perancangan alat bantu untuk menurunkan balok kayu*. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 7(1), 21-30.