

**RANCANGAN SISTEM HIDROLIK ALAT BANTU PENGANGKAT DAN PENURUN
INTEGRATED DRIVE GENERATOR PADA PESAWAT AIRBUS 320 DI PT. GARUDA
MAINTANANCE FACILITY AERO ASIA**

Ade Alfiansyah. S⁽¹⁾, Ego Widoro⁽²⁾, Djudjur Prasodjo⁽³⁾

Sekolah Tinggi Penerbangan Indonesia

ABSTRAK: Ketika menurunkan dan menaikkan IDG dengan berat 56 kilogram pada proses penggantian IDG dilakukan dengan posisi tubuh mekanik yang tidak pada posisi yang aman. Hal ini dikarenakan belum tersedianya alat untuk pemasangan IDG pada pesawat Airbus 320. Berdasarkan pada masalah tersebut diperlukan alat bantu pengangkat dan penurun IDG dengan sistem hidrolik. Langkah awal untuk menyelesaikan rancangan sistem hidrolik pada alat ini adalah dengan mengetahui berat dari rangka atas serta beban dari IDG sehingga dapat dihitung komponen sistem hidrolik yang dibutuhkan seperti aktuator, pompa tangan, selang fleksibel, fluida hidrolik dan tangki penyimpanan fluida. Rancangan alat bantu ini menggunakan aktuator dengan diameter dalam silinder 2,216 inch, diameter luar silinder 2,294 inch dan panjang 5 inch. Selang hidrolik dengan diameter dalam 0,223 inch dan diameter luar selang 0,236. Pompa tangan dengan kapasitas 1,376 inch³ dan volume tangki 19,811 inch³. Alat bantu ini dapat digunakan untuk membantu proses pelepasan dan pemasangan *Integrated Drive Generator* pada pesawat Airbus A320 di PT. Garuda Maintenance Facility setelah melalui uji coba.

Kata Kunci: Alat bantu, *Intergrated Drive Generator*, Airbus A320

ABSTRACT: When lowering and lifting the IDG with a weight of 56 kilograms in the IDG replacement process is done by positioning body that is not in a safe position. This is due to the unavailability of tools for IDG installation on Airbus 320 aircraft. Based on these problems, it is necessary to use IDG lifting and lowering devices with a hydraulic system. The first step to complete the design of the hydraulic system in this tool is to know the weight of the upper frame and the load from IDG so that the hydraulic system components needed such as actuators, hand pumps, flexible hoses, hydraulic fluids and fluid storage tanks can be calculated. The design of this tool uses an actuator with an inside diameter of 2.216 inch, an outside diameter of 2,294 inches and a length of 5 inches. Hydraulic hose with 0.223 inch inside diameter and outside diameter of 0.236 inch. Hand pump with a capacity of 1,376 inch³ and tank volume 19,811 inch³. This tool can be used to assist the remove and installation of integrated drive generators on Airbus A320 aircraft at PT. Garuda Maintenance Facility after going through several test.

Keyword: Tools, *Intergrated Drive Generator*, Airbus A320

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perawatan merupakan bagian yang penting dalam menyiapkan pesawat yang layak terbang sesuai dengan standar keselamatan penerbangan yang meliputi pemeriksaan, penggantian, perbaikan kerusakan dan perwujudan dari perubahan atau perbaikan pesawat.

PT. Garuda *Maintenance Facility Aero Asia* merupakan anak perusahaan PT. Garuda Indonesia, salah satu perusahaan milik pemerintah Republik Indonesia. Perusahaan ini didirikan untuk menjadi salah satu penyedia perawatan pesawat terbaik di dunia yang memiliki reputasi dalam kualitas, dapat dipercaya, tepat waktu dalam pengiriman. Selain merawat pesawat dari Garuda Indonesia sendiri juga merawat pesawat maskapai yang lain. Tidak hanya merawat pesawat kegiatan yang dilakukan oleh PT. Garuda *Maintenance Facility Aero Asia* melakukan perbaikan pesawat salah satunya adalah pesawat Airbus A320.

Pesawat Airbus A320 merupakan pesawat buatan Perancis yang digunakan salah satunya adalah maskapai Citilink. Maskapai Citilink merupakan anak perusahaan dari Garuda Indonesia. Citilink mempunyai armada pesawat sebanyak 32 pesawat yang seluruhnya menggunakan pesawat Airbus A320-200.

Pesawat Airbus A320 menggunakan engine CFM 56-5B dan IAE V 2500. Pesawat menggunakan mesin CFM 56 – 5B salah satu perawatannya tentang pergantian pada *Integrated Drive Generator* yang selanjutnya disebut IDG.

IDG adalah sebuah roda gigi mekanik yang digerakkan oleh roda gigi tambahan, dan menghasilkan daya listrik yang berputar pada kecepatan yang tetap meskipun putaran mesin bervariasi. IDG dibagi menjadi 2 bagian yaitu penggerak dan generator. IDG didinginkan dan dilumasi menggunakan oli khusus yaitu Mobil Jet Oil II. Generator pada IDG menyuplai listrik sebesar 115 volt 400 Hz untuk pesawat.

Pada saat Praktek Kerja Lapangan kami melakukan pergantian IDG yang disebabkan IDG tersebut tidak berfungsi karena mengalami masalah. Kegiatan pergantian IDG

dilakukan secara tidak terjadwal. Sehingga para mekanik melakukan pergantian IDG yang baru, dilakukan secara manual dengan mengangkat IDG menggunakan tenaga empat sampai lima orang mekanik dan lutut para mekanik digunakan sebagai alat bantu tumpuan. Berhubung dengan IDG yang beratnya mencapai 56 kilogram (lihat gambar 1), dan posisi tubuh mekanik pada saat menurunkan dan menaikkan IDG tersebut tidak aman serta ketidaknyamanan pada saat bekerja. Hal ini dikarenakan belum tersedianya alat untuk pemasangan IDG pada pesawat Airbus A320.



Gambar 1 Integrated Drive Generator pada Engine CFM 56-5B dan IAE V 2500.

Maka dari itu perancang merancang sistem penggerak hidrolik sebuah alat bantu menaikkan dan menurunkan IDG pada saat melepas atau pemasangan komponen tersebut.

Perancangan alat ini dikhususkan untuk pesawat Airbus A320 yang menggunakan mesin CFM 56 – 5B. Perancang membuat rancangan sistem penggerak untuk proses skripsi yang dilatarbelakangi oleh masalah tersebut, oleh karena itu perancangan akan membuat judul “ **RANCANGAN SISTEM HIDROLIK ALAT BANTU PENGANGKAT DAN PENURUN INTEGRATED DRIVE GENERATOR PADA PESAWAT AIRBUS A320 DI PT. GARUDA MAINTENANCE FACILITY AERO ASIA**”.

B. Pembatasan Masalah

Dari beberapa identifikasi masalah yang didapatkan, maka perancang akan membatasi permasalahan pada: Bagaimana merancang sistem hidrolik alat bantu pengangkat dan penurun *Integrated Drive Generator* pada pesawat Airbus A320 di PT. Garuda *Maintenance Facility Aero Asia* ?.

C. Perumusan Masalah

Dari pembatasan masalah di atas maka dapat dirumuskan beberapa masalah agar terbuatnya alat bantu untuk mengangkat dan menurunkan *Integrated Drive Generator* pada pesawat Airbus A320 yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana menghitung beban yang diterima dari aktuator pada rancangan alat ini?
2. Bagaimana menghitung dan memilih aktuator yang sesuai dengan beban yang diterima?
3. Bagaimana menghitung tekanan fluida agar alat tersebut dapat bekerja?
4. Bagaimana memilih pompa tangan yang dibutuhkan untuk merancang alat ini?
5. Bagaimana memilih selang fleksibel yang tepat sesuai dengan besar tekanan fluida?
6. Bagaimana menghitung volume tangki fluida yang sesuai dengan volume aktuator?

D. Maksud Perancangan

Setelah munculnya masalah yang terjadi pada saat melakukan pergantian *Integrated Drive Generator* yang tidak aman, tidak efektif dan mengganggu kenyamanan mekanik pada saat bekerja. Hal ini disebabkan karena belum tersedianya alat yang sudah dijelaskan pada latar belakang di atas. Sehingga penulis akan merancang sistem hidrolik untuk alat bantu pemasangan *Integrated Drive Generator* pada pesawat Airbus A320.

E. Tujuan Perancangan

Adapun tujuan dari perancangan sistem hidrolik alat bantu pemasangan *Integrated Drive Generator* pada pesawat Airbus A320 adalah sebagai berikut :

1. Menghitung beban yang diterima dari aktuator pada rancangan alat ini.
2. Menghitung dan memilih aktuator yang sesuai dengan beban yang diterima.
3. Menghitung tekanan fluida agar alat tersebut dapat bekerja.
4. Memilih pompa tangan yang dibutuhkan untuk merancang alat ini.
5. Memilih selang fleksibel yang tepat sesuai dengan besar tekanan fluida.
6. Menghitung volume tangki fluida yang sesuai dengan volume aktuator.

II. KERANGKA BERFIKIR DAN GAMBARAN KEADAAN

A. Kerangka Berpikir

Dalam perancangan sistem hidrolik alat bantu pengangkat dan penurun IDG untuk pesawat Airbus A320 di PT. GMF AeroAsia, penulis mengawali dengan mengidentifikasi masalah yang timbul di Hangar 02 PT. GMF AeroAsia karena belum tersedianya alat pengangkat IDG untuk pesawat Airbus A320 sehingga IDG tersebut susah diangkat dan diturunkan ketika akan melakukan proses pergantian. Rancangan alat ini dapat digunakan sebagai penahan IDG saat proses pemasangan dan penurunannya, sebelumnya IDG diangkat dan diturunkan oleh empat orang teknisi menggunakan dengkul sebagai penahan IDG dengan posisi duduk, hal tersebut tidak efisien dan berbahaya bagi para teknisi bila sampai terjatuh dan dapat merusak IDG itu sendiri. Untuk mencapai rancangan yang diinginkan, maka akan dibagi kedalam beberapa bagian seperti aktuator, pompa tangan, selang fleksibel, dan tangki fluida. Kemudian untuk memenuhi rancangan diperlukan perhitungan, pemilihan bahan yang tersedia dan berkualitas. Selanjutnya dari hasil perhitungan tersebut diperoleh dimensi ukuran yang akan digunakan dan bahana yang tepat namun tersedia dipasaran. Dilanjutkan pada proses perakitan dengan menggabungkan komponen dari rangka dengan menggunakan pengelasan, baut, dan mur. Jika alat tersebut sudah jadi, dilanjutkan ke tahap pengujian rancangan. Setelah itu dilakukan, maka dapat ditentukan cara pemakaian. Dengan demikian rancangan ini dimungkinkan untuk dibuat.

B. Gambaran Keadaan

1. Kondisi Yang Ada

Berdasarkan pengamatan pada saat perawatan yang dilakukan di PT. Garuda *Maintenance Facility Aero Asia*, ketika melaksanakan pelepasan *Integrated Drive Generator* yang selanjutnya disebut IDG di pesawat Airbus A320 yang menggunakan mesin CFM 56 – 5B tidak menggunakan alat yang tidak sesuai. Sehingga para mekanik melakukan pergantian IDG yang baru, dilakukan secara manual dengan mengangkat IDG menggunakan tenaga empat sampai lima orang mekanik dan lutut para mekanik digunakan sebagai alat bantu tumpuan.

Kodisi yang ada pada saat ini seperti yang dijelaskan pada paragraf di atas tidak efisien

karena memerlukan waktu dan tenaga kerja yang cukup banyak dan dilihat dari sisi tidak aman serta ketidaknyamanan pada saat bekerja. Hal ini dikarenakan belum tersedianya alat untuk pemasangan IDG pada pesawat Airbus 320

2. Alat yang diinginkan

Berdasarkan pada *Civil Aviation Safety Regulation (CASR) Part 43.13* mengenai *performance rules*, setiap orang yang melakukan perawatan pada rangka, motor, baling baling, atau peralatan pesawat harus menggunakan metode, teknik, dan cara cara yang telah ditentukan di panduan perawatan yang dikeluarkan oleh pabrikan atau yang telah diterima oleh DGCA. Dari kekurangan yang ada saat perawatan tersebut maka penulis mencoba untuk merancang suatu alat yang bertujuan untuk menggantikan alat yang sebelumnya sehingga proses perawatan dapat berjalan lebih baik dan cepat.

Adapun kelebihan alat yang akan dirancang diantaranya dapat menaikkan dan menurunkan IDG dengan menggunakan sistem hidrolik agar mempermudah dalam proses pengerjaannya, alat yang akan dirancang memiliki bentuk dan ukuran yang sesuai dengan komponen yang berhubungan sehingga proses perawatan lebih efisien.

III. PEMBAHASAN PERANCANGAN

A. Gambaran Umum Sistem Perancangan

Pada rancangan sistem penggerak alat bantu untuk memasang dan melepas *Intergrated Drive Generator* yang berikutnya disebut IDG pada pesawat Airbus A320. Perancang akan menggunakan sistem penggerak hidrolik agar dapat memudahkan saat alat ini digunakan untuk pemasangan IDG. Sistem hidrolik terdiri dari beberapa komponen yang mempunyai fungsi masing – masing untuk saling berkaitan antara komponen satu dengan komponen selanjutnya.

Aktuator adalah komponen hidrolik yang mengubah tekanan hidrolik fluida menjadi gerakan mekanik untuk melakukan gerakan naik dan turunnya alat. Tekanan tersebut dihasilkan oleh pompa tangan yang berfungsi memindahkan atau mengalirkan fluida ke aktuator. Aliran fluida mengalir melalui selang fleksibel dari reservoir dan kembali lagi menggunakan katup saat IDG diturunkan.

Maka dari itu dibutuhkan perhitungan rancangan sistem penggerak hidrolik agar saat perancangan dan pemilihan komponen sesuai dan alat bantu pemasangan IDG dapat digunakan dengan baik.

B. Tahapan Perancangan

Pada tahapan perancangan ini, dibahas mengenai perhitungan yang mendasari rancangan sistem penggerak alat bantu pemasangan IDG sesuai dengan komponen hidrolik yang dipilih :

1. Perhitungan Beban

Untuk menghitung beban yang diterima aktuator, hal pertama yang penulis lakukan adalah mengetahui berat dari IDG dan rangka atas. Berat adalah ukuran dari tarikan gravitasi yang bekerja pada massa suatu benda. Semakin besar massa benda yang dimiliki, semakin berat yang dihasilkan. Dalam hal ini berat total (m) yaitu berat IDG (m_1) memiliki massa sebesar 56 kg ditambah dengan berat rangka atas (m_2) sebesar 7,4 kg yang didapat dari perancangan rangka atas alat ini.

$$m = m_1 + m_2$$

$$m = 56kg + 7,4kg$$

$$m = 63,4kg$$

Gaya normal yang terjadi sebesar:

$$F = m \times a$$

$$F = 63,4kg \times 9,8$$

$$F = 621,32 N$$

Beban awal (F) = 621,32N dikonversikan menjadi pounds untuk memudahkan dalam perhitungan menjadi:

$$621,32 \times 0,22481 = 139,77 \text{ lbs}$$

Berdasarkan factor keselamatan maka bebannya menjadi:

$$M_{\text{beban}} = m \times \text{faktor keselamatan}$$

$$= 139,77 \times 2$$

$$= 279,54 \text{ lbs}$$

Oleh karena itu tipe aktuator yang digunakan adalah tipe *single action* tanpa pegas pembalik, direncanakan tekanan silinder aktuator (P_A) adalah 6 bar atau setara dengan 88,176 psi. tekanan tersebut diperoleh dari tekanan yang biasanya terjadi pada aktuator.

2. Aktuator

a) Menghitung diameter dan tebal silinder aktuator.

Menentukan gaya gesek (F_L) yang terjadi di dalam silinder adalah koefisien gaya gesek besi dengan besi adalah 1,0 sehingga dikalikan dengan beban awal untuk memperhatikan factor keamanan.

$$F_k = \mu \times N$$

$$F_k = 1,0 \times 139,77$$

$$F_k = 139,77$$

Untuk menentukan gaya total yang dibutuhkan mengangkat IDG adalah gaya gesek yang terjadi pada silinder ditambah gaya normal mengangkat IDG sehingga menjadi:

$$F_L \text{ (gaya total)} = 139,77 \text{ lbs} + 139,77 \text{ lbs}$$

$$= 279,54 \text{ lbs}$$

Untuk menentukan diameter silinder aktuator (D_A) dan ketebalan silinder aktuator (t_A) tentunya disesuaikan dengan beban yang terjadi di dalam silinder penggerak, direncanakan panjang silinder aktuator (L_A) adalah 5 inchi.

$$F_L = P_A \times A$$

$$A = \frac{F_L}{P_A}$$

Dengan luas penampang berbentuk lingkaran sehingga persamaan sebelumnya menjadi:

$$\frac{\mu D^2 A}{4} = \frac{F_L}{P}$$

$$D_A = \sqrt{\frac{4F_L}{\mu P}}$$

$$D_A = \sqrt{\frac{4 \times 279,54}{3,14 \times 88,176}}$$

$$D_A = 2$$

Dari data perhitungan tersebut maka dipilih diameter silinder 2 inch diubah menjadi mm menjadi 50,8 mm. Untuk memudahkan dengan barang yang ada dipasaran maka dipilih diameter silinder 80 mm dengan bahan yang digunakan tabung silinder dan piston silinder

adalah stainless steel tipe 304, karena bahan tersebut anti karat dan mempunyai komposisi material yang baik sesuai standar industri yang ada. Berikut ini adalah properties dari stainless steel data tersebut:

$$\text{Tensile strength ultimate } (\sigma_u) = 73.200 \text{ psi}$$

$$\text{Tensile Strength yield } (S) = 31.200 \text{ psi}$$

$$\text{Modulus Elastisitas } (E) = 28.000.000 \text{ psi}$$

Dari data di atas, maka dapat diperhitungkan tekanan maksimum yang terjadi dalam silinder jika direncanakan tebal dinding silinder (t_A) adalah 1 mm atau 0,0394 inch dan diameter luar silinder diperoleh dari perhitungan berikut:

$$D_o = 2t + D_i$$

$$D_o = 2 \times 0,0394 + 2 \text{ inch}$$

$$= 2,0788 \text{ inch}$$

Sehingga tekanan maksimum dalam silinder dapat dihitung sebagai berikut:

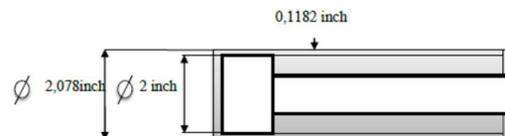
$$P_B = \frac{2 \times t \times S}{D_o}$$

$$P_B = \frac{2 \times 0,0394 \times 31200}{2,078}$$

$$P_B = 1183,137 \text{ psi}$$

Dengan tekanan kerja silinder aktuator (P_A) yang direncanakan sebesar 88,176 psi, maka tekanan fluida yang bekerja pada tabung silinder masih lebih kecil dari tekanan maksimumnya (P_B) yang sebesar 1183,137 psi.

Dari data perhitungan di atas didapatkan total diameter pada silinder penggerak sebesar 2 inch. Ketebalan dinding silinder sebesar 0,0788 inch diameter total sebesar 2,0788 inch. Lihat Gambar 2 berikut.



Gambar 2 Diameter Luar dan Tebal Dinding Aktuator

b) Menghitung Panjang Batang Aktuator
 Panjang piston direncanakan 10 inch sedangkan diameter batang piston dihitung dengan mempertimbangkan faktor gaya tekuk sehingga diameter yang tepat tentunya akan menghindari terjadinya penekukan pada batang silinder. Gaya tekuk dapat timbul dari suatu proses pembebanan dihitung sebagai berikut:

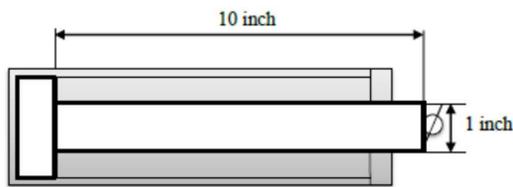
$$F_B = \frac{\pi^2 \times E \times 0,0491 D_{PA}^4}{n \times L^2 K}$$

$$D_{PA} = \sqrt[4]{\frac{F_B \times 3,5 \times L^2 K}{\pi^2 \times E \times 0,0491}}$$

$$D_{PA} = \sqrt[4]{\frac{300 \times 3,5 \times 20^2}{3,14^2 \times 28.000.000 \times 0,0491}}$$

$$D_{PA} = 0,419 \text{ inch}$$

Dari perhitungan di atas didapatkan diameter batang piston sebesar 0,419 inch untuk memudahkan dengan barang yang ada di pasaran maka dipilih diameter dengan ukuran 1 inch dan panjang batang aktuator 10 inch. Lihat Gambar 3 berikut:

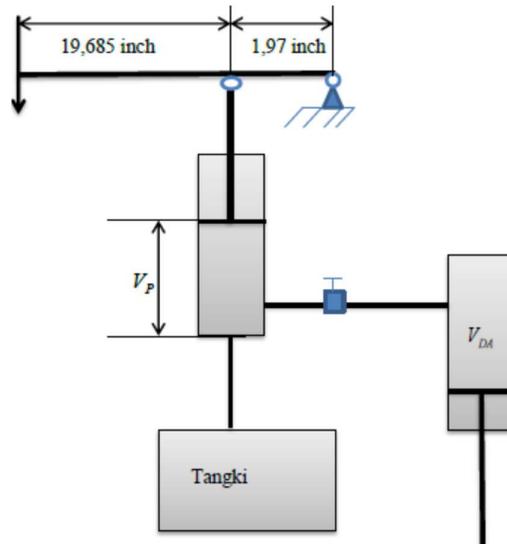


Gambar 3 Panjang dan Diameter Bantang Piston Aktuator

3. Pompa Tangan

a) Menghitung dan Memilih Pompa Hidrolik
 Direncanakan pompa hidrolik yang digunakan adalah jenis pompa tangan hidrolik aksi ganda dengan spesifikasi pompa tangan sebagai berikut:

Volume pompa (V_P) = 0,5433 inch³
 Jarak tuas ke *input handle* = 19,685 inch
 Jarak tuas dari *input handle* ke engsel = 1,97 inch



Gambar 4 Skema Rancangan Sistem Hidrolik

b) Pengeluaran volume aktuator
 Diketahui besar volume yang bekerja pada pompa tangan sebesar 0,5433 inch³, sehingga volume yang dihasilkan dari pompa tangan mengalirkan untuk fluida ke silinder aktuator merupakan pengeluaran volume aktuator (V_{DA}), yaitu 0,5433 inch³.

$$(V_P) = (V_{DA})$$

$$V_{DA} = \frac{\pi \times D_A^2 \times L_{DA}}{4}$$

$$L_{DA} = \frac{4 \times V_{DA}}{\pi \times D_A^2} = \frac{4 \times 0,5433}{\pi \times (1)^2} = 0,69 \text{ inch}$$

Jadi satu kali pemompaan pompa tangan hidrolik menggerakkan aktuator sejauh 0,69 inch, maka dapat dicari jumlah pemompaan, yaitu: Jumlah langkah pemompaan (S) yang diperlukan agar aktuator bergerak sejauh 5 inch (L) sedangkan satu kali pemompaan sejauh 0,69 inch (L_{DA})

$$S = \frac{L}{L_{DA}} = \frac{5}{0,69} = 7,24 \text{ langkah}$$

Sehingga jumlah pemompaan dengan jenis aksi ganda memperhatikan factor kompresibilitas minyak dan ketidaksempurnaan rancangan pompa tangan hidrolik maka diasumsikan faktor keamanan 10 % maka jumlah langkah, yaitu:

$$S_k = \frac{[(0,1 \times S) + S]}{2}$$

$$S_k = \frac{[(0,1 \times 7,24) + 7,24]}{2}$$

$$S_k = 3,982$$

= 4 langkah dibulatkan..

Jadi setelah perhitungan di atas dapat dihasilkan jumlah langkah dengan menggunakan pompa tangan aksi ganda sebesar 4 langkah agar aktuator dapat bergerak sejauh 5 inch.

4. Selang Fleksibel

a) Menentukan kecepatan aliran fluida dari pompa

Dari hasil perhitungan pompa diperoleh kapasitas pemompaan 0,5433inch³/langkah. Direncanakan diameter selang fleksibel yang dipakai dalam sistem pendukung adalah 0,375 inch. maka kecepatan aliran fluida dapat diketahui

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{Q}{\frac{1}{4} \times \pi \times D^2}$$

$$V = \frac{0,5433}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,375)^2} = 4,921 \text{ inch/langkah}$$

Dari perhitungan di atas dapat diketahui kecepatan aliran fluida dari pompa sebesar 4,921 inch/langkah.

b) Menentukan kecepatan aliran dalam rancangan

Jika diketahui:

- 1) Luas penampang selang flexible adalah $A_1 = 0,11 \text{ inch}^2$.
- 2) Kecepatan aliran dalam konektor adalah $V_1 = 4,921 \text{ inch/langkah}$.
- 3) Diameter konektor untuk saluran hidrolik dalam rancangan adalah 0,24 inch.

Persamaan kontinuitas diterapkan untuk mendapatkan kecepatan aliran dalam selang jika ada perbedaan luas penampang, dapat diketahui:

$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$

Luas penampang konektor (A_2)

$$A_2 = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$A_2 = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,24)^2$$

$$A_2 = 0,045$$

Maka diketahui $A_2 = 0,045 \text{ inch}^2$ sehingga kecepatan aliran fluida yang masuk ke dalam selang adalah:

$$V_2 = \frac{A_1 V_1}{A_2}$$

$$V_2 = \frac{0,11 \times 4,921}{0,045}$$

$$V_2 = 12,029 \text{ inch /langkah}$$

c) Menentukan diameter dalam selang

Jika diketahui:

- 1) Debit aliran yang dihasilkan pompa adalah $Q = 0,5433 \text{ inch}^3/\text{langkah}$
- 2) Kecepatan aliran dalam selang adalah $v = 12,029 \text{ inch/langkah}$.

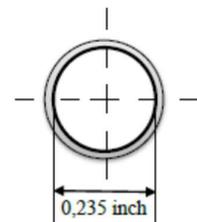
Maka besar diameter dalam selang dapat ditentukan

$$D_m = 1,13 \sqrt{\frac{Q}{v}}$$

$$D_m = 1,13 \sqrt{\frac{0,5433}{12,029}}$$

$$D_m = 0,235 \text{ inch}$$

Setelah perhitungan di atas dapat diketahui diameter dalam selang fleksibel yang dibutuhkan adalah 0,235 inch. Lihat Gambar 5



Gambar 5 Diameter Dalam Selang Fleksibel

d) Menentukan diameter luar selang

Jika diketahui:

- 1) Tekanan hidrolik pada sistem sebesar 88,176 psi
- 2) Diameter dalam selang = 0,235 inch in D
- 3) Beban maksimum selang yang dapat diterima oleh selang dengan material dari polyurethane sebesar = 4790 psi

Maka tebal selang yang akan digunakan pada rancangan dapat ditentukan

$$t = D_m \left(\sqrt{\frac{f_t + P}{f_t - P}} - 1 \right)$$

$$t = 0,235 \left(\sqrt{\frac{4790 + 88,176}{4790 - 88,176}} - 1 \right)$$

$$t = 0,0043 \text{ inch}$$

Diameter luar selang dapat dihitung

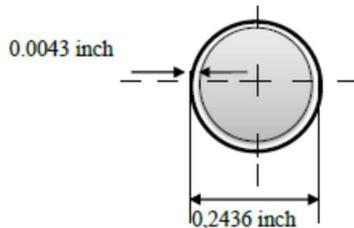
$$D_o = 2t + D_i$$

Sehingga diameter luar selang adalah

$$D_o = 2 \times 0,0043 + 0,235$$

$$D_o = 0,2436 \text{ inch}$$

Jadi setelah perhitungan di atas tebal selang fleksibel adalah 0,0043 inch dan diameter luar selang adalah 0,2436 inch. Lihat Gambar 6



Gambar 6 Diameter Luar dan Tebal Selang Fleksibel

5. Tangki Fluida

a) Perancangan Volume Tangki

Untuk mengetahui volume tangki (V_T) yang diinginkan, maka diperlukan perhitungan jumlah kebutuhan fluida untuk sistem ini. Kebutuhan fluida untuk sistem terdiri dari volume fluida dalam saluran (V_S) dan volume fluida dalam silinder aktuator (V_A) serta faktor cadangan sebesar 25% dari total volume fluida

dalam saluran dan volume silinder aktuator yang dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$V_T = 1,25 \times (V_A + V_S)$$

Dari perhitungan dan perencanaan sebelumnya diketahui:

Diameter silinder aktuator (D) = 2 inch

Panjang aktuator (L) = 10 inch

Diameter dalam selang (D_{sin}) = 0,235 inch

Panjang selang (L) = 13,779 inch

Sehingga untuk menghitung volume tangki dapat diketahui

$$V_A = \left(\frac{\pi \times D^2 \times L}{4} \right)$$

$$V_A = \left(\frac{3,14 \times 2^2 \times 10}{4} \right)$$

$$V_A = 31,4 \text{ inch}^2$$

$$V_S = \left(\frac{\pi \times D^2 \times L}{4} \right)$$

$$V_S = \left(\frac{3,14 \times 0,235^2 \times 13,779}{4} \right)$$

$$V_S = 0,597 \text{ inch}^2$$

Sehingga diperoleh volume tangki

$$V_T = 1,25 \times (31,4 + 0,597) = 31,997 \text{ inch}^3 \dots$$

C. Uji Coba Perancangan

Perbandingan hasil perancangan

1. Kriteria pengujian

Pengujian dilakukan berdasarkan perbandingan tanpa alat yang selama ini digunakan dengan rancangan alat baru. Ada beberapa kriteria pengujian yang akan dilakukan, diantaranya:

a) Aktuator.

1) Mampu mengangkat beban IDG seberat 56 kg.

2) Sistem pengangkatnya mampu mengangkat setinggi 65 cm

b) Pompa tangan.

1) Memberikan tekanan yang cukup pada aktuator.

2) Mampu memompa fluida dari tangki ke aktuator.

- c) Selang fleksibel.
 - 1) Dapat menahan tekanan fluida dari pompa.
 - 2) Mampu mengalirkan fluida dari pompa ke aktuator.
- d) Menguji berapa banyak personil yang dibutuhkan pada saat proses pemasangan dan pelepasan IDG.
- e) Menguji Keamanan pada Rancangan

2. Pengujian terhadap rancangan

- a) Mampu mengangkat beban IDG seberat 56 kg dengan ini beban IDG digantikan dengan beban 3 karung beras yang beratnya mencapai 150 kg. Alat dapat mengangkat komponen dengan berat 150 kg dan hanya membutuhkan 1 orang untuk mengoperasikan alat dengan menggunakan pompa hidrolik tangan agar alat naik sampai 70 cm.
- b) Personil yang dibutuhkan pada saat proses pengangkatan IDG tanpa alat dibutuhkan 4-5 orang sedangkan dengan menggunakan alat pada perancangan ini hanya membutuhkan 1 orang saja.
- c) Keamanan komponen IDG dan keselamatan pekerja ketika mengangkat IDG tanpa menggunakan alat berbahaya karena posisi yang sulit dan dengan alat pada perancangan ini lebih aman berdasarkan hasil uji coba.

3. Prosedur Pemakaian

Prosedur Pengoperasian alat ini adalah:

1. Masukkan alat bantu dari bagian bawah mesin pesawat.
2. Letakkan tepat dibawah IDG.
3. Kunci roda alat bantu.
4. Tutup katup pada pompa tangan untuk menutup aliran fluida ke tangki dan membuka saluran fluida menuju aktuator.
5. Pada saat pengoperasian lakukan pemompaan sampai bagian atas alat bantu menyentuh IDG .
6. Pasang tali pengaman agar IDG tidak goyang.
7. Lepaskan *locking nut* IDG.
8. Pastikan tidak ada konektor yang masih tersambung.
9. Setelah IDG terlepas dan tertahan di alat bantu buka tutup katup perlahan agar IDG turun secara perlahan.
10. Pindahkan IDG dengan menarik alat bantu ke tempat yang aman.
11. IDG siap di bawa ke bengkel mesin.

4. Interpretasi Hasil Uji Coba Rancangan

Setelah dilakukan uji coba rancangan alat pengangkat hidrolik pompa tangan ini terdapat hasil uji coba rancangan berupa tingkat keberhasilan rancangan sebagai berikut pada tabel 1, 2 dan 3

Tabel 1 Uji Coba Mengangkat Beban

No.	Berat	Tingkat keberhasilan	Keterangan
1	50 kg	Berhasil	Aman
2	100 kg	Berhasil	Aman
3	150 kg	Berhasil	Aman

Tabel 2 Uji Coba Ketinggian

No.	Tinggi	Tingkat keberhasilan	Keterangan
1	50 cm	Berhasil	Aman
2	60 cm	Berhasil	Aman
3	70 cm	Berhasil	Aman

Tabel 3 Uji Coba Ketinggian Ketika Mengangkat Berat

No.	Berat	Tinggi	Keterangan
1	150 kg	70 cm	Berhasil

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan perhitungan yang dilakukan pada bab sebelumnya didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Rancangan ini mampu menahan berat IDG yang memiliki massa sebesar 56 kg ditambah dengan berat rangka atas sebesar 7,4 kg dengan total beban gaya sebesar 621,32 N.
2. Pada rancangan sistem hidrolik ini menggunakan 3 komponen utama yaitu silinder penggerak, pompa tangan dan selang flexible. Pada silinder penggerak terjadi gaya gesek antara piston rod dan silinder utama sebesar 139,77 lbs dan beban yang harus diterima silinder penggerak sebesar 279,54 lbs dari penjumlahan total beban pada rangka. Dari beban total yang diterima silinder penggerak dilakukan perhitungan perancangan silinder penggerak dengan pressure adalah 6 bar atau setara dengan

88,176 psi yang menghasilkan perencanaan silinder penggerak dengan tipe *single action* tanpa pegas pembalik dengan spesifikasi panjang silinder 5 inch atau 127 mm, diameter silinder 2 diameter atau 50,8 mm. Untuk memudahkan dengan barang yang ada dipasaran maka dipilih diameter silinder penggerak dengan diameter dalam 80 mm dan ketebalan dinding silinder penggerak sebesar 2 mm serta diameter total sebesar 82 mm.

3. Dari hasil perhitungan tekanan maksimum aktuator sebesar 1183,137 psi. Diameter batang piston sebesar 0,419 inch untuk memudahkan dengan barang yang ada di pasaran maka dipilih diameter dengan ukuran 1 inch atau setara dengan 25,4 mm dan panjang batang aktuator 10 inch atau setara dengan 254 mm.
4. Pompa yang dirancang dengan tipe *double action* dan memiliki pressure yang sama yang diterima oleh silinder penggerak dengan spesifikasi volume pompa 0,5433 inch³, satu kali pemompaan pompa tangan hidrolik menggerakkan aktuator sejauh 0,69 inch, kecepatan aliran fluida dari pompa sebesar 4,921 inch/langkah. dan total pemompaan sebanyak 4 langkah pemompaan.
5. Selang yang dirancang dengan jenis selang karet sintetik dengan spesifikasi maksimum pressure 4800 Psi, diameter dalam selang 0,375 inch atau 9,52 mm, tebal selang 0,08 inch atau 2,032 mm dan diameter total selang 0,395 inch atau 10,033 mm. Kecepatan aliran dalam selang adalah 12,029 inch/langkah.
6. Fluida yang digunakan adalah Turalik 52 dengan total penggunaan fluida sebesar 31,997 inch sesuai dengan rancangan volume tangki.

B. Saran

Diharapkan rancangan alat bantu pemasangan IDG dapat digunakan seoptimal mungkin untuk membantu pergantian IDG pada pesawat Airbus A320 di PT. GMF Aero Asia dan maka diberikan saran – saran sebagai berikut:

1. Perlu diperhatikan kembali dimensi bentuk IDG dan clearance pada ground agar rancangan yang digunakan lebih presisi.
2. Perlu diperhatikan perencanaan komponen hidrolik khususnya pada silinder penggerak karena sistem ini menggunakan sistem mekanikal. Diharapkan nantinya rancangan

- ini dikembangkan dengan sistem elektrikal maupun komputerisasi yang lebih modern
3. Perlu diperhatikan jumlah fluida yang akan digunakan pada rancangan dengan tangki yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- _____. *Airbus Training & Flight Operation Support Service*
- _____. *Aviation Maintenance Technician Handbook General*. Oklahoma city: U.S. Department of Transportation
- _____. (1972). *Airframe handbook*. Oklahoma city: FAA.
- _____. (1972). *General handbook*. Oklahoma city: FAA.
- Charles N. & Connell M.C. (2003). *Pipe fitter's and Welder's Pocket Manual*. Wiley Publishing, Inc,
- Dahlan D. (2012). *Elemen Mesin*. Jakarta: Citra Harta Prima.
- Doddannavar R. (2005). *Hydraulic System Operation and Troubleshooting for Engginering & Technicians*. Burlington: Elsevier Science & Technology Books.
- Hibbeller R.C. (1999). *Analisis Struktur Edisi Bahasa Indonesia*. Jakarta: PT Prehallindo.
- Khurni, R.S. & Gupta J.K. (2005). *A Text-Book Of Machine Design*. New Delhi: S. Chand & Company LTD.
- Lang R.A. (1991). *Basic Principles and components of Fluid Technology*, Mannesmann: Rexroth AG.
- Lohr A.M. (1991). *Basic Principles and Components of Fluid Technology*. Mannesmann: Rexroth AG.
- Rabie M.G. (2009). *Fluid Power Engineering* New York: Mc Graw Hill.
- Young and Freedman (2002). *Fisika Universitas*. Jakarta: Erlangga.