

**MODIFIKASI ALAT PENYANGGA PELEPAS DAN PEMASANG TAIL
BOOM HELIKOPTER NBO 105 BERSUDUT $2,2^{\circ} \pm 1^{\circ}$ DI DIREKTORAT
POLISI UDARA BADAN PEMELIHARA KEAMANAN POLRI
PONDOK CABE**

Fajar Sidik Budiyanto⁽¹⁾, Djoko Herwanto⁽²⁾, Amal Fatkhulloh⁽³⁾

Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, Tangerang.

Abstrak: Dalam proses pelepasan dan pemasangan tail boom di Direktorat Polisi Udara khususnya di out base station ditahan oleh beberapa orang. Proses tersebut dapat berakibat beberapa baut rusak. Selanjutnya tail boom diletakkan pada sebuah rack.

Untuk itu penulis mencoba memberikan solusi memodifikasi tail boom rack yang bertujuan untuk menggantikan sling dan crane sebagai pengangkat. Dalam rancangan modifikasi dibagi menjadi empat pembahasan. Pertama, merancang rangka. Selanjutnya membandingkan dengan tegangan yang diizinkan material. Kedua, merancang ulir penggerak dengan menggunakan teori ulir daya. Setelah di dapat panjang ulir maka dapat ditentukan seberapa tinggi alat ini mampu mengangkat tail boom. Ketiga, merancang pengatur sudut kemiringan tail boom. Keempat, menentukan bearing.

Dari pembahasan di dapat tegangan pada rangka atas adalah $0,58 \text{ kg/mm}^2$ dan pada lengan penggerak adalah $19,466 \text{ kg/mm}^2$, alat mampu mengangkat sampai 146 cm, sudut yang didapat mencapai $3,03^{\circ}$ adapun bearing dengan digunakan adalah roller bearing tipe ball bearing dengan nomor 6208.

Kata kunci : special tools, tail boom rack, out base station, merancang,

Abstract: *In the process of the removal and installation tail boom especially in out base station hangar of Direktorat of Polisi Udara is lifted by some people. That process can affect some the bolts has broken.*

Because of that, the authors try to provide a solution by modifying tail boom rack that aims to replace the sling and crane those are not in the out base station as carrying out the. In modification there are four discussion. The first, design the framework modifications and comparing the stress that allowed by material. The second, design thread driver. After the length of power thread is known it can then be determined how high the tool is capable of lifting tail boom. The third, design the angle setting. From there it can be determined the tilt of angle of tail boom. The fourth, decisive the bearing.

From the discussion it get the stress that happen on the upper frame is $0,58 \text{ kg/mm}^2$ and the drive arm is 19.466 kg/mm^2 , the tool is capable of lifting up to 146 cm, which can reach the angle of 3.03° , use roller bearing type ball bearing with the number 6208..

Keyword : special tools, tailboom rack, out base station, modifying.

Pendahuluan

Salah satu perawatan helikopter NBO 105 yang dilakukan oleh Polisi Udara yaitu pelepasan dan pemasangan *tail boom*. Pelepasan dan pemasangan tersebut dilakukan pertama setiap 1800 fh dan 2400 fh. Kedua, kondisi khusus setelah terjadi *hard landing*. Ketiga, dilakukan saat pesawat akan dikirim dalam kondisi tidak terakit ke tempat lain. Dalam proses pelepasan dan pemasangan *tail boom* dilakukan dengan menggunakan alat bantu sling dan crane. Sling akan dipasang di bagian belakang *tail boom* lalu derek bekerja sebagai penahan dan pengangkat. Namun proses ini tidak dilakukan di *outbase station*.

Kondisi ini terjadi karena belum tersedianya alat bantu di *outbase*. Pemasangan dan pelepasan ini membutuhkan beberapa orang untuk menahan dan mengarahkan *tail boom*. Untuk mengangkat atau menahan *tail boom* misalnya dilakukan oleh 2 orang dan 1 orang lainnya mengarahkan *tail boom*. Saat proses ini dilakukan, orang yang menahan *tail boom* belum tentu memiliki ketahanan menahan *tail boom* pada posisinya saat *tail boom* dicopot atau dipasang.

Karena orang yang menahan *tail boom* ini tidak memiliki ketahanan yang sama menyebabkan perbedaan sudut saat teknisi mulai kelelahan. Perbedaan sudut ini mempengaruhi lubang baut pada *tail boom* dan *fuselage* tidak *inline*, sehingga sulit untuk mengeluarkan baut penyambung *tail boom* dan *fuselage*. Ulir dari baut tersebut akan bergesekan dengan lubang *tail boom* dan menyebabkan thread pada baut menjadi rusak. Adapun *special tools* yang dapat dibawa ke *outbase station* adalah *tail*

boom rack yang berfungsi sebagai rak untuk inspeksi, pengiriman, dan penyimpanan saja.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka penulis merancang suatu alat dengan judul “Modifikasi Alat Penyangga Pelepas Dan Pemasang *Tail Boom* Helikopter Nbo 105 Dengan Sudut $2,2^\circ \pm 1^\circ$ Di Direktorat Polisi Udara Badan Pemelihara Keselamatan Polri Pondok Cabe”

Kondisi Saat ini



Figure 1 Taiboom rack (tampak samping)



Figure 2 Taiboom rack (tampak depan)

Perumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah tersebut dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang rangka penyangga modifikasi?
2. Bagaimana merancang ulir penggerak?
3. Bagaimana merancang pengatur sudut plat penyangga?
4. Bagaimana menentukan bantalan pada poros?

Tahapan Rancangan

Pada tahapan perancangan ini, dibahas mengenai perhitungan yang mendasari rancangan alat pelepas dan pemasang tail boom helikopter NBO 105. Berikut penulis akan membahas mengenai setiap faktor yang mempengaruhi perancangan ini sesuai dengan landasan teori yang melandasi perancangan ini

Tahapan rancangan awal ini diawali dengan merancang rangka modifikasi yang mampu menahan berat tail boom NBO105, diawali dengan

A. Menghitung beban

Beban yang diterima oleh rangka dengan menggunakan persamaan (3) :

$$F = m \times g$$

$$F = 106 \times 9,8 \text{ m s}^2/$$

$$F = 1038,8 \text{ N}$$

maka harus mengetahui berat dari tail boom NBO 105 yaitu 53kg.

B. Menghitung tegangan di plat penyangga

Setelah itu dalam rangka merancang rangka modifikasi juga diperlukan untuk menghitung tegangan yang terjadi di plat penyangga. Luas area dari plat penyangga adalah $64 \text{ cm} \times 3,8 \text{ cm} = 243,2 \text{ cm}^2$.

Setelah di ketahui permukaan yang terkena tegangan tekan maka dapat di

cari tegangan tekannya dengan persamaan (10)

$$\sigma_n = F / A$$

$$\sigma_n = 1038,8 \text{ N} / 243,2 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_n = 4,27 \text{ N cm}^2$$

Dengan tegangan tersebut semua jenis kayu dapat menahan tegangan yang terjadi. Dan penulis menggunakan kayu jenis meranti karena jenis ini banyak di pasaran dan mudah di dapatkan.

C. Menghitung tegangan yang diizinkan oleh rangka

Menghitung tegangan yang terjadi pada rangka safety faktor yaitu 2 dan tegangan luluh baja ASTM A500 peringkat C sebesar 345 MPa, maka tegangan yang diizinkan dapat dihitung dengan persamaan 2

$$\sigma(\text{allow}) = \text{Yield strength Factor}$$

$$\text{of safety}$$

$$\sigma_{\text{allow}} = 345 / 2$$

$$\sigma_{\text{allow}} = 172,5 \text{ N/mm}^2$$

D. Menghitung tegangan yang terjadi pada rangka

Area dari rangka atas yang terkena beban adalah $38,1 \text{ mm}$ dikalikan dengan 820 mm menjadi 31242 mm^2

$$\sigma_n = F / A$$

$$\sigma_n = 1038,8 \text{ N} / 312420 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_n = 0,0033 \text{ N mm}^2/$$

Tegangan lentur menggunakan persamaan (4) yaitu

$$\sigma = M / I \times e'$$

Untuk mencari nilai M menggunakan persamaan (5) yaitu

$$M = 1 / 2 \times P \times x$$

$$= 1 / 2 \times 103 \text{ kg} \times 5 \text{ cm}$$

$$= 257,5 \text{ kg.cm}$$

Untuk mencari nilai $I e /$ dengan menggunakan persamaan (6) yaitu

$$\begin{aligned} I/e &= 1 b \cdot h^2 \\ &= 16 \times 20 \times 3,812 \\ &= 48,387 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Dari perhitungan tersebut maka nilai dari tegangan lentur dapat diketahui perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \sigma &= M I e' \\ &= 257,5 \text{ kg.cm} \cdot 48,387 \text{ cm}^3 \\ &= 5,93 \text{ kg cm}^2 = 0,58 \text{ N mm}^2 \end{aligned}$$

Dengan tegangan lentur sebesar 0,58 N/mm² maka dipastikan batang penyangga mampu menahan tegangan lentur tersebut dikarenakan material dari batang penyangga tersebut mempunyai yield strength sebesar 345 MPa atau 345 N/mm²

E. Menghitung berat rangka atas Berat baja

ASTM A500 peringkat C dengan ukuran dan tebal tersebut adalah 1,82 lbs/ft. Berat tersebut dikonversi menjadi $1,82 \times 0,45 = 0,824$ lbs/cm. Jadi dengan jumlah total panjang rangka atas yaitu 668 cm maka berat rangka atas adalah 17,94 kg

F. Menghitung tegangan yang terjadi pada lengan penggerak

Digunakan persamaan (10)

$$\sigma_n = F A$$

Di ketahui gaya yang terjadi pada tail boom dan rangka atas adalah $P = 106 + 17,94 = 123,94 \times 9,8 = 1.214,612 \text{ N}$ dan $A = 60 \times 15 = 900 \text{ mm}^2$

$$\sigma_n = 1.214,612 / 900$$

$$\sigma_n = 1,3495 \text{ N/mm}^2$$

Jadi tegangan yang terjadi pada lengan penggerak adalah 1,35 N/mm².

Kemudian tegangan yang terjadi pada penghubung lengan dapat dicari dengan persamaan (5)

$$\sigma = M I/e$$

Karena M dan I/e belum diketahui maka terlebih dahulu dicari nilainya dengan data yang sudah diketahui.

$$x = 31,5/4 = 7,875 \text{ cm}$$

$$M = 1/2 P \cdot x$$

$$M = 1/2 \cdot 21214,61 \times 7,875$$

$$M = 4782,5 \text{ Kg.cm}$$

Jadi momen yang di dapat adalah 4160,9 Kg.cm. Berikutnya dicari nilai I/e dengan persamaan (7)

$$I e' = 1/6 b \cdot h^2$$

$$h = 5,7 \text{ cm}$$

$$b = 1,5 \text{ cm}$$

$$I e' = 1/6 \cdot 5,7 \times 1,5^2$$

$$I e' = 0,95 \times 2,25$$

$$I e' = 2,1375$$

Setelah diketahui nilai moment dan I/e maka nilai beban lenturnya dapat dicari

$$\sigma = M I/e$$

$$\sigma = 4782,5 / 2,1375$$

$$\sigma = 2237,43 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma = 22,3743 \text{ Kg/mm}^2$$

G. Menghitung berat lengan penggerak.

Diketahui masa jenis dari material SS400 adalah 7860 kg/m³ dan volume lengan penggerak adalah $2.690.304 \times 10^{-9} \text{ m}^3$. Maka dapat ditentukan berat dari lengan penggerak adalah $7860 \times 2.690.304 \times 10^{-9} = 21,14 \text{ kg}$

H. Menghitung diameter poros.

Pertama menentukan beban lentur murni dengan $w = 106 + 17,94 + 21,14 = 145,08 \text{ kg}$, menggunakan persamaan (12)

$$M1 = (J - g)w^4$$

$$M1 = (2440 - 2200)145^4$$

$$M1 = 240 \times 145 \text{ kg}$$

$$M1 = 8700 \text{ kg.mm}$$

Dengan bahan yang dipakai adalah S45C, maka $\sigma_b = 58 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$.

Jika faktor keselamatan untuk beban statis diambil 6 dan faktor perkalian untuk beban dinamis diambil 4 sehingga seluruhnya menjadi $6 \times 4 = 24$, maka $\sigma_a = 58/24 = 2,4 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$.

Diameter shaft dapat di cari dengan persamaan (11).

$$d_s = [10,2 \sigma_a M1]^{1/3}$$

$$d_s = [10,2 \cdot 2,48700]^{1/3}$$

$$d_s = [4,25 \times 8700]^{1/3}$$

$$d_s = [36975]^{1/3}$$

$$d_s = 33,14 \text{ mm}$$

Jadi diameter poros terpenuhi dikarenakan penulis memilih diameter poros dengan ukuran 38mm.

I. Metode pengelasan

Pengelasan yang digunakan adalah las listrik dengan shielded arc dan melakukan perhitungan kekuatan pada sambungan las batang rangka dengan metode pengelasan menggunakan las listrik. Dan pengelasan yang digunakan adalah pengelasan rata (butt joint).

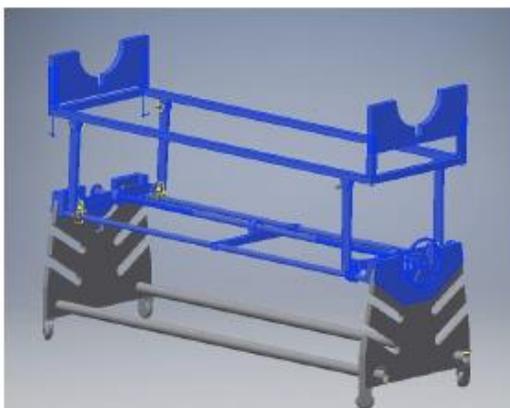


Figure 3 Model rancangan alat pelepas dan pemasang tail boom NB0105

J. Menghitung ulir penggerak

Setelah merancang rangka modifikasi, selanjutnya merancang ulir penggerak yang meliputi ulir sebagai penggerak rangka

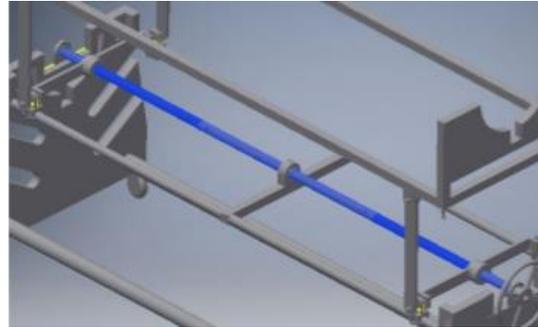


Figure 4 Perancangan ulir

Berat tail boom adalah 106 kg ditambah berat rangka atas 17,9 dan berat lengan penggerak 21,14 menjadi 145 kg dikalikan dengan faktor koreksi (fc) 2 menjadi $W = 290 \text{ kg}$

K. Menghitung Diameter

Karena material yang digunakan termasuk baja jenis medium carbon steel, maka besarnya tegangan yang diizinkan (σ_a) = 4,8 kg/mm². Maka sesuai dengan persamaan (13):

$$d \geq \sqrt{4W \pi \sigma_a} \times 0,64$$

$$d \geq \sqrt{4 \times 290 \text{ kg} \cdot 3,14 \times 4,8 \times 0,64}$$

$$d \geq \sqrt{120,25}$$

$$d \geq 10,966 \text{ mm}$$

Dipilih diameter sebesar 40 mm karena melebihi diameter yang diizinkan yaitu 10,966 mm.

L. Merancang pengatur sudut

Setelah itu merancang pengatur sudut yaitu merancang ulir daya, menentukan sudut pasang, dan membuat sudut pengatur. Dan tahap yang terakhir yaitu menentukan

bantalan yang digunakan. Selanjutnya yaitu menghitung

1. Diameter dalam

Diketahui bahwa diameter luar ulir yaitu sebesar 40 mm, maka sesuai dengan tabel IS : 4694 – 1968 diameter luar ulir sebesar 40 mm maka ditentukan jarak bagi atau pitch sebesar 7 mm.

$$dc = d - p$$

$$dc = 40 - 7$$

$$dc = 33\text{mm}$$

2. Diameter inti

Diketahui diameter luar adalah 40 mm dan pitch adalah 7 mm

$$dm = d - 0,5p$$

$$dm = 40 - 0,5 \times 7$$

$$dm = 36,5$$

3. Jumlah keseluruhan ulir

Untuk menentukan jumlah keseluruhan ulir maka panjang ulir ditentukan sebesar 600 mm

$$n = 600/7$$

$$n = 85,7$$

4. Menentukan sudut helix

Diketahui bahwa besar lead = pitch = 7 mm dan besar diameter inti 36,5 mm

$$\tan \alpha = l / \pi dm$$

$$\tan \alpha = 7 / 3,14 \times 36,5$$

$$\tan \alpha = 0,06104 \quad \alpha = 3,5^\circ$$

5. Menghitung torsi

Besarnya beban (W) yang bekerja pada rancangan = 290 X 9,8 = 2842.

6. Diameter inti luar (dm)

Sebesar 36,5. Koefisien geseknya (μ) adalah 0,18, Sudut helix $\alpha = 5,2^\circ$. Nilai $\phi = 10,20^\circ$ (di mana $\mu = \tan \phi$)

$$Mt = Wdm \cdot 2 \tan(\phi + \alpha)$$

$$Mt = 2842 \times 36,5 \cdot 2 \tan(10,20 + 0,5)$$

$$Mt = 51866,5 \times 0,1889$$

$$Mt = 9800,27 \text{ N.mm}$$

7. Diameter mur

Diameter dalam dari ulir sebesar 33 mm, diameter luar dari ulir dalam sebesar 40 mm, sedangkan diameter luar dari mur dua kali dari diameter ulir, yaitu sebesar 80 mm.

8. Jumlah ulir mur (z)

Beban yang bekerja (W) = 2842 N. Diameter ulir (d) adalah 40 mm. Diameter dalam ulir 33 mm. Nilai tekanan dari permukaan yang bergesekan (S_b) sebesar 5.

$$z = 4W / \pi \times s_b(d_2 - d_c)$$

$$z = 4 \times 2842 / 3,14 \times 5(40 - 37)$$

$$z = 11368 / 3,14 \times 5(231)$$

$$z = 11368 / 3626,7$$

$$z = 3,134$$

Jadi jumlah ulir dalam mur sebanyak 3,134.

9. Tinggi Mur

Setelah diketahui jumlah ulir yaitu 3,134 maka dapat ditentukan tinggi mur dengan pitch 7 mm menggunakan persamaan .

$$H = z \times p$$

$$H = 3,134 \times 7$$

$$H = 21,93$$

10. Menghitung tegangan geser

$$W = 290 \times 9,8 = 2842$$

$$\text{Diameter dalam} = 47\text{mm}$$

Nilai ketebalan ulir

$$t = p / 2$$

$$t = 7 / 2 = 3,5$$

$$\text{Banyak } z = 3,134$$

Maka sesuai persamaan (20) :

$$\tau n = w / \pi \times d \times t \times z$$

$$\tau n = 2842 / 3,14 \times 40 \times 3,5 \times 3,134$$

$$\tau n = 2,06 \text{ N/mm}^2$$

11. Menghitung ketinggian yang dapat dicapai

Ketinggian tail boom NBO 105 pada station 5200 adalah 141 cm, didapat dengan cara diukur. Maka bila tinggi tail boom rack adalah 85 cm. Dengan rancangan penulis alat yang ada ditambah dengan tebal rangka bawah 4 cm, rangka atas 4 cm, dan tinggi plat penyangga tail boom adalah 10,5 jadi tinggi alat modifikasi adalah 103,5 cm. Maka jarak yang harus dicapai adalah 141 – 103,5 = 37,5 cm. Jarak titik pusat ulir ke rangka atas adalah 6,5 cm. Dengan panjang lengan penggerak 50 cm maka total 63 ketinggian yang mampu dicapai tail boom adalah 85 + (50-6,5) + 4 + 4 + 10,5 = 146,5 cm. Dengan ketinggian tersebut maka alat penyangga modifikasi mampu mencapai ketinggian 146,5 cm.

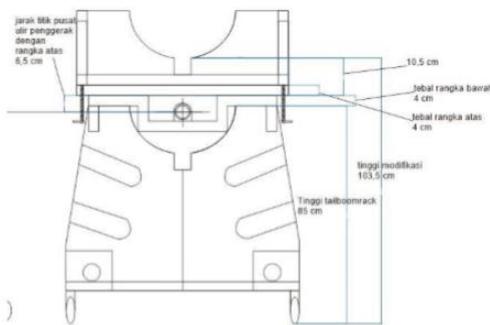


Figure 5 Ukuran Tinggi Alat

Kemudian untuk menggerakkan lengan penggerak tersebut. Dengan memutar ulir penggerak 1 putaran akan memajukan penghubung lengan sepanjang 7 mm karena panjang pitch = 7mm.

12. Merancang Pengatur Sudut

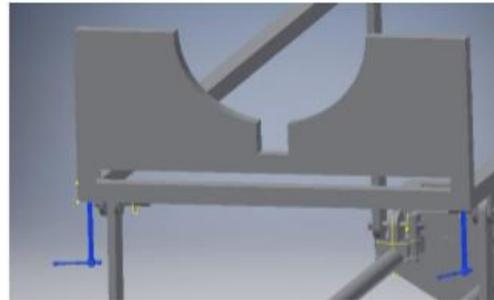


Figure 6 pengatur sudut

13. Merancang ulir daya

Untuk menentukan diameter maka harus ditentukan beratnya terlebih dahulu. Berat tail boom adalah 53 kg dikalikan dengan faktor koreksi (fc) 2 menjadi W = 106 kg. Karena menggunakan faktor keselamatan 2 maka beratnya menjadi 212 kg

a. Diameter

$$d \geq \sqrt{4W \pi \sigma} \times 0,64$$

$$d \geq \sqrt{4 \times 212 \text{ kg} \times 3,14 \times 4,8} \times 0,64$$

$$d \geq \sqrt{87,91}$$

Dipilih diameter ulir sebesar 10 mm karena nilainya lebih besar dari pada 9,37.

b. Diameter dalam

Diketahui bahwa diameter luar ulir yaitu sebesar 10 mm, maka sesuai dengan tabel IS : 4694 – 1968, menyebutkan bahwa dengan diameter luar ulir sebesar 12 mm maka ditentukan jarak bagi atau pitch sebesar 3 mm.

$$dc = d - p$$

$$dc = 10 - 3$$

$$dc = 7$$

c. Diameter Inti

Setelah diketahui diameter dalam perlu dicari diameter inti dengan persamaan (15).

$$dm = d - 0,5p$$

$$dm = 10 - 0,5 \times 3$$

$$dm = 8,5$$

d. Jumlah keseluruhan ulir

Untuk menentukan jumlah keseluruhan ulir maka perlu diketahui panjang dari ulir tersebut. Panjang disesuaikan dengan tinggi yang diinginkan yaitu 150 mm.

$$n = 150 / 3$$

$$n = 50$$

e. Menentukan sudut helix

Sudut helix digunakan untuk menghitung torsi yang bekerja pada ulir, diketahui bahwa besar lead = pitch = 3 mm, dan besar diameter inti 8,5 mm, maka sesuai dengan persamaan 16

$$\tan \alpha = 1 / \pi dm$$

$$\tan \alpha = 1 / 3,14 \times 8,5$$

$$\tan \alpha = 0,0374$$

$$\alpha = 2,14571^\circ$$

f. Torsi

Diketahui bahwa: Besar nya beban (W) yang bekerja pada rancangan 37,5 X 9,8 = 367,5 N. Diameter inti luar (dm) sebesar 36,5. Koefisien geseknya (μ) adalah 0,18 (sesuai tabel 3). Sudut helix $\alpha = 5,2^\circ$. Nilai $\phi = 10,20^\circ$ (di mana $\mu = \tan \phi$) maka besar Mt dapat dicari dengan persamaan 17.

$$Mt = Wdm / 2 \times \tan(\phi + \alpha)$$

$$Mt = 367,5 \times 8,5 / 2 \times \tan(10,20 + 2,145)$$

$$Mt = 1561,875 \times 0,2188$$

$$Mt = 341,829 \text{ N.mm}$$

g. Diameter Mur

Ukuran Mur dalam perancangan ini menyesuaikan dengan diameter ulir, yaitu telah ditentukan diameter dalam dari ulir

dalam sebesar 7 mm, diameter luar dari ulir dalam sebesar 10 mm, sedangkan diameter luar dari mur dua kali dari diameter ulir, yaitu sebesar 20 mm.

h. Jumlah Ulir Mur

Untuk menentukan jumlah ulir dari mur digunakan perhitungan sebagai berikut.

Diketahui:

Beban yang bekerja (W) = 367,5 N. Diameter ulir (d) adalah 10 mm. Diameter dalam ulir 7 mm. Nilai tekanan dari permukaan yang bergesekan (Sb) sebesar 5. Nilai ini ditentukan berdasarkan Tabel 4.

$$z = 4W / \pi \times sb(d_2 - d_c)$$

$$z = 4 \times 367,5 / 3,14 \times 5(10 - 7)$$

$$z = 1,835$$

i. Tinggi Mur

Setelah diketahui jumlah ulir yaitu 1,835 maka dapat ditentukan tinggi mur dengan pitch 3 mm menggunakan persamaan (19).

$$H = z \times p$$

$$H = 1,835 \times 3$$

$$H = 5,5 \text{ mm}$$

j. Menghitung tegangan geser

Untuk menghitung tegangan geser perlu diketahui W = 367,5 N Diameter dalam = 7 mm Nilai ketebalan ulir

$$t = p / 2$$

$$t = 3 / 2 = 1,5$$

Banyak z = 1,835

Maka sesuai persamaan (20) :

$$W = 367,5 \text{ N}$$

Tebal ulir

$$\tau_n = w / \pi \times d \times t \times z$$

$$\tau_n = 367,5 / 3,14 \times 10 \times 1,5 \times 1,835$$

$$\tau_n = 0,425 \text{ N/mm}^2$$

14. Menentukan Sudut Pasang

Dengan Panjang maksimal ulir daya yaitu 15 cm, menjadikan perbedaan tinggi di antara kedua sisi plat penyangga. Untuk menentukan sudut pasang di menggunakan persamaan (23)

$$\sin \alpha = \text{sisi depan} / \text{sisi miring}$$

Dengan sisi depan 5 cm, dan sisi miring adalah panjang tail boom yaitu 260cm

$$\sin \alpha = 5 / 260$$

$$\sin \alpha = 0,01923$$

$$\alpha = 1,102^\circ$$

Dengan sisi depan 10 cm, dan sisi miring adalah panjang tail boom yaitu 260cm

$$\sin \alpha = \text{sisi depan} / \text{sisi miring}$$

$$\sin \alpha = 10 / 260$$

$$\sin \alpha = 0,038$$

$$\alpha = 2,02^\circ$$

Dengan sisi depan 15 cm, dan sisi miring adalah panjang tail boom yaitu 260cm

$$\sin \alpha = \text{sisi depan} / \text{sisi miring}$$

$$\sin \alpha = 15 / 260$$

$$\sin \alpha = 0,057$$

$$\alpha = 3,307^\circ$$

M. Menentukan bantalan

Diketahui diametr shaft yang digunakan adalah 40 mm. Maka menurut Lampiran 2 dapat ditentukan nomor bearing yang digunakan nomor bearing yang di pilih adalah 6208 dengan spesifikasi

$$d = 40 \text{ mm}$$

$$D = 80 \text{ mm}$$

$$B = 18 \text{ mm}$$

$$Co = 3650 \text{ lbs atau } 1655,612 \text{ kg}$$

Uji Coba Rancangan

1. Uji coba secara teori

Table 1 Uji coba secara teori

No.	Bahasan	Hasil Rancangan	Kriteria Rancangan	Keterangan
1	Rancangan Rangka Modifikasi	a. 0,58 kg/mm ² b. 19,466 kg/mm ² c. 33,14 mm	a. Rangka atas menahan tegangan 172,5 Kg/mm ² b. Lengan Penggerak Menahan tegangan 100,5 Kg/mm ² c. Diameter rangka bawah 38 mm	a. Oke b. Oke c. Oke
2	Rancangan Shaft Penggerak	146 cm	Tinggi tail boom 141 cm	Oke
3	Rancangan pengatur sudut plat penyangga	5 cm = 1,102° 10 cm = 2,02° 15 cm = 3,307°	Mampu membentuk sudut 2,2°	Oke
4	Menentukan Bearing	Diameter dalam 40 mm	Diameter dalam 40 mm	Oke

2. Uji coba secara teknis

Tabel 2 Ujicoba secara teknis

No	Berat Pengujian	Hasil (mampu atau tidak)	Keterangan
1	Rancangan Rangka Modifikasi menahan berat tail boom	Mampu	Oke
2	Rncangan Shaft Penggerak memposisikan tail boom	Mampu	Oke
3	Rancangan Pengatur Sudut Membentuk 2,2 °	Mampu	Oke
4	Bearing mampu mempermudah putaran	Mampu	Oke

Interpretasi Rancangan

Pengajian teoritis dilakukan dengan cara membandingkan hasil rancangan penulis dengan kriteria perancangan. Kriteria perancangan didapat dari masalah yang mungkin terjadi pada proses pelepasan dan pemasangan tail boom, dalam hal ini masalah yang terjadi yaitu tidak adanya alat pelepas di outbase station sehingga pelepasan dan pemasangan dilakukan dengan diangkat oleh orang dan mengakibatkan sudut kemiringan tail boom tidak tepat. Dari Tabel diatas , didapat hasil pengujian tersebut secara menyeluruh memenuhi kriteria yang perancangan.



Figure 7 Rancangan Alat

Kesimpulan

Kesimpulan teknis perancangan

1. Dalam merancang rangka modifikasi dapat disimpulkan
 - a. Rangka atas mampu menahan tegangan 0,58 kg/mm² dengan tegangan izin nya adalah 172,5 kg/mm².
 - b. Lengan penggerak mampu menahan beban 19,46 kg/mm² dengan tegangan izinnya 100,5 kg/mm².
 - c. Ukuran minimal diameter poros rangka bawah yaitu 33,14 mm.
2. Dalam merancang ulir penggerak, mampu untuk menggerakkan rangka atas naik sampai ketinggian 146 cm.
3. Dalam merancang pengatur sudut, jarak sudut yang dapat dicapai yaitu 0o – 3,3o.
4. Dalam menentukan bantalan didapatkan nomor bantalan 6208 memiliki diameter 40 mm.

Daftar Pustaka

- Bell, *Ground Support Equipment (GSE)* BO 105
- Bell, *Illustrated Part Catalogue (IPC)* BO 105
- Bhandari, V. B., (2007). *Design of Machine Element*. New Delhi: McGraw-Hill.

- <http://beyond-steel.blogspot.co.id/2011/08/ss400-steel-plates-for-general.html>
- <http://www.helistart.com/TailSystem.aspx>
- <http://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=88091810192c4fcaa0c4835b9ee05400&ckck=1>
- <http://www.meadinfo.org/2010/03/s45c-jis-mechanical-properties.html>
- http://www.rcheliwiki.com/Tail_boom
- <https://id.wikipedia.org/wiki/Trigonometri>
- Khurmi, R., S. dan Gupta, J., K. (1982) *A Text Book of Machine Design*. New Delhi : Eurasia Publishing House. Maintenance Manual BO 105
- Mott, L., R, (2009). *Elemen-elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis – buku 1*. Yogyakarta : Andi Pustaka.
- Putra, B. I. dkk, (2008). *Elemen Mesin untuk Teknik Industri*, Yogyakarta, Graha Ilmu.
- Sularso, (2002). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Watkinson, John, (2004). *The Art Of Helicopter*. Burlington : Elsevier.
- Zainuri, A., M. (2008). *Kekuatan Bahan (Strength of Materials)*. Yogyakarta : ANDI.