

PERANCANGAN ULANG PLUG DOOR DALAM PESAWAT CRJ-200

ISKANDAR, WASPADA TEDJA BHIRAWA, INDRAMAWAN,
DAN HARI MOEKTIWIBOWO

Program Studi Teknik Industri, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan plug door pesawat bagi penumpang yang menggunakan nya dalam proses naik dan turun pesawat. agar dapat menggunakan alat tersebut dengan tingkat resiko kecelakaan yang rendah.

Penelitian ini dilakukan berdasarkan data antropometri agar mendapatkan ukuran yang sesuai dengan rata-rata penumpang pesawat di indonesia, sehingga dapat lebih efisien dan nyaman dalam penggunaannya. Penelitian ini bertujuan agar plug door pesawat lebih dapat dikendalikan oleh para teknisi, karena pada saat ini penggunaan haidrolik sudah menjadi salah satu alat yang dibutuhkan oleh setiap pekerjaan, oleh karena itu diciptakan dan dirancang bentuk alat yang lebih ergonomis agar pengguna lebih merasa aman dan nyaman saat menggunakannya. Penelitian ini dilakukan untuk membantu penumpang pada proses naik dan turun pesawat.

Hidrolik menjadi alat yang menarik untuk dikembangkan dan diinovasikan karena alat bantu kerja ini memiliki banyak fungsi dan kegunaan pada bidang proses produksi sehingga banyak orang bahkan perusahaan bekerja berkaitan dengan Haidrolik.

Kata kunci : *Plug Door Pesawat, Hydraulic, Shock Hydraulic.*

PENDAHULUAN

Perancangan dan desain yang baik sangat diperlukan untuk menghasilkan suatu produk yang memiliki kualitas yang dapat memenuhi standar dan spesifikasi produk yang diinginkan dalam suatu perencanaan suatu produk. Pada aplikasinya, desain produk adalah suatu faktor penentu yang signifikan, kurang sempurnanya suatu hasil produk dapat disebabkan oleh desain yang kurang memenuhi spesifikasi perancangannya. Namun dengan adanya perancangan dan desain maka kekurangan yang terdapat pada suatu produk akan dapat disimulasikan, dianalisa dan dimodifikasi dari gambar atau desain dari produk tersebut sebelum produk diproses.

Oleh sebab itu, pada pesawat-pesawat maskapai penerbangan hanya beberapa tipe saja yang memiliki pintu

sekaligus tangga sebagai tempat naik dan turunnya para penumpang, salah satu diantaranya yaitu tipe Bombardier CRJ200. Bagi pesawat lain hal ini biasanya dibantu oleh beberapa sarana pembantu seperti *aviobridge* dan *air stair* yang hanya berfungsi sebagai menaikkan dan menurunkan penumpang, selain itu *aviobridge* ini memerlukan seorang operator untuk mengoperasikan alat ini, oleh karena itu perancangan *Plug Door* maskapai pesawat terbang yang sekaligus berfungsi sebagai tangga sangat efisien dan berguna dalam menanggapi masalah yang ada.

Bombardier CRJ100 dan CRJ200 (sebelumnya dikenal sebagai Canadair CRJ100 dan CRJ200) adalah keluarga pesawat regional yang dirancang dan diproduksi oleh Bombardier Aerospace. CRJ adalah pesawat jet sipil kedua Kanada setelah Avro Canada C102 .

Pesawat Bombardier Regional Jet CRJ-200 merupakan pesawat regional yang telah beroperasi sejak tahun 1995 dan pengembangan CRJ-100 series yang ditingkatkan, termasuk versi jarak jauh

200LR dengan kapasitas bahan bakar yang lebih besar. CRJ-200 adalah anggota dari keluarga CRJ. Pesawat ini membawa sertifikat tipe yang sama dengan jetart regional jet CRJ-100.



Gambar 1 Pesawat Bombardier Regional Jet CRJ-200 dengan Kondisi Plug Door Terbuka.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, pesawat Bombardier Regional Jet CRJ-200 kurang ergonomis dikarenakan Plug Door tersebut kurang optimal dalam menampung beban berat, serta Bergeraknya kondisi pijakan ketika digunakan, hal ini dapat beresiko terjatuhnya penumpang saat proses penurunan dan kenaikan penumpang, khususnya bagi penumpang lansia. Ditambah lagi bila para penumpang membawa barang bawaan seperti koper dan tas bawaan lainnya, yang dapat mengganggu jalur naik dan turun nya penumpang.

Oleh karena itu berdasarkan permasalahan yg telah di jelaskan sebelumnya, maka perlu perancangan ulang Plug Door dalam pesawat CRJ-200 yang ada sekarang ini berdasarkan aspek ergonomi dengan menggunakan hidrolik, agar proses naik dan turun nya penumpang tetap aman dan terkendali.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah Mengetahui aspek-aspek yang menjadi faktor ergonomis Shock Hydraulic pesawat Bombardier CRJ 200, dapat Merancang dan mendesain mekanisme plug door pada salah satu sisi

pesawat Bombardier CRJ 200 dengan menggunakan system hidrolik dan mampu menopang dengan stabil dan dapat menahan beban hingga beban maksimal yang ditentukan, sehingga efisiensi perancangan tuas hydraulic dapat digunakan pada saat yang dibutuhkan.

METODE

Ergonomi adalah ilmu yang mempelajari sifat, kemampuan dan juga keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan juga bekerja pada suatu sistem dengan baik dan mencapai tujuan yang diinginkan secara efektif, aman dan nyaman. Dalam sudut pandang ergonomi, bahwa pengertian ergonomi adalah penggunaan kepintaran dan kemampuan manusia dan batasannya untuk merancang dan membangun kenyamanan, efisiensi, produktifitas dan juga keamanan.

Ergonomi merupakan tuntutan tugas dan kapasitas kerja harus selalu dalam garis yang seimbang untuk tujuan performansi kerja yang tinggi. Tuntutan tugas yang diberikan tidak *underload* atau terlalu rendah dan juga *overload* atau terlalu berlebihan.

Menurut Tarwaka dan Sudiajeng (2004), bahwa performansi atau kemampuan kerja seseorang pekerja tergantung dari perbandingan antara besarnya tuntutan kerja terhadap besarnya kemampuan pekerja tersebut, Ketika:

- a. Tuntutan tugas jauh lebih besar dibandingkan kemampuan atau kapasitas pekerja, maka dapat menyebabkan dampak overstress, kecelakaan kerja, kelelahan, cidera, penyakit, rasa sakit dan lain lain.
- b. Tuntutan tugas yang lebih rendah dari kemampuan pekerja, maka akan berakibat understress, kejenuhan, kebosanan dan lain lain.
- c. Tuntutan tugas yang seimbang dengan kemampuan pekerja, maka akan mencapai suatu kondisikerja yang nyaman, aman dan juga produktif.

Ruang Lingkup Ergonomi

Dalam lapangan kerja, ergonomi memiliki peranan yang besar. Seluruh bidang pekerjaan selalu menggunakan ergonomi. Ergonomi yang diterapkan di dunia kerja supaya pekerja merasa nyaman dalam melakukan pekerjaan. Dengan adanya rasa nyaman tersebut maka akan bermanfaat pada produktivitas kerja yang diharapkan dan mampu semakin meningkat (Suhardi B, 2008). Secara garis besar ergonomi dalam dunia kerja memperhatikan hal sebagai berikut.

- a. Bagaimana orang mengerjakan pekerjaannya
- b. Bagaimana posisi dan gerakan tubuh yang digunakan ketika bekerja
- c. Peralatan yang mereka gunakan
- d. Apa dampak atau efek dari faktor-faktor di atas bagi kesehatan dan juga kenyamanan pekerjaan.

Pengertian Ergonomi Menurut Para Ahli

Pentingnya kualitas kerja manusia, terbukti dari berbagai gagasan, pandangan, atau teori para ahli dalam memberikan sebuah arah yang jelas atau konsep yang matang dalam menyeimbangkan sistem kerja dengan

kemampuan manusia. Tujuan ergonomi, hemat tiada lain untuk manusia (pekerja) dan juga kualitas kerja tersebut dimana hasil dari kualitas kerja tersebut akan bermanfaat pada manusia sendiri.

Tujuan Ergonomi

Menurut Ginting Rosnani (2010) bahwa mendapatkan pengetahuan yang utuh Tentang permasalahan-permasalahan interaksi manusia dengan produk-produknya, sehingga dapat terjadi ada nya adanya suatu rancangan sistem mesin-mesin yang optimal. Selain itu, menurut Tarwaka dkk (2004) bahwa tujuan ergonomi secara umum adalah sebagai berikut...

- a) Ergonomi bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental dengan cara pencegahan cidera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban fisik dan mental, dan mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
- b) Ergonomi bertujuan untuk peningkatan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinasi secara tepat dan meningkatkan jaminan sosial selama kurun waktu usia produktif maupun juga setelah produktif.
- c) Ergonomi bertujuan menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai macam aspek yakni aspek ekonomi, aspek teknis, antropologi, dan juga budaya setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi.

Prinsip-Prinsip Ergonomi

Dalam memahami prinsip-prinsip ergonomi semakin mempermudah adanya evaluasi setiap tugas dan pekerjaan walaupun ilmu pengetahuan dalam ergonomi terus mengalami kemajuan dan teknologi yang digunakan dalam pekerjaan yang terus berubah.

Prinsip ergonomi adalah suatu pedoman dalam penerapan ergonomi ditempat kerja. Berdasarkan pendapat Baiduri dalam suatu diklat kuliah ergonomi, sedikit terdapat 11 prinsip ergonomi antara lain :

- a. Mengurangi beban berlebihan
- b. Mencakup jarak ruang
- c. Meminimalisasi gerakan statis
- d. Membuat agar display atau contoh mudah dimengerti
- e. Bekerja dalam posisi atau postur normal
- f. Menempatkan peralatan dalam jangkauan
- g. Mengurangi gerakan berulang dan berlebihan
- h. Menciptakan lingkungan kerja yang nyaman
- i. Meminimalisasi titik beban
- j. Melakukan gerakan olahraga dan juga peregangan saat bekerja
- k. Bekerja sesuai dengan ketinggian dimensi tubuh

Selain itu, secara umum prinsip-prinsip ergonomi terbagi atas 5 point diantaranya sebagai berikut :

- a. Kegunaan (*Utility*) artinya setiap produk yang dihasilkan memiliki manfaat kepada seseorang dalam mendukung aktivitas atau kebutuhan secara maksimal tanpa mengalami suatu kesulitan ataupun masalah dalam kegunaannya. Contohnya prinsip ergonomi ini yakni: kemeja diberi kancing untuk memudahkan mengenakan dan melepaskan.
- b. Keamanan (*safety*) artinya setiap produk yang dihasilkan memiliki fungsi yang memiliki manfaat tanpa risiko yang membahayakan keselamatan ataupun yang ditimbulkan dapat merugikan bagi pemakainya. Contohnya, saku baju diberi tutup dan kancing agar benda tidak mudah jatuh.

- c. Kenyamanan (*comfortability*) artinya produk yang dihasilkan memiliki tujuan yang sesuai atau tidak mengganggu aktivitas dan upayakan mendukung aktivitas seseorang. Contohnya, Kain dipilih dari serat lembut, sejuk dan menyerap keringat.
- d. Keluwesan (*Flexibility*) artinya dapat digunakan untuk kebutuhan dalam kondisi ataupun fungsi ganda. Contohnya, Baju diberi saku agar dapat menyimpan benda-benda kecil
- e. Kekuatan (*durability*) artinya harus awet dan juga tahan lama dan tidak mudah rusak jika digunakan. Contohnya, bahan baju yang awet dan dijahit kuat.

Manfaat Ergonomi

Hadirnya ergonomi dalam kehidupan kerja, akan membawa sebuah manfaat besar bagi pekerja, manajemen dan juga bagi perusahaan serta pemerintah. Pada dasarnya, ergonomi memudahkan pekerjaan agar cepat selesai, risiko kecelakaan lebih kecil, waktu yang efisien, risiko penyakit akibat kerja kecil, tidak masuk kerja kurang, kebosanan dihindari, rasa sakit atau kaku berkurang, dan sebagainya. Selain itu. Terdapat beberapa manfaat lain yang dapat diperoleh. Kerja meningkat, misalnya kecepatan, ketepatan, keselamatan dan mengurangi energi saat bekerja.

- a. Mengurangi waktu, biaya pelatihan dan juga pendidikan.
- b. Optimalisasi penggunaan SDM (Sumber Daya Manusia) melalui peningkatan keterampilan yang diperlukan.
- c. Mengurangi waktu yang terbuang sia-sia.
- d. Meningkatkan kenyamanan karyawan dalam bekerja.

Antropometri

Antropometri berasal dari kata “anthro” yang berarti manusia dan “metri” yang berarti ukuran. Istilah ini diciptakan dan dipopulerkan oleh Adolphe Quelet pada pertengahan abad ke-19. Sanders dan McCormick (1993) mendefinisikan antropometri sebagai ilmu yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh dan karakteristik fisik tertentu lainnya yang relevan dalam perancangan peralatan yang digunakan manusia. Mustafa (1992) mendefinisikan ergonomi sebagai studi mengenai pengukuran dimensi tubuh manusia. Kroemer/et al. (2001) secara sederhana mendefinisikan antropometri sebagai pengukuran dan penggambaran dimensi fisik dari tubuh manusia. Meskipun banyak definisi yang dikemukakan oleh para ahli, namun berbagai definisi tersebut selalu mencakup dua elemen penting yaitu manusia dan pengukuran tubuh. Memang dalam antropometri, dimensi fisik tubuh manusia merupakan fokus perhatian yang dipelajari dan nantinya akan diterapkan untuk berbagai keperluan perancangan. Secara definitif antropometri adalah studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Manusia pada dasarnya memiliki bentuk, ukuran, berat yang berbeda-beda antara yang satu dengan yang lainnya. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi ukuran tubuh manusia antara lain adalah.

- a) Keacakan (Random)
- b) Jenis Kelamin
- c) Suku Bangsa
- d) Usia
- e) Jenis Pekerjaan
- f) Pakaian
- g) Faktor Kehamilan
- h) Cacat Tubuh

Permasalahan perancangan produk menjadi lebih rumit apabila lebih banyak lagi produk standar yang harus dibuat untuk memenuhi atau dioperasikan oleh banyak orang. Tingkat kesulitan

dalam penetapan data antropometri terletak pada kemampuan kita dalam menentukan besarnya sampel yang akan diambil, perlu atau tidaknya setiap sampel dibatasi perkelompok, tersedianya data antropometri untuk populasi tertentu dan pemberian toleransi perbedaan yang mungkin dijumpai dari data yang tersedia dengan populasi yang akan dihadapi. Antropometri dengan karakteristik fisik tubuh manusia, bentuk dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain. Penerapan data antropometri ini akan dapat dilakukan jika tersedia nilai rata-rata dan standar deviasi dari suatu distribusi normal.

Adapun distribusi normal ditandai dengan adanya nilai yang menyatakan sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut. Misalnya 95% populasi berada dengan atau lebih rendah dari 95 persentil, 5% populasi berada sama dengan atau lebih 5 persentil.

Data antropometri

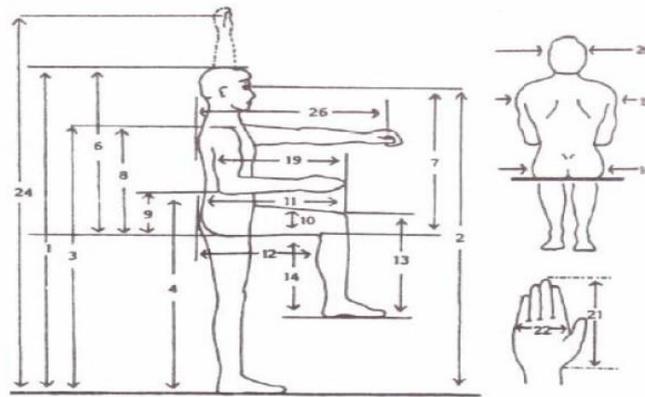
Data antropometri yang digunakan sebagai landasan dalam perancangan suatu sistem kerja umumnya dikelompokkan menjadi dua tipe yaitu :

a) Data struktural

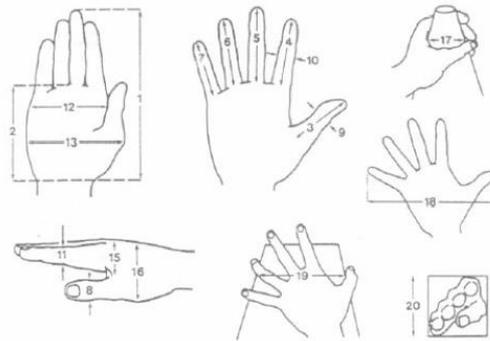
Yaitu suatu ukuran dimensi dari tubuh subyek yang sedang berada dalam posisi statis. Pengukuran dibuat dari satu poin ke poin lain, misal pengukuran tinggi badan dari lantai hingga ujung kepala , pengukuran jarak dari lutut ke lantai, dan lain-lain . data ini juga dikenal sebagai *static antropometri*

b) Data fungsional

Yaitu data antropometri yang dikumpulkan untuk menjelaskan pergerakan dari bagian tubuh dari suatu titik yang telah ditetapkan. Data jangkauan maksimum tangan ke depan dari posisi berdiri subjek yang diukur merupakan salah satu contoh data antropometri fungsional. Data ini dikenal juga dengan *dynamic antropometri*.



Gambar 1 Dimensi Antropometri Tubuh Manusia
(Sumber : Sritomo Wingjosoebroto, 2000)



Gambar 2 Dimensi Antropometri Tangan Manusia
(Sumber : Sritomo Wingjosoebroto, 2000)

Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Filosofi dasar Keselamatan dan Kesehatan Kerja atau disingkat K3 adalah melindungi keselamatan dan kesehatan para pekerja dalam menjalankan pekerjaannya, melalui upaya-upaya pengendalian semua bentuk potensi bahaya yang ada di lingkungan tempat kerjanya. Bila semua potensi bahaya telah dikendalikan dan memenuhi batas standar aman, maka akan memberikan kontribusi terciptanya kondisi lingkungan kerja yang aman, sehat, dan proses produksi menjadi lancar, yang pada akhirnya akan dapat menekan risiko kerugian dan berdampak terhadap peningkatan produktivitas. Secara umum keselamatan kerja dapat dikatakan sebagai ilmu dan penerapannya yang berkaitan dengan mesin, pesawat, alat kerja, bahan dan proses pengolahannya, landasan tempat kerja dan

lingkungan kerja serta cara melakukan pekerjaan guna menjamin keselamatan tenaga kerja dan aset perusahaan agar terhindar dari kecelakaan dan kerugian lainnya. Keselamatan kerja juga meliputi penyediaan APD, perawatan mesin dan pengaturan jam kerja yang manusiawi.

Secara teoritis istilah-istilah bahaya yang sering ditemui dalam lingkungan kerja meliputi beberapa hal sebagai berikut :

- a. Hazard (Sumber Bahaya), Suatu keadaan yang memungkinkan / dapat menimbulkan kecelakaan, penyakit, kerusakan atau menghambat kemampuan pekerja yang ada
- b. Danger (Tingkat Bahaya), Peluang bahaya sudah tampak (kondisi bahaya sudah ada tetapi dapat dicegah dengan berbagai tindakan preventif.

- c. Risk, prediksi tingkat keparahan bila terjadi bahaya dalam siklus tertentu
- d. Incident, Munculnya kejadian yang bahaya (kejadian yang tidak diinginkan, yang dapat/telah mengadakan kontak dengan sumber energi yang melebihi ambang batas badan/struktur
- e. Accident, Kejadian bahaya yang disertai adanya korban dan atau kerugian (manusia/benda)

Dalam K3 ada tiga norma yang selalu harus dipahami, yaitu :

- a. Aturan berkaitan dengan keselamatan dan kesehatan kerja
- b. Di terapkan untuk melindungi tenaga kerja
- c. Resiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja

Sasaran dari K3 adalah :

- a. Menjamin keselamatan operator dan orang lain
- b. Menjamin penggunaan peralatan aman dioperasikan
- c. menjamin proses produksi aman dan lancar

Tapi dalam pelaksanaannya banyak ditemui hambatan dalam penerapan K3 dalam dunia pekerja, hal ini terjadi karena beberapa faktor yaitu :

Secara keilmuan, keselamatan dan kesehatan kerja diartikan sebagai suatu ilmu pengetahuan dan penerapannya dalam upaya mencegah kecelakaan, kebakaran, peledakan, pencemaran, penyakit, dan sebagainya.

- a. Keselamatan (safety), Keselamatan kerja diartikan sebagai upaya-upaya yang ditujukan untuk melindungi pekerja; menjaga keselamatan orang lain; melindungi peralatan, tempat kerja dan bahan produksi; menjaga kelestarian lingkungan hidup dan melancarkan proses produksi.
- b. Kesehatan (health), Kesehatan diartikan sebagai derajat/tingkat keadaan fisik dan psikologi individu (*the degree of physiological and psychological well being of the individual*). Secara umum, pengertian dari kesehatan adalah upaya-upaya yang ditujukan untuk

memperoleh kesehatan yang setinggi-tingginya dengan cara mencegah dan memberantas penyakit yang diidap oleh pekerja, mencegah kelelahan kerja, dan menciptakan lingkungan kerja yang sehat.

Tujuan Penerapan K3

Tujuan utama dalam Penerapan K3 berdasarkan Undang- Undang No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja yaitu antara lain :

- a. Melindungi dan menjamin keselamatan setiap tenaga kerja dan orang lain di tempat kerja.
- b. Menjamin setiap sumber produksi dapat digunakan secara aman dan efisien.
- c. Meningkatkan kesejahteraan dan produktivitas nasional

Hydraulic Shock

Hydraulic adalah sebuah sistem mekanikal yang memanfaatkan oli bertekanan sebagai sumber tenaga penggerakannya. Sistem hydraulic bekerja berdasarkan hukum archimedes contohnya seperti Excavator. Sumber tekanan pada Hydraulic berasal dari putaran mesin disel yang ada pada Excavator. Zat cair pada hydraulic apabila terkena tekanan maka akan merambat kesegala arah dengan tidak menambah atau mengurangi kekuatannya.

Sistem Hydraulic

Sistem Hydraulic adalah bentuk perubahan atau pemindahan tenaga menggunakan media hantar berupa zat cair untuk memperoleh tenaga yang lebih besar dari tenaga awal yang dikeluarkan. Zat cair pada hydraulic ditingkatkan tekanannya oleh pompa pembangkit lalu dilanjutkan ke silinder melalui pipa katup dan saluran.

Fungsi Sistem Hydraulic Beserta Komponen Didalamnya

Sistem hidrolik adalah perangkat konversi energi yang mengubah gerakan rotasi (pada umumnya) ke bentuk gerakan yang diinginkan dengan memanipulasi momentum. Secara sederhana, sistem hydraulic mampu bekerja apabila ada tiga komponen berikut :

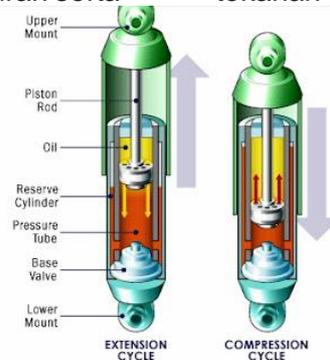
- Input Power (Pompa Hydraulic)
- Unit penyalur (Oli Didalam Selang Hydraulic)
- Aktuator

Prinsip Kerja Hydraulic

Prinsip kerja Hydraulic adalah dengan memanfaatkan hukum pascal, "Tekanan yang diberikan pada suatu fluida dalam ruang tertutup akan diteruskan kesegala arah sama rata". Hydraulic terdiri dari dua tabung yang berbeda ukuran serta

diameternya. Jika kita memberikan gaya ang kecil pada tabung yang berdiameter kecil maka tekanan akan disebarkan merata ke segala arah termasuk ke tabung besar.

Alat ini bekerja dengan memanfaatkan gaya tekanan yang diakibatkan oleh gerakan ujung hydraulic yang terus memanjang. Semakin kecil luas permukaan bidang sentuhan antara ujung hydarulic dangan luas permukaan maka tekanan yang dihasilkan semakin besar.



Gambar 3 Prinsip Kerja Hydraulic Shock

Sumber : [September 9, 2011 dinyaadhi](#)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan pada bulan juni 2019 – agustus 2019, pada pengguna yang berjenis kelamin laki-laki, perempuan dan memiliki rentang usia 10 tahun hingga 50 tahun, untuk mendapatkan data awal dilakukan dengan mengidentifikasi masalah aktivitas serta fungsi plug door pesawat, pengamatan langsung terhadap pengguna untuk mendapatkan data antropometri yang dibutuhkan dalam perancangan plug door pesawat Bombardier CRJ 200 yang ergonomis dan aman. Data-data awal yang dibutuhkan terlebih dahulu sebagai berikut:

Pengumpulan data yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

- 1) Data Antropometri penumpang
- 2) Data Kuantitas penumpang
- 3) Spesifikasi *Hidrolik*

Data Antropometri

Data antropometri yang digunakan adalah data-data yang dibutuhkan dalam perancangan Plug door pesawat. Hal ini dimaksudkan agar alat yang dirancang dapat sesuai dengan antropometri dari para pengguna

Data Antropometri dikumpulkan dengan cara mengukur dimensi tubuh penumpang. Adapun data dimensi tubuh yang digunakan yaitu Tinggi Badan (Tiba), Berat Badan (BB), dan Lebar Telapak Tangan (Ltt). Untuk mendapatkannya, dilakukan pengukuran antropometri tubuh penumpang terhadap 30 responden.

Berikut adalah pengukuran antropometri tubuh pengguna

1) Tinggi Badan (TiBa)

Pengukuran Tinggi Badan dilakukan dengan langkah sebagai berikut, Penumpang diarahkan ke alat ukur dengan posisi berdiri tegak kemudian diukur mulai dari ujung kepala hingga ujung kaki.

Berikut adalah Data Antropometri Tinggi Badan (TiBa) :

Tabel 1 Data Antropometri Tinggi Badan Penumpang

Responden	TiBa (cm)	Responden	TiBa (cm)
1.	168	16.	169
2.	166	17.	177
3.	159	18.	155
4.	169	19.	175
5.	178	20.	166
6.	169	21.	167
7.	167	22.	177
8.	168	23.	175
9.	168	24.	175
10.	167	25.	168
11.	171	26.	169
12.	175	27.	169
13.	143	28.	168
14.	169	29.	169
15.	173	30.	169

(sumber data : observasi)

2) Berat Badan (BB)
Pengukuran Berat Badan dilakukan dengan langkah sebagai berikut,

penumpang di letakkan di atas alat ukur (timbangan berat badan). Berikut adalah data antropometri Berat Badan (BB).

Tabel 2 Data Antropometri Berat Badan Penumpang

Responden	Berat Badan (kg)	Responden	Berat Badan (kg)
1.	88	16.	74
2.	73	17.	75
3.	43	18.	74
4.	67	19.	72
5.	76	20.	70
6.	87	21.	83
7.	79	22.	84
8.	82	23.	77
9.	74	24.	64
10.	87	25.	55
11.	71	26.	62
12.	73	27.	60
13.	44	28.	52
14.	53	29.	65
15.	53	30.	66

(sumber data : observasi)

3) Pengukuran Lebar Telapak Tangan
Pengukuran Lebar Telapak Tangan dilakukan dengan langkah sebagai berikut, telapak tangan dibuka lebar kemudian di

letakkan di atas alat ukur (meteran / penggaris) lalu di hitung dari ujung ibu jari hingga ujung jari kelingking.

Tabel 1 Data Lebar Telapak Tangan Penumpang

Responden	Lebar Telapak Tangan (cm)	Responden	Lebar Telapak Tangan (cm)
1.	21,4	16.	22,6
2.	26,2	17.	22,3
3.	25,3	18.	20,5
4.	26,0	19.	21,8
5.	24,5	20.	22,0
6.	22,8	21.	24,3
7.	23,2	22.	21,5
8.	23,0	23.	21,8
9.	25,4	24.	23,8
10.	19,3	25.	20,3
11.	24,5	26.	24
12.	22,0	27.	23,9
13.	20,4	28.	21,0
14.	21,2	29.	20,0
15.	22,5	30.	22,6

(sumber data : observasi)

Identifikasi Keluhan, Harapan, dan Kebutuhan Perancangan

Identifikasi dilakukan dengan wawancara, memberikan pertanyaan langsung kepada 30 pengguna *Plug Door* untuk mendapatkan informasi secara langsung dari para pengguna mengenai kesulitan atau keluhan yang dialami pada saat naik atau turunnya penumpang. Berikut merupakan pertanyaan yang digunakan untuk mengidentifikasi keluhan pada saat menggunakan atau mengoperasikan *Plug Door* tersebut, yaitu:

- a. Keluhan atau ketidaknyamanan apa yang anda alami ketika sedang menaiki *plug door* tersebut ?
- b. Kesulitan apa yang anda alami ketika sedang melakukan aktivitas ?

Hasil wawancara terhadap penumpang mengenai keluhan ketidaknyamanan dan kesulitan pada aktivitas naik turun pesawat dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Keluhan Penumpang pada Aktivitas Naik Turun Pesawat

No	Keluhan Penumpang	Jumlah Jawaban
1	Bergerak nya pijakan anak tangga ketika digunakan	11 Orang
2	Posisi yang tidak ergonomis, sehingga dapat mengganggu dan mempersulit saat digunakan	16 Orang
3	Merasa tidak nyaman nya penumpang ketika membawa barang bawaan	3 Orang

Selain itu wawancara juga dilakukan untuk mengetahui harapan pengguna pesawat *Bombardier CRJ200* yang

selanjutnya dijadikan pertimbangan. Tabel 5 menunjukkan beberapa pernyataan harapan penumpang terhadap pesawat CRJ200.

Tabel 5 Harapan Penumpang Pesawat CRJ200

No	Harapan Penumpang	Jumlah Jawaban
1	Kokoh nya pijakan pada saat digunakan	11 Orang
2	Penumpang tidak merasa khawatir akan keamanan dari <i>Plug Door</i> Pesawat <i>Bombardier CRJ200</i>	16 Orang
3	Pengguna mengharapkan pintu yang stabil, agar semakin aman dan nyaman	3 Orang

Sebagai langkah awal, maka keluhan dan harapan diatas kemudian dijabarkan lebih lanjut kedalam suatu kebutuhan desain alat bantu yang nantinya akan digunakan. Penjabaran mengenai keluhan, harapan, kebutuhan dan desain produk yang akan dibuat dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 Rangkuman Keluhan, Harapan, Kebutuhan dan Desain Alat

No	Keluhan	Harapan	Kebutuhan	Desain alat
1	Bergerak nya pijakan anak tangga ketika digunakan	Kokoh nya pijakan pada saat digunakan	<i>Shock Hidrolik</i> yang ergonomis dan kokoh saat digunakan	Desain alat dibikin mengikuti antropometri lebar tangan dan diameter tangan penumpang.
2	Posisi yang tidak ergonomis, sehingga dapat mengganggu dan mempersulit saat digunakan	Penumpang tidak merasa khawatir akan keamanan dari <i>Plug Door</i> Pesawat <i>Bombardier CRJ200</i>	Posisi <i>Railing</i> yang sesuai dan tepat agar penumpang aman dan nyaman	Desain alat dibuat agar posisi dari <i>Railing</i> enak dipegang dan aman bagi penumpang

3	Merasa tidak nyaman nya penumpang ketika membawa barang bawaan	Pengguna mengharapkan pintu yang stabil, agar semakin aman dan nyaman saat membawa barang	Alat yang dapat membantu penumpang dalam proses niak turun pesawat	Desain alat dibuat agar penumpang dengan mudah membawa barang bawaannya
---	--	---	--	---

(Sumber data :observasi)

Dari hasil Penjabaran keluhan, harapan, kebutuhan dan desain alat pada table dapat disimpulkan sebaiknya merancang plug door pesawat menggunakan hidrolik serta railing yang sesuai dengan data antropometri orang Indonesia agar penumpang mendapatkan pegangan serta pijakan yang kokoh dan kuat pada saat menggunakan plug door yang sesuai dengan antropometri tangan pengguna, yang mana hal tersebut juga diharapkan agar menambah keamanan

dan kenyamanan pengguna.

Spesifikasi Shock Hidrolik

Pada penelitian ini objek yang di teliti adalah *Shock hidrolik*. Pada tingkat dasar hidrolik adalah versi pneumatic dengan media zat cair, sistem hidrolik biasanya menggunakan tekanan 6.9 – 345 Mpa yang sering digunakan pada mesin-mesin disekitar kita dan sering kita temui bahkan digunakan sehari-hari. Berikut adalah spesifikasi *Shock Hidrolik*.

Tabel 7 Dimensi Rancangan Shock Hidrolik

No	Dimensi Rancangan	Ukuran
1.	Panjang Total	100cm
2.	Panjang As	35 cm
3.	Daya Angkat	450 kg
4.	Diameter Tabung Total	24 cm
5.	Diameter As	10 cm



Gambar 3 Shock Hidrolik Basic

Pengolahan Data

Setelah semua data-data yang diperlukan terkumpul, selanjutnya data tersebut dapat diolah dengan cara membaginya ke dalam 2 tahapan olah data sebagai berikut

Pengolahan Data Antropometri

Setelah melakukan pengumpulan data Anthropometri Tinggi Badan, Berat Badan, Lebar Telapak Tangan kemudian dilakukan pengukuran dimensi hidrolik yang digunakan oleh pesawat Bombardier

CRJ 200. Pengolahan data dilakukan berdasarkan pengumpulan data yang telah dilakukan, untuk mengetahui variasi atau perbedaan data yang diperoleh dan untuk menghitung ukuran data yang diperlukan, maka harus dilakukan pengujian data sebagai berikut:

- 1) Uji Normalitas Data
- 2) Uji Keseragaman Data
- 3) Uji Kecukupan Data
- 4) Perhitungan Persentil

Proses pengukuran data antropometri diperlukan kegiatan pengujian terhadap data yang didapatkan dari data antropometri Tubuh Penumpang yang berjumlah 30 responden. Kegiatan

pengujian tersebut dimulai dari analisis atas jumlah data yang seharusnya dikumpulkan sampai dengan analisis atas perhitungan data tersebut.

Tabel 8 Pengukuran Data Antropometri

RESPON DEN	ANTROPOMETRI					
	TiBa (cm)		BB (kg)		LTT(cm)	
1	168	169	88	74	21.4	22.6
2	166	177	73	75	26.2	22.3
3	159	155	43	74	25.3	20.5
4	169	175	67	72	26.0	21.8
5	178	166	76	70	24.5	22.0
6	169	167	87	83	22.8	24.3
7	167	177	79	84	23.2	21.5
8	168	175	82	77	23	21.8
9	168	175	74	64	25.4	23.8
10	167	168	87	55	19.3	20.3
11	171	169	71	62	24.5	24.0
12	175	169	73	60	22.0	23.9
13	143	168	44	52	20.4	21.0
14	169	169	53	65	21.2	20.0
15	173	169	53	66	22.5	22.6
Total		5058		2083		680,1
Rata-Rata		168,6		69,43		22,67

Uji Kecukupan Data

Uji ini menentukan apakah data yang diambil dari suatu populasi sudah cukup atau belum. Suatu data dikatakan sudah cukup apabila $N' < N$. Berikut ini adalah perhitungan uji kecukupan data antropometri yang digunakan dengan tingkat kepercayaan 95% atau $k=2$. Berikut ini adalah perhitungan uji kecukupan data pada data antropometri tinggi badan penumpang pesawat CRJ 200 Bombardier.

1) Uji kecukupan data tinggi badan

$$N' = \left[\frac{\frac{K}{S} \sqrt{(N \sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{(30(854.154) - (25.583.364))}}{5058} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{25.624.620 - 25.583.364}}{5058} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \times 203,11}{5058} \right]^2$$

$$N' = 2,58$$

Dari hasil uji kecukupan data pada data antropometri, didapatkan bahwa data tinggi badan cukup karena dari hasil perhitungan uji kecukupan data nilai N' adalah 2,58 lebih kecil dari jumlah responden teknisi yaitu 30, maka data dinyatakan cukup.

2) Uji kecukupan data Berat badan

$$N' = \left[\frac{\frac{K}{S} \sqrt{(N \sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{(30(149.075) - (4.338.889))}}{2083} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{4.472.250 - 4.338.889}}{2083} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \times 365,18}{2083} \right]^2$$

$$N' = 7,012$$

Dari hasil uji kecukupan data pada data antropometri, didapatkan bahwa data berat badan cukup karena dari hasil perhitungan uji kecukupan data nilai N' adalah 7,012 lebih kecil dari jumlah responden pengguna Plug Door Pesawat CRJ 200 yaitu 30, maka data dinyatakan cukup.

3) Uji Kecukupan Data lebar telapak tangan (sampai ibu jari)

$$N' = \left[\frac{\frac{K}{S} \sqrt{(N \sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{(30 \times 15542,07) - (463352,5)}}{680,7} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{466262,1 - 463352,5}}{680,7} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \times 53,94}{680,7} \right]^2$$

$$N' = 6,33$$

Dari hasil uji kecukupan data pada data antropometri, didapatkan bahwa data Tinggi Bahu Berdiri cukup karena dari hasil perhitungan uji kecukupan data nilai N' adalah 6,33 lebih kecil dari jumlah responden pengguna Plug Door pesawat CRJ 200 yaitu 30, maka data dinyatakan cukup.

Perhitungan Persentil

Data yang terkumpul, kemudian ditentukan perhitungan persentilnya, untuk mendapatkan batas ukuran yang diperlukan. Penentuan persentil ditentukan dengan pertimbangan bahwa persentil ini dapat mengakomodasi data persentil ke 5, 50, 95, sehingga populasi dapat terlayani. Pada tahap ini melakukan perhitungan nilai persentil dari data antropometri penumpang yang akan diolah dalam perhitungan persentil 5, 50, 95. Berikut ini merupakan perhitungan nilai persentil:

1) Tinggi Badan (TiBa)

$$P5 = \bar{X} - 1,645 \sigma$$

$$P5 = 168,6 - 1,645 (6,8862)$$

$$P5 = 157,27$$

$$P50 = \bar{X}$$

$$P50 = 168,6$$

$$P95 = \bar{X} + 1,645 \sigma$$

$$P95 = 168,6 + 1,645 (6,8862)$$

$$P95 = 179,93$$

Berdasarkan perhitungan persentil Tinggi Badan Tegak diperoleh nilai persentil 5 sebesar 157,27. persentil 50 sebesar 168,8. persentil 95 sebesar 179,3.

2) Berat Badan (BB)

$$P5 = \bar{X} - 1,645 \sigma$$

$$P5 = 69,43 - 1,645 (12,3809)$$

$$P5 = 49,06$$

$$P50 = \bar{X}$$

$$P50 = 69,43$$

$$P95 = \bar{X} + 1,645 \sigma$$

$$P95 = 69,43 + 1,645 (12,3809)$$

$$P95 = 89,80$$

Berdasarkan perhitungan persentil Berat Badan diperoleh nilai persentil 5 sebesar 49,06. persentil 50 sebesar 69,43. persentil 95 sebesar 89,80.

3) Lebar Telapak Tangan (LTT)

$$P5 = \bar{X} - 1,645 \sigma$$

$$P5 = 22,67 - 1,645 (1,8287)$$

$$P5 = 19,66$$

$$P50 = \bar{X}$$

$$P50 = 22,67$$

$$P95 = \bar{X} + 1,645 \sigma$$

$$P95 = 22,67 + 1,645 (1,8287)$$

$$P95 = 25,67$$

Berdasarkan perhitungan persentil Lebar Telapak Tangan diperoleh nilai persentil 5 sebesar 19,66. persentil 50 sebesar 22,67. persentil 95 sebesar 25,67. Analisa Nilai Persentil

Dari hasil perhitungan persentil yang diolah menggunakan data antropometri tersebut maka dapat dianalisis bahwa dalam perancangan *Plug Door pesawat CRJ 200* menggunakan data penumpang dengan persentil 95 yaitu 88,33cm, dengan penggunaan persentil 95 maka dapat mengakomodasi penumpang yang memiliki ukuran jangkauan tangan yang lebih besar, berikut rekapitulasi hasil perhitungan persentil ada dalam table 15.

Tabel 15 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Persentil

Dimensi	P ₅	P ₅₀	P ₉₅
TiBa (cm)	157,27	168,60	179,93
BB (kg)	49,06	69,43	89,80
LTT (cm)	19,66	22,67	25,67

Sumber : pengolahan data 2019

Penentuan Dimensi Perancangan

Perhitungan dimensi dilakukan untuk menentukan ukuran rancangan yang akan dibuat. Perhitungan dimensi ini mengacu pada hasil perhitungan persentil

yang telah dilakukan sebelumnya. Dimensi antropometri yang digunakan sebagai acuan dalam penentuan ukuran rancangan *Plug Door pesawat CRJ 200* adalah tinggi badan, berat badan, dan lebar telapak

tangan, dimana untuk mendukung kenyamanan ukuran harus sesuai dengan dimensi tubuh pengguna.

Persentil 95 digunakan pada penentuan ukuran tinggi plug door pesawat dan daya tampung beban plug door karena dengan persentil 95 penumpang yang memiliki tinggi dan berat badan yang lebih besar bisa menggunakannya dengan nyaman, Penggunaan persentil ke-5 untuk penentuan besarnya diameter railing adalah agar pengguna dapat menggenggam dengan ruang genggam yang cukup agar dapat terasa lebih nyaman pada saat menggenggam.

a. Perhitungan tinggi *Plug Door pesawat CRJ 200 Bombardier*. Pada penentuan tinggi *Plug Door pesawat* menggunakan persentil 95 hasil yang di dapat adalah

179,93 cm dibulatkan menjadi 180 cm.

b. Perhitungan daya tampung *Plug Door pesawat*. Pada penentuan daya tampung *Plug Door pesawat* menggunakan persentil 95 hasil yang di dapat adalah 89,8 kg dibulatkan menjadi 90 kg.

c. Perhitungan tebal *Railing*. Pada penentuan diameter tebal *Railing* menggunakan persentil 5 hasil yang di dapat adalah 19,66 cm

Setelah menentukan dimensi rancangan *Plug Door pesawat*, maka dapat dibuat suatu dimensi shock hidrolik untuk menampung beban *Plug Door pesawat* dengan perancangan berdasarkan dimensi tersebut. Ukuran rancangan secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 16.

Tabel 16 Dimensi Rancangan Shock Hidrolik

No.	Dimensi Rancangan	Ukuran
1	Panjang Total	100cm
2	Panjang As	35 cm
3	Daya Angkat	450 kg
4	Diameter Tabung Total	24 cm
5	Diameter As	10 cm

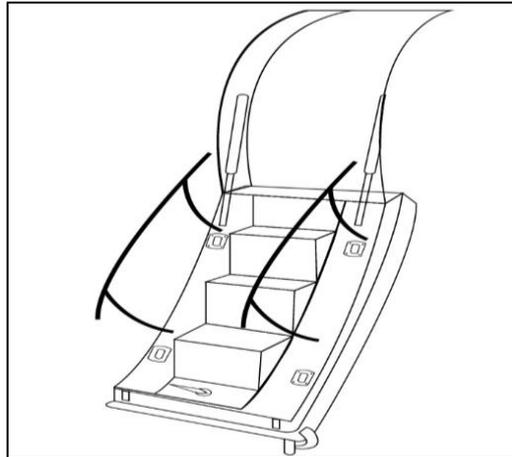
Konsep Desain

Konsep desain dari perancangan shock hidrolik ini adalah gambaran secara garis

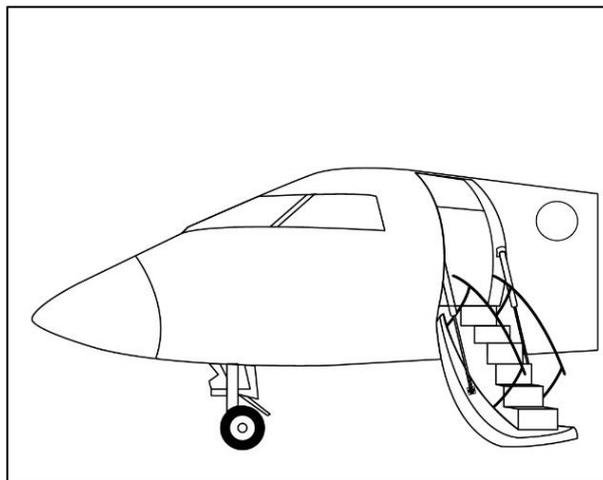
besar mengenai *shock hidrolik* yang akan digunakan.



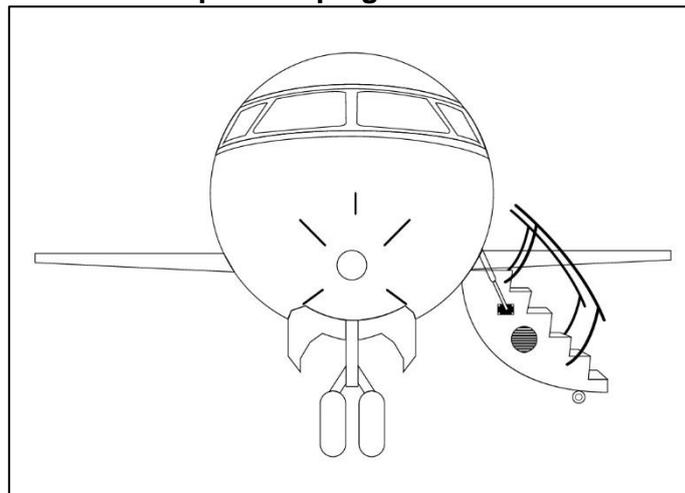
Gambar 5 Tampak Penuh Shock Hidrolik



Gambar 6 Shock Hidrolik Concept



Gambar 7 Tampak samping Shock Hidrolik Concept



Gambar 8 Tampak Depan Shock Hidrolik Concept

Analisis hasil penelitian yang dilakukan adalah analisis terhadap rancangan *shock hidrolik*. Antropometri operator, dan perawatan. Analisis secara lebih jelas dijelaskan, sebagai berikut:

Plug Door Pesawat CRJ 200 yang digunakan saat ini masih memiliki desain

yang kurang ergonomi menurut pengguna, yang menyebabkan ketidaknyamanan dan membahayakan dikarenakan asas titik tumpu *plug door* tersebut masih menggunakan tali baja, ini yang menyebabkan bergesernya pijakan penumpang ketika proses naik dan turun.

Karena itu menjadi penyebab ketidaknyamanan para penumpang. Hal ini menjadi salah satu hal yang perlu diperhatikan karena berkaitan dengan keselamatan pengguna.

Dimensi antropometri yang digunakan sebagai pertimbangan pada saat merancang Plug door ini adalah tubuh dari pemakai yang mana akan diambil data dan rata-rata untuk menentukan hasil yang terbaik. Dari perhitungan tersebut maka di dapat untuk desain kapasitas yg dibutuhkan Plug Door Pesawat.

Selain itu ada pula beberapa dimensi antropometri yang harus di perhatikan , yang mana dimensi tersebut berpengaruh dalam penggunaan dan perancangan *Plug*

Door tersebut yaitu lebar telapak tangan, tinggi badan, berat badan. Yang mana pada data yang di dapat rata-rata ukuran lebar telapak tangan pengguna yaitu 22,67 cm dan berat badan 69,43 Kg. Sehingga dalam penggunaan plug door masih dalam ukuran dan posisi yang nyaman.

Perancangan ini dilakukan berdasarkan keluhan dan pertimbangan hasil wawancara kepada penumpang CRJ 200 Bombardier. Perancangan ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan antropometri , sehingga diharapkan agar dapat memenuhi keinginan pengguna dan dapat meminimalisir dan menghilangkan keluhan-keluhan yang dirasakan.

Tabel 17 Analisis Hasil Perancangan *Plug Door*

No	Faktor	Model lama	Model baru
1	Pengendalian yang sulit dikarenakan posisi pijakan yang tidak ergonomis	Berdasarkan dari hasil wawancara , penumpang sering merasakan ketidaknyamanan saat menaiki anak tangga dikarenakan tidak stabilnya tumpuan plug door dari porosnya.	Posisi dan bentuk <i>Plug Door</i> yang telah di desain ulang sehingga didapatkan ukuran yang pas bagi pengguna yang membuat pengguna lebih mudah untuk menggunakan dan mengendalikannya.
2	Jenjang umur pemakaian tali baja lebih cepat	Berdasarkan hasil dari wawancara kepada teknisi, rata-rata teknisi pesawat Bombardier CRJ 200 mengoperasikan pergantian tali baja setiap 15 bulan sekali.	Rentan waktu semakin lama antara pergantian tali baja dengan shock hidrolik, yang mana hidrolik dapat digunakan selama bertahun-tahun dan mengurangi biaya pengeluaran

Dengan adanya perancangan ulang *Plug Door* diharapkan agar dapat meminimalisir keluhan dari pengguna. Hasil dari perancangan *Plug Door* ini tentu memiliki kekurangan dan kelebihan :

a. Kelebihan :

Ada beberapa kelebihan yang dimiliki oleh desain perancangan saat ini

- 1) Keamanan pengguna
Pengguna akan lebih aman dikarenakan Shock Hidrolik dapat menstabilisasi getaran yang ditimbulkan dari pijakan yg tak beraturan,
- 2) Kenyamanan saat digunakan
Pengguna akan lebih nyaman dikarenakan daya tumpu lebih kuat dari ukuran yang di ciptakan dan disediakan. Ditambah

lagi railing yang sangat nyaman di genggam agar mudah membantu ketika proses naik turun pesawat yang telah sesuai dengan data antropometri.

3) Pemakaian

Pemakaian hidrolik dalam *Plug door* pesawat amat mudah, sedikit perawatan, lebih awet dan tahan lama. Dikarenakan sistem hidrolik yg mampu mengatur beban berat yg bergantung pada hidrolik tersebut.

b. Kekurangan :

Kelebihan desain pun tidak terlepas dari kekurangan yang ada pada desain ini, adapun yang harus di perhatikan dalam hal ini adalah :

- 1) Harga mahal, karena menggunakan cairan fluida yang berupa oli.
- 2) Apa bila terjadi kebocoran, akan mengotori sistem hidrolik.

Analisis Perancangan Berdasarkan Anthopometri Pengguna

Plug Door pesawat Bombardier CRJ 200 memiliki hasil perancangan yang dirancang berdasarkan persyaratan ergonomi, yaitu dengan mempertimbangkan tinggi badan penumpang, berat badan penumpang, dan diameter genggaman tangan yang merupakan data antropometri untuk penelitian. karena

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Penelitian ini telah menghasilkan rancangan *Plug Door pesawat*

perancangan tersebut akan digunakan oleh berbagai ukuran tubuh pengguna.

Hasil rancangan yang dibuat dituntut dapat memberikan kemudahan dan kenyamanan bagi si pemakai. Rancangan yang telah di buat harus memperhatikan faktor manusia sebagai pemakainya. Persoalan yang paling mendasar dalam mengaplikasikan data antropometri dengan cara menemukan dimensi ukuran yang paling tepat untuk rancangan yang ingin di buat agar bisa mengakomodasikan mayoritas dan potensial populasi yang akan menggunakan hasil rancangan.

Bomabrdier CRJ 200 agar penumpang lebih aman dan nyaman

- b. Perancangan ini menggunakan pendekatan antropometeri yang mana di dapatkan data rancangan sebagai berikut :

Tabel 1 Dimensi Rancangan Plug Door

No	Dimensi Rancangan	Ukuran
1.	Panjang Total	100 cm
2.	Panjang As	35 cm
3.	Daya Angkat	450 kg
4.	Diameter Tabung Total	24 cm
5.	Diameter As	10 cm

DAFTAR PUSTAKA

Ayuningtyas Theresia Nancy, Arianto Basuki, dan Wijayanto Erwin, 2023, **Perancangan Ulang Troli Makanan Yang Ergonomis di RS. UKI dengan Pendekatan Rula (Rapid Upper Limb Assessment) dan REBA (Rapid Entire Body Assisment)**, Jurnal Teknik Industri, Volume 12 Nomor 1, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta.

Durmiatun, sumantri dan Tarsial. 2005. **Prinsip prinsip K3LH Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan Lingkungan Hidup**. Penerbit Gunung Samudera. Malang

Ginting Rosnani **Perancangan Produk** Graha Ilmu

Kuswana Wowo Sunaryo, **Antropometri Terapan Untuk Perancangan Sistem Kerja**, Penerbit Rosda

Nurauhath Fitria, Arianto Basuki, dan Bhirawa Waspada Tedja, 2021, **Perancangan Meja Laptop Portable Pipa Paralon (PVC) untuk Mahasiswa Berdasarkan Prinsip Ergonomi**, Jurnal Teknik Industri, Volume 10 Nomor 2, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta.

Nurmianto Eko 2003. **Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya**. Guna Widya. Yogyakarta

Purnomo Hari, **Antropometri dan Aplikasinya** Graha Ilmu Sayhuti, M. Fadlisyah, Syarifuddin. 2008. **Pengukuran Teknik**. Graha Ilmu. Yogyakarta

Septian Ryan, Arianto Basuki, Indramawan, dan Moektiwibowo Hari, 2023, **Perancangan Ulang Kursi Kuliah Dengan Metode Nordic Body Map untuk Persentil Tinggi**, Jurnal Teknik Industri, Volume 12 Nomor 1,

- Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta.
- Sutajaya I Made, **Sistem Gerak Manusia** Penerbit Graha Ilmu
- Tarwaka, **Ergonomi Industri Dasar-Dasar Pengetahuan ergonomi Dan aplikasi ditempat Kerja**, Harapan Press Solo
- Wignjosoebroto Sritomo, **Ergonomi Studi Gerak dan Waktu Teknik Analisis untuk Peringkasan Produktivitas Kerja**, Institut Teknologi Sepuluh November
- Wijayanto Erwin, Triono, Bhirawa Waspada Tedja, dan Moektiwibowo Hari, 2022, **Perancangan Dudukan Mesin Gerinda Tangan Yang Ergonomis Dengan Menggunakan Metode Anthropometri**, Jurnal Teknik Industri, Volume 11 Nomor 1, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta.
- Yani Lisda Fitri, Sanusi Sungkono, Bhirawa Waspada Tedja, Arianto Basuki, 2023, **Perancangan Ulang Mesin Poultry Plucer Pada CV. HKY untuk Meningkatkan Produktivitas**, Jurnal Teknik Industri, Volume 12 Nomor 1, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta.
- Yanto. Ngaliman, Billy. 2017. **Ergonomi Dasar-Dasar Studi Waktu dan Gerakan Untuk Analisis dan Perbaikan Sistem Kerja**. Penerbit Andi. Yogyakarta
- Yanti, Sekharisma Indah. 2018 **“Perancangan Tuas Hydraulic Tripod Jack Pesawat ATR 42-500 Yang Memenuhi Aspek Ergonomi”**. Penelitian. Fakultas Teknologi Industri. Teknik Industri. Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma. Jakarta
- PT. Pertamina (persero) Teknik Indopelita Aircraft Service The Points Guy, LLC, Terms Of USE Advertising – Policy