

DESAIN ALAT BANTU PEMASANGAN *FRICTION WEDGE* PADA *BOGIE RIDE CONTROL* DENGAN SISTEM HIDROLIK

Yohanes Palma Saputra
Program Studi Teknologi
Mekanika Perkeretaapian
Politeknik Perkeretaapian
Indonesia Madiun
Jl. Tirta Raya, Manguharjo, Kota
Madiun, Jawa Timur
yohanes.tmp1923@taruna.ppi.ac.id

Henry Widya Prasetya
Program Studi Teknologi
Mekanika Perkeretaapian
Politeknik Perkeretaapian
Indonesia Madiun
Jl. Tirta Raya, Manguharjo, Kota
Madiun, Jawa Timur
henry@ppi.ac.id

Damar Isti Pratiwi
Program Studi Teknologi
Mekanika Perkeretaapian
Politeknik Perkeretaapian
Indonesia Madiun
Jl. Tirta Raya, Manguharjo, Kota
Madiun, Jawa Timur
damar@ppi.ac.id

Abstract

This research is conducted to design a friction suppressor tool wedge using a hydraulic system and. Making the design begins with collecting data that will be used for design and design of hydraulic systems. After the data is obtained and will be followed by carrying out the tool construction design process using Solidworks 2017 software. The result of the design of the tool is in the form of a construction design, consisting of a top with an inside size of 45 cm x 45 cm and a bottom frame with 800 mm in length, 320 mm in width and 500 mm in height. Results of the design it is known that the requirement for a hydraulic system is a cylinder with 500 kg and 2500 kg press capacities, 8 cc hydraulic pump, and 3 HP electric motor. From the simulation results the construction is declared safe.

Keywords: Design, Friction Wedge, Hydraulic System

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk membuat desain alat bantu penekan *friction wedge* dengan menggunakan sistem hidrolik selanjutnya menguji kelayakan desain. Pembuatan desain diawali dengan melakukan pengumpulan data yang akan digunakan untuk pembuatan desain serta perancangan sistem hidrolik. Setelah data didapatkan dilanjutkan dengan melakukan proses perancangan konstruksi alat menggunakan *software solidworks 2017*. Hasil dari perancangan alat yaitu berupa desain konstruksi, terdiri dari rangka atas dengan ukuran bagian dalam 45 cm x 45 cm serta rangka bawah dengan ukuran panjang 800 mm, lebar 320 mm, dan tinggi 500 mm. Hasil dari perancangan diketahui kebutuhan untuk sistem hidrolik adalah silinder dengan kapasitas tekan 500 kg dan 2.500 kg, pompa hidrolik 8 cc, dan motor listrik 3 HP. Dari hasil simulasi konstruksi dinyatakan aman.

Kata kunci: Desain, *Friction Wedge*, Sistem Hidrolik

PENDAHULUAN

Proses perawatan setiap jenis *bogie* memiliki karakteristik yang berbeda. Hal yang membedakan dari perawatan *bogie* adalah saat proses pelepasan dan pemasangan *friction wedge* serta pegas. Proses pelepasan serta pemasangan *friction wedge* dan pegas dari *bogie* barber tergolong lebih mudah karena *bogie* barber memiliki karakteristik yang memiliki pegas khusus untuk menyangga *friction wedge*. Sementara itu, pelepasan serta pemasangan

friction wedge dan pegas untuk *bogie jenis ride control* harus menggunakan alat bantu berupa dongkrak hidrolik dan besi penekan. *Friction wedge* dikutip dari artikel Septianto dan Setyorini, (2013) merupakan komponen pada *bogie* yang berfungsi sebagai peredam yang cukup efektif dan stabil guna menyesuaikan dengan kondisi berat muatan pada gerbong. Dalam proses perawatan ini setiap pemasangan *friction wedge* sekurang-kurangnya memerlukan tiga orang pekerja. Masing-masing pekerja memiliki tugas tersendiri yang terdiri dari satu orang pekerja menaikkan dongkrak hidrolik, dua orang pekerja bertugas memutar besi penekan agar dapat menekan *friction wedge* pada masing-masing sisi. Dari hasil observasi proses pemasangan *friction wedge* pada *bogie ride control* ini membutuhkan waktu selama 6 menit, sementara itu pemasangan pada *bogie barber* hanya membutuhkan waktu 1 menit.

Dalam penelitian ini, sebagai dasar penelitian digunakan tiga artikel penelitian terdahulu. Yang pertama, penelitian tentang desain, perancangan, dan pengujian alat press *hydraulic* yang dilakukan oleh Usman & Muhtadin (2019) dengan judul Desain, Perancangan dan Uji Alat Press Hydraulic dengan Kondisi Tekanan 300 kg/m² untuk Menghasilkan Minyak Kelapa. Artikel Aisyah et al., (2017) berjudul Proses Desain dan Pengujian Mesin Press Hidrolik Briket Limbah Bambu membahas tentang perancangan dan pembuatan mesin press briket bambu. Artikel Adhianto et al., (2018) yang berjudul Studi Perancangan Mesin Press Hidrolik 50 ton dengan Metode VDI 2222 membahas tentang perancangan mesin press dengan kapasitas kerja maksimal 50 ton. Penelitian yang dilaksanakan guna menentukan desain alat bantu pemasangan *friction wedge* ini berbeda dari penelitian terdahulu. Hal yang membedakan adalah dalam penelitian ini beban yang digunakan untuk proses pengujian disesuaikan dengan kebutuhan tekanan yang akan digunakan untuk menekan *friction wedge*. Penelitian terdahulu menggunakan variasi beban di mana pengujian dilakukan guna mengetahui desain terbaik sebelum pembuatan alat. Dalam penelitian yang dilakukan penulis, beban yang digunakan untuk proses pengujian adalah sebesar 500 kg dan 2.500 kg. Penelitian ini juga menggunakan standar dari *International Organization for Standardization* (1991) yaitu ISO 7181:1991 dalam menentukan ukuran silinder hidrolik yang akan digunakan. Penggunaan standar ISO 7181:1991 dipilih agar dalam proses pembuatan silinder hidrolik sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Sehingga penelitian ini memiliki dua rumusan masalah meliputi:

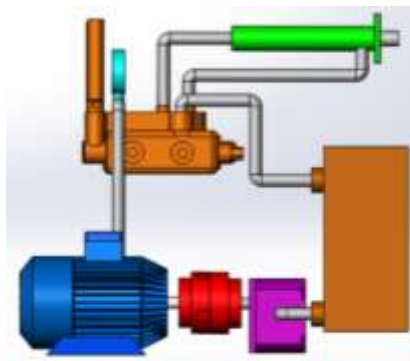
1. Bagaimana desain alat bantu pemasangan *friction wedge* pada *bogie ride control* dengan sistem hidrolik?
2. Bagaimana pengujian kelayakan desain alat bantu pemasangan *friction wedge* pada *bogie ride control* dengan menggunakan metode elemen hingga?

PEMBAHASAN

Data komponen yang telah terkumpul baik dari hasil observasi maupun data yang didapat dari instansi terkait dikelompokkan untuk menentukan komponen apa saja yang akan digunakan dalam perancangan alat. Dalam proses perancangan, proses pembuatan desain akan dilakukan dengan menggunakan *software solidworks*. Proses perancangan alat dilakukan dengan tahapan:

1. Perancangan konstruksi rangka bawah, terdiri dari roda dan konstruksi rangka penyangga. Rangka bawah juga berfungsi sebagai tempat meletakkan motor listrik, tangki fluida, pompa hidrolis, dan *control valve*.
2. Perancangan konstruksi rangka atas, terdiri dari konstruksi besi UNP yang dibentuk menjadi kotak sebagai tempat untuk meletakkan atau menempelkan silinder hidrolis.

Dalam penelitian kali ini, data yang telah diolah dan menjadi sebuah desain alat akan dianalisis dengan cara melakukan pengujian. Pengujian dilakukan dengan mensimulasikan desain pada *software Solidworks 2017* dan dianalisis apakah alat mampu bekerja secara baik sesuai dengan fungsinya atau tidak. Pengujian yang dilakukan terhadap desain alat untuk mengetahui kekuatan rangka meliputi pengujian analisis *stress*, analisis *strain*, analisis *displacement*, dan analisis *safety factor* (Randis et al., 2021). Setelah dilakukan simulasi dan analisis selanjutnya data yang diperoleh dari hasil analisis akan dievaluasi.



Gambar 1. Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja dimulai dari motor listrik. Motor listrik mendapatkan pasokan energi dari sumber kelistrikan kemudian merubah energi listrik menjadi tenaga mekanik. Motor listrik dihubungkan dengan pompa hidrolis untuk mengubah energi mekanik yang dihasilkan menjadi energi hidrolis. Pompa hidrolis menurut artikel Susanto et al., (2018) berfungsi menghisap fluida dari tangki penyimpanan selanjutnya dialirkan menuju ke *control valve* untuk diatur peredarannya. *Control valve* mengatur aliran fluida kepada 3 silinder hidrolis yang ada. Ketika fluida dialirkan menuju ke silinder hidrolis maka silinder hidrolis akan bekerja untuk menekan *friction wedge* dan *bolster*. Prinsip kerja dari silinder hidrolis menurut Dharma dan Yuono (2016) adalah dengan mengubah tenaga yang didapat dari fluida, di mana piston yang terdapat di dalam silinder hidrolis akan bergerak maju ataupun mundur tergantung dari arah fluida yang menekan. Dalam proses pengoperasian, tekanan fluida diatur dengan menggunakan *pressure gauge*. *Pressure gauge* merupakan komponen yang berperan dalam pengukuran tekanan fluida sehingga tekanan dapat dikendalikan. Pengumpulan data dilakukan secara langsung di Balai Yasa Tegal. Dari hasil observasi yang dilakukan di Balai Yasa Tegal didapatkan hasil sebagai berikut:

- a. Lebar dan tinggi sisi *bolster bogie RC*
Friction wedge pada *bogie ride control* terdapat pada ujung *bolster*. Berdasarkan hasil observasi didapatkan data dari dimensi lebar 416 mm dan tinggi 146 mm.



Gambar 2. Sisi *Bolster Bogie RC*

b. *Friction Wedge*

Pengukuran dilakukan terhadap *friction wedge* guna mengetahui lebar dan tinggi dari *friction wedge*. Pengukuran dilakukan untuk mencari ukuran *friction wedge* yang nantinya akan digunakan untuk menentukan ukuran dari lebar rangka atas. Berikut adalah ukuran dari *friction wedge*:

Tabel 1. Dimensi *Friction Wedge*

No	Friction Wedge	Lebar	Tinggi
1.	<i>Bogie Ride Control</i>	150 mm	173 mm



Gambar 3. *Friction Wedge*

Setelah data primer dan data sekunder didapatkan, selanjutnya adalah proses pembuatan desain alat. Proses desain dimulai dengan perhitungan kebutuhan sistem hidrolik lalu dilanjutkan dengan pembuatan desain konstruksi rangka bawah dan desain konstruksi rangka atas.

Sistem Hidrolik

Alat bantu pemasangan *friction wedge* menggunakan konsep sistem hidrolik. Perhitungan kebutuhan dan perhitungan kapasitas dari komponen diperlukan agar dalam proses penekanan dapat terjadi secara maksimal. Silinder hidrolik digunakan untuk menekan *friction wedge* secara langsung, kapasitas dari silinder hidrolik dihitung dengan menyesuaikan dengan kebutuhan gaya untuk menekan pegas yang ada pada *friction wedge*.

Tabel 2. Kebutuhan Sistem Hidrolik

No	Komponen	Kapasitas	Jumlah
1.	Silinder Hidrolik	500 Kg 2.500 Kg	2 1
2.	Pompa Hidrolik	8,43 cc/rev	1
3.	Motor Listrik	2 Hp	1

Dari perhitungan, diketahui gaya yang bekerja pada silinder kapasitas 500 kg adalah sebesar 4905 N. Persamaan yang digunakan untuk mencari luas penampang silinder adalah:

$$P = F/A \quad (1)$$

$$9,78.10^5 = \frac{4.905}{A} \quad (2)$$

$$A = \frac{4.905}{978.000} = 0,00501 \text{ m} = 50,1 \text{ cm}^2$$

Berdasarkan standar ISO 7181-1991, A_1 yang sesuai adalah 50,3 cm² dengan *ratio* 1,11.

$$\phi = \frac{A_1}{A_2} = 1,11$$

$$A_1 = A_2 \times 1,11$$

$$A_2 = \frac{50,3}{1,11} = 45,31 \text{ cm}^2$$

Berdasarkan standar ISO 7181-1991 A_2 yang sesuai adalah 45,4 cm². Diameter dalam silinder (D_1):

$$A_1 = \frac{\pi}{4} (D_1)^2$$

$$50,3 = \frac{\pi}{4} (D_1)^2$$

$$D_1 = 50,3 : 4 : 3,14 = 4 \text{ cm} = 40 \text{ mm}$$

Diameter batang piston (d_{bp}) menurut tabel ISO 7181-1991.

$$d_{bp} = 36 \text{ mm} = 3,6 \text{ cm}$$

Dari perhitungan diketahui gaya yang bekerja pada silinder kapasitas 2.500 kg adalah sebesar 24525 N. Persamaan yang digunakan untuk mencari luas penampang silinder adalah:

$$P = F/A$$

$$24,45.10^5 = \frac{24.525}{A}$$

$$A = \frac{24.525}{2.445.000} = 0,0100 \text{ m} = 100 \text{ cm}^2$$

Berdasarkan standar ISO 7181-1991, A_1 yang sesuai adalah 95 cm dengan *ratio* 1,12.

$$\phi = \frac{A_1}{A_2} = 1,12$$

$$A_1 = A_2 \times 1,12$$

$$A_2 = \frac{95}{1,12} = 84,82 \text{ cm}^2$$

Berdasarkan standar ISO 7181-1991 A_2 yang sesuai adalah 84,9 cm². Diameter dalam silinder (D_1):

$$A_1 = \frac{\pi}{4} (D_1)^2 \quad (3)$$

$$84,9 = \frac{\pi}{4} (D_1)^2$$

$$D_1 = 84,9 : 4 : 3,14 = 6,7 \text{ cm} = 67 \text{ mm}$$

Diameter batang piston (d_{bp}) menurut tabel ISO 7181-1991.

$$d_{bp} = 36 \text{ mm} = 3,6 \text{ cm}$$

Kebutuhan pompa hidrolik disesuaikan dengan kebutuhan penekanan. Dikutip dari artikel Susanto et al., (2018) perhitungan pemilihan pompa hidrolik adalah sebagai berikut:

- Volume Silinder

$$V_s = A_s \times P_s \quad (4)$$

$$V_s = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (33,5)^2 \cdot 190 = 167.383 \text{ mm}^3 = 1,67 \text{ L}$$

- Volume Piston

$$V_p = A_p \cdot T_p \quad (5)$$

$$V_p = \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (18)^2 \cdot 20 = 5.086 \text{ mm}^3 = 0,051 \text{ L}$$

- Volume Tekan

$$V_{TA} = V_s - V_p \quad (6)$$

$$V_{TA} = 1,67 - 0,051 = 1,619 \text{ L}$$

- Debit Fluida Tekan

$$Q_T = \frac{V_{TA}}{t} \times 60 \quad (7)$$

$$Q_T = \frac{1,619}{4} \times 60 = 24,285 \text{ L}$$

- Jenis Pompa

$$V = \frac{Q_T \cdot 1000}{n \cdot \eta_{vol}} \left(\frac{cc}{rev} \right) \quad (8)$$

$$V = \frac{24,285 \times 1000}{(3200 \text{ rpm})(0,9)} = 8,43 \text{ cc/rev}$$

- Torsi Pompa

$$M = \frac{1.59 \times V \times p}{\eta_{hm}} \quad (9)$$

$$M = \frac{1.59 \times 8,43 \times 24,45}{0,9} = 3,6 \text{ Nm}$$

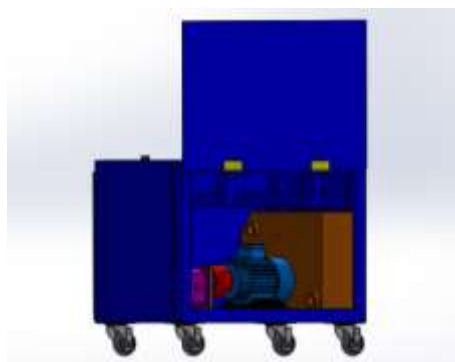
Agar sistem dapat bekerja dengan baik maka dapat menggunakan motor listrik kapasitas 1 HP sedangkan untuk torsi yang dihasilkan dari perhitungan menurut Bosch Rexroth (2012) adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{5250 \times HP}{n} \quad (10) \\ &= \frac{5250 \times 1}{1400} = 3.75 \text{ Lb ft} = 0,5 \text{ kgf} = 5 \text{ Nm} \end{aligned}$$

Konstruksi Rangka Bawah

Tahap pertama dari pembuatan alat bantu pemasangan *friction wedge* adalah pembuatan desain konstruksi rangka bawah. Konstruksi rangka bawah berfungsi sebagai tempat untuk meletakkan motor listrik, pompa hidrolis, tangki fluida, dan juga sebagai tempat untuk meletakkan konstruksi rangka atas. Konstruksi rangka bawah juga diberi roda agar memudahkan dalam pemindahan alat. Konstruksi rangka bawah dibuat dengan ukuran panjang 800 mm, lebar 320 mm, dan tinggi 500 mm yang disesuaikan dengan ukuran dari komponen-komponen yang digunakan dan disesuaikan dengan lokasi kerja dari unit kerja *bogie*. Konstruksi rangka bawah dibuat dengan bahan dasar besi *hollow* dengan ukuran 40 x 40 mm.

Konstruksi rangka bawah dibuat dengan menggunakan 4 buah besi *hollow* dengan panjang 800 mm untuk sisi bawah dan atas konstruksi, 6 buah besi *hollow* dengan panjang 320 mm untuk sisi bawah dan penyangga rangka atas, 4 buah besi *hollow* dengan panjang 500 mm untuk sisi samping konstruksi, serta 4 buah besi *hollow* dengan panjang 100 mm sebagai tempat untuk menyangga konstruksi rangka atas.



Gambar 4. Rangka Bawah

Konstruksi Rangka Atas

Konstruksi rangka atas dibuat dengan bahan dasar besi UNP dengan ukuran 150 mm x 75 mm dengan jumlah 2 buah yang dibuat sebagai sisi kiri dan kanan dari konstruksi rangka atas. Sisi kiri dan kanan dari konstruksi rangka atas dibuat dengan ukuran tinggi 600 mm pada bagian luar dan 450 mm pada bagian dalam untuk mempermudah proses penggabungan serta diberi lubang yang berfungsi sebagai tempat masuknya piston dari silinder hidrolis dengan diameter 26 mm dengan jarak 100 mm dari ujung besi UNP.

Konstruksi rangka atas dibuat dengan bahan dasar besi UNP dengan ukuran 150 mm x 75 mm dengan jumlah 2 buah yang dibuat sebagai sisi kiri dan kanan dari konstruksi rangka atas. Sisi kiri dan kanan dari konstruksi rangka atas dibuat dengan ukuran tinggi 600 mm pada bagian luar dan 450 mm pada bagian dalam untuk mempermudah proses penggabungan serta diberi lubang yang berfungsi sebagai tempat masuknya piston dari silinder hidrolis dengan diameter 26 mm dengan jarak 100 mm dari ujung besi UNP.

a) Perhitungan sisi bawah

- 1) Penghitungan luas penampang menggunakan rumus yang diperoleh dari (Badan Standardisasi Nasional, 2006).

$$\begin{aligned} a &= H t_1 + 2t_2 (B - t_1) + 0,349 (r_1^2 - r_2^2) & (11) \\ &= 150 \times 6,5 + (2 \times 10) \times (75 - 6,5) + 0,349 (10^2 - 5^2) \\ &= 975 + 1.370 + 26,175 \\ &= 2.371,175 \text{ mm}^2 = 23,71 \text{ cm} \end{aligned}$$

2) Titik netral

$$\begin{aligned} Y &= \frac{H}{2} & (12) \\ &= \frac{150}{2} = 75 \text{ mm} \end{aligned}$$

3) Momen inersia

$$\begin{aligned} I &= a \times i^2 \\ &= 2.37,175 \times 6,03^2 = 86.215 \end{aligned} \quad (13)$$

4) Tegangan lentur

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{M \times Y}{I} \\ &= \frac{11.032.200 \times 75}{86.215} = 9,59 \text{ N/mm} \end{aligned} \quad (14)$$

5) Tegangan

$$\begin{aligned} T &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{24.516}{2.371,175} = 10,3 \text{ N/mm}^2 \end{aligned} \quad (15)$$

6) Tegangan geser maksimal

$$\begin{aligned} \tau \text{ max} &= \sqrt{\sigma^2 + \tau^2} \\ &= \sqrt{9,59^2 + 1,05^2} \\ &= \sqrt{91,9681 + 1,1025} \\ &= \sqrt{93,0706} = 9,64 \text{ N/mm}^2 \end{aligned} \quad (16)$$

b) Perhitungan sisi samping

1) Luas penampang

$$\begin{aligned} a &= H t_1 + 2t_2 (B - t_1) + 0,349 (r_1^2 - r_2^2) \\ &= 150 \times 6,5 + (2 \times 10) \times (75 - 6,5) + 0,349 (10^2 - 5^2) \\ &= 975 + 1.370 + 26,175 \\ &= 2.371,175 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

2) Titik netral

$$\begin{aligned} Y &= \frac{H}{2} \\ &= \frac{150}{2} = 75 \text{ mm} \end{aligned}$$

3) Momen inersia

$$\begin{aligned} I &= a \times i^2 \\ &= 2.37,175 \times 6,03^2 = 86.215 \end{aligned}$$

4) Tegangan lentur

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{M \times Y}{I} \\ &= \frac{2.206.395 \times 75}{86.215} = 1,91 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

5) Tegangan

$$\tau = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{4.903,3}{2.371,175} = 2,06 \text{ N/mm}^2$$

6) Tegangan geser maksimal

$$\tau \text{ max} = \sqrt{\sigma^2 + \tau^2}$$

$$= \sqrt{1,91^2 + 2,10^2}$$

$$= \sqrt{3,6481 + 4,2436}$$

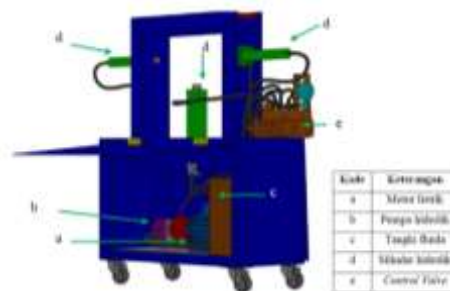
$$= \sqrt{7,8917} = 2,80 \text{ N/mm}^2$$



Gambar 5. Rangka Atas

Penggabungan Konstruksi Rangka Atas dan Konstruksi Rangka Bawah

Tahapan selanjutnya dari proses pembuatan desain alat bantu pemasangan *friction wedge* adalah melakukan penggabungan desain rangka atas dan rangka bawah. Penggabungan dilakukan dengan menggunakan menu *assembly* pada *software solidworks 2017*. Penggabungan desain dibuat demi memudahkan proses perakitan alat. Dalam penggabungan desain rangka atas dan rangka bawah ini juga diatur untuk peletakan komponen-komponen seperti motor listrik, tangki fluida, pompa hidrolik, *control valve*, dan silinder hidrolik.

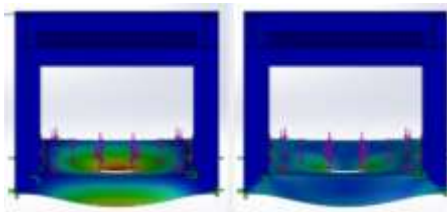


Gambar 6. Penggabungan Rangka

Pengujian Kelayakan Desain Alat Bantu Pemasangan *Friction Wedge*

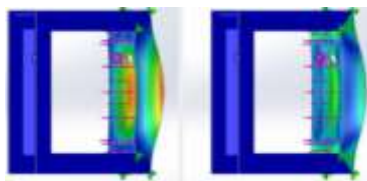
Pengujian kekuatan yang dilakukan terhadap rangka atas bagian bawah, rangka atas bagian samping, dan rangka bawah. Dari pengujian menggunakan *software Solidworks 2017* didapatkan hasil pengujian regangan, tegangan, perubahan bentuk, dan *safety factor*. Hasil

dari pengujian menunjukkan bahwa nilai regangan terbesar ditunjukkan dengan perubahan warna berupa warna merah dengan nilai regangan sebesar 1.876 N/mm^2 sedangkan untuk nilai regangan terkecil yaitu 5.248 N/mm^2 . Hasil perubahan bentuk terbesar ditunjukkan dengan perubahan warna berupa warna merah dengan nilai sebesar 1.826 mm sedangkan untuk bagian yang paling sedikit mengalami perubahan bentuk ditunjukkan dengan warna biru dengan nilai sebesar 1.000 mm . Hasil nilai tegangan terbesar ditunjukkan dengan perubahan warna berupa warna merah dengan nilai tegangan sebesar 10 N/mm^2 sedangkan untuk nilai tegangan terkecil yaitu 0 N/mm^2 . Dari hasil analisa rangka komponen nilai faktor keamanan terbesar yaitu 3.664 dan nilai faktor keamanan terkecil yaitu 2.885 .



Gambar 7. Hasil Simulasi Rangka Atas Bagian Bawah

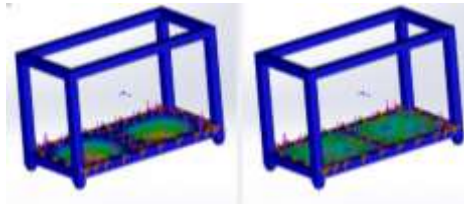
Hasil dari pengujian rangka atas bagian samping menunjukkan bahwa nilai regangan terbesar ditunjukkan dengan perubahan warna berupa warna merah dengan nilai regangan sebesar 5.623 N/mm^2 sedangkan untuk nilai regangan terkecil yaitu 6.484 N/mm^2 . Hasil perubahan bentuk terbesar ditunjukkan dengan perubahan warna berupa warna merah dengan nilai sebesar 5.346 mm sedangkan untuk bagian yang paling sedikit mengalami perubahan bentuk ditunjukkan dengan warna biru dengan nilai 1.000 mm . Hasil nilai tegangan terbesar ditunjukkan dengan perubahan warna berupa warna merah dengan nilai tegangan sebesar 2.1 N/mm , sedangkan untuk nilai tegangan terkecil yaitu 0 N/mm . Dari hasil analisa rangka komponen nilai faktor keamanan terkecil yaitu 1.387 dan nilai faktor keamanan terbesar yaitu 9.350 .



Gambar 8. Hasil Simulasi Rangka Atas Bagian Samping

Hasil dari pengujian rangka bawah menunjukkan bahwa nilai regangan terbesar ditunjukkan dengan perubahan warna berupa warna merah dengan nilai regangan sebesar 1.648 N/mm^2 sedangkan untuk nilai regangan terkecil yaitu 5.194 N/mm^2 . Hasil bentuk terbesar ditunjukkan dengan perubahan warna berupa warna merah dengan nilai sebesar 1.140 mm sedangkan untuk bagian yang paling sedikit mengalami perubahan bentuk ditunjukkan dengan warna biru dengan nilai 1.000 mm . Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa nilai tegangan terbesar ditunjukkan dengan perubahan warna berupa warna merah dengan nilai tegangan sebesar 7 N/mm , sedangkan untuk nilai tegangan terkecil yaitu 0 N/mm . Dari hasil

analisa rangka komponen nilai faktor keamanan terkecil yaitu 3.759 dan nilai faktor keamanan terbesar yaitu 3.984.



Gambar 9. Hasil Simulasi Rangka Bawah

Pembahasan

Pembahasan dilakukan terhadap hasil dari pengujian yang dilakukan dengan *software solidworks 2017*. Pembahasan dilakukan guna mengetahui apakah hasil pengujian memenuhi syarat keamanan yang telah ditentukan agar saat diaplikasikan alat dapat berfungsi dengan baik serta mengenai kelebihan dan kekurangan alat. Pembahasan dimulai dari hasil pengujian rangka atas dan dilanjutkan dengan rangka bawah.

- a. Dari pengujian didapatkan hasil regangan terbesar sebesar 1.876 N/mm^2 sedangkan untuk nilai regangan terkecil yaitu 5.248 N/mm^2 , nilai perubahan bentuk terbesar adalah 1.826 mm untuk nilai perubahan bentuk terkecil adalah 1.000 mm , nilai tegangan terkecil adalah 0 N/mm^2 dan nilai tegangan terbesar adalah 10 N/mm^2 nilai tegangan yang terjadi dari hasil pengujian dikategorikan aman karena lebih kecil dari kekuatan luluh yaitu sebesar 292 N/mm^2 . Berdasarkan artikel yang ditulis oleh Arifin et al., (2020) faktor keamanan untuk benda statis minimal 1,25. Berdasarkan hasil pengujian, faktor keamanan terkecil adalah 2.885 sehingga konstruksi rangka atas bagian bawah dinyatakan aman.
- b. Pada rangka atas bagian samping didapatkan hasil regangan terbesar adalah 6.484 N/mm^2 sedangkan untuk nilai regangan terkecil 5.623 N/mm^2 , nilai perubahan bentuk terbesar adalah 5.346 mm untuk nilai perubahan bentuk terkecil adalah 1.000 mm , nilai tegangan terkecil adalah 0 N/mm^2 dan nilai tegangan terbesar adalah 2.1 N/mm^2 nilai tegangan yang terjadi dari hasil pengujian dikategorikan aman karena lebih kecil dari kekuatan luluh yaitu sebesar 292 N/mm^2 . Berdasarkan artikel yang ditulis oleh Arifin et al., (2020), faktor keamanan untuk benda statis minimal 1,25. Berdasarkan hasil pengujian, faktor keamanan terkecil adalah 1.387 sehingga konstruksi rangka atas bagian bawah dinyatakan aman.
- c. Pengujian kekuatan yang dilakukan terhadap rangka bawah didapatkan hasil regangan terbesar sebesar 1.648 N/mm^2 sedangkan untuk nilai regangan terkecil yaitu 5.194 N/mm^2 , nilai perubahan bentuk terbesar adalah 1.140 mm untuk nilai perubahan bentuk terkecil adalah 1.000 mm , nilai tegangan terkecil adalah 0 N/mm^2 dan nilai tegangan terbesar adalah 7 N/mm^2 nilai tegangan yang terjadi dari hasil pengujian dikategorikan aman karena lebih kecil dari kekuatan luluh yaitu sebesar 292 N/mm^2 . Berdasarkan artikel yang ditulis oleh Arifin et al., (2020) faktor keamanan untuk benda statis minimal 1,25. Berdasarkan hasil pengujian, faktor keamanan terkecil adalah 3.759 sehingga konstruksi rangka atas bagian bawah dinyatakan aman.

KESIMPULAN

Alat bantu pemasangan *friction wedge* dengan sistem hidrolik memiliki dua bagian utama yaitu rangka atas dan rangka bawah. Rangka atas memiliki ukuran bagian dalam 45 x 45 cm sedangkan rangka bawah dibuat dengan ukuran panjang 800 mm, lebar 500 mm, dan tinggi 320 mm. Dari hasil perhitungan diketahui kebutuhan untuk sistem hidrolik adalah silinder dengan kapasitas tekan 500 kg dan 2.500 kg, pompa hidrolik 8 cc, dan motor listrik 2 HP. Dari hasil simulasi menggunakan *software solidworks 2017* untuk rangka atas bagian bawah didapatkan hasil regangan terbesar 1.876 N/mm², nilai perubahan bentuk terbesar adalah 1.826 mm, nilai tegangan terbesar adalah 10 N/mm, dan nilai *safety factor* terkecil 2.885 sehingga konstruksi rangka atas bagian bawah dinyatakan aman karena melebihi nilai minimum yang ditentukan sebesar 1,25. Untuk rangka atas bagian samping didapatkan hasil regangan terbesar 6.484 N/mm², nilai perubahan bentuk terbesar adalah 5.346 mm, nilai tegangan terbesar adalah 2.1 N/mm² dengan *yield strength* 2.900. Berdasarkan hasil pengujian nilai *safety factor* terkecil adalah 1.387 sehingga konstruksi rangka atas bagian samping dinyatakan aman karena melebihi nilai minimum yang ditentukan sebesar 1,25. Untuk rangka bawah didapatkan hasil regangan terbesar 1.648 N/mm², nilai perubahan bentuk terbesar adalah 1.140 mm, nilai tegangan terbesar adalah 7 N/mm². Berdasarkan hasil pengujian nilai *safety factor* terkecil adalah 3.759 sehingga konstruksi rangka bawah dinyatakan aman karena melebihi nilai minimum yang ditentukan sebesar 1,25.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiharto, R., Patriatna, E., & Fauzan, M. I. (2018). Studi perancangan mesin press hidrolik 50 ton dengan metode vdi 2222. *Seminar Nasional Teknologi Dan Rekayasa*, 1–12. https://www.researchgate.net/profile/Riky_Adhiharto/publication/335318362_Studi_Perancangan_Mesin_Press_Hidrolik_50_ton_dengan_Metode_VDI_2222/links/5d5df15292851c37637144da/Studi-Perancangan-Mesin-Press-Hidrolik-50-ton-dengan-Metode-VDI-2222.pdf
- Aisyah, I. S., Saifullah, A., & Satya, T. (2017). Proses desain dan pengujian mesin press hidrolik briket limbah bambu. *Seminar Nasional Teknologi Dan Rekayasa*, IV 1-6. <http://research-report.umm.ac.id/index.php/sentra/article/view/1439/1672>
- Arifin, F., Arnoldi, D., Sundari, E., Putri, F., Agasa, F., Ramadhan, Y., Susetyo, G., & Herlambang, Y. D. (2020). Studi analisis simulasi kekuatan beban pada alat bantu pembuatan lubang dengan sudut kemiringan 45 derajat. *Jurnal Polimesin*, 18(2), 116–123.
- Badan Standardisasi Nasional. (2006). Baja profil kanal u proses canai panas (bj p kanal u). *Standar Nasional Indonesia 07-0052*.
- Bosch Rexroth. (2012). *External gear pump series u*. Rexroth Bosch Group. https://md.boschrexroth.com/modules/BRMV2PDFDownload-internet.dll/re10088_2013-09.pdf?db=brmv2&lvid=1175079&mvid=13786&clid=20&sid=ED93D565FC2AE3253217362E17E8EB70.borex-tc&sch=M&id=13786,20,1175079
- Dharma, U. S., & Yuono, L. D. (2016). Analisa pengepresan dengan sistem hidrolik pada alat pembuat paving block untuk perkerasan lahan parkir. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 5(1). <https://doi.org/10.24127/trb.v5i1.121>

- International Organization for Standardization. (1991). Intentional standard hydraulic fluid power - cylinders - bore and rod area ratios. *ISO 7181*, 2, 1–8.
- Randis, Maulana, N., & Hermansyah, H. (2021). Perancangan dan simulasi struktur rangka overhaul stand untuk penggunaan assembly dan disassembly hydraulic cylinder menggunakan software solidwork. *Jurnal Teknik Mesin*, 10(1), 36–40. <https://doi.org/10.22441/jtm.v10i1.10778>
- Septianto, B. A., & Setyorini, Y. (2013). Pengaruh media pendingin pada heat treatment terhadap struktur mikro dan sifat mekanik friction wedge aisi 1340. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(2), 1–6. <https://doi.org/10.20886/jpth.2015.9.2.117-130>
- Susanto, A., Hariyanto, R., & Harnyoto. (2018). Analisia sistem hidrolik alat pelepas pad shoe tank leopard. *Transmisi*, 14, 244–254.
- Usman, & Muhtadin. (2019). Desain , perancangan dan uji alat press hydraulic dengan kondisi tekanan 300 kg / m² untuk menghasilkan minyak kelapa. *Jurnal Ristech*, 1(1), 1–7.