



Perbaikan Desain Alat Bantu Penghubung *Chuck* Pada *Tailstock* Secara Teoritis Untuk Membuat Piston Hidraulis

Rasyid Karunia^{1*}, Rosidi¹, dan Asep Yana Yusyama¹

¹ Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Abstrak

Akhir-akhir ini banyak usaha cuci mobil menggunakan sistem hidraulis untuk mengangkat mobil agar mempermudah proses pencucian. Dalam membuat piston hidraulis pada mesin bubut yang mempunyai berat 130 [kg], ukuran panjang 2000 [mm], dan ukuran diameter 250 [mm] ditopang dengan alat bantu penghubung *chuck* pada *tailstock*. Namun alat bantu penghubung *chuck* pada *tailstock* di mesin bubut ini mempunyai beberapa masalah yaitu muncul bunyi mengganggu pada bantalan ketika sedang berputar dan umur bantalan lebih pendek dari yang seharusnya 5 tahun menjadi kurang dari 2 tahun, dan sambungan baut mudah kendur akibat getaran yang diterima pada saat proses pemakanan piston hidraulis di mesin bubut. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dilakukan perbaikan desain. Tujuan dari perbaikan desain ini adalah untuk mengatasi permasalahan-permasalahn ada. Aspek yang dibutuhkan dalam melakukan perbaikan desain adalah menentukan desain dan material serta dilakukan analisis perhitungan untuk memastikan tegangan yang diterima oleh komponen-komponen pada alat bantu penghubung *chuck* berada pada kondisi aman. Setelah dilakukan perbaikan desain menghasilkan perubahan berupa pada sambungan baut diberikan ring *norld lock*, jenis bantalan diganti menjadi bantalan rol tirus, dan diameter pembatas bantalan diperbesar

Kata-kata kunci: Hidraulis, Desain, Mesin Bubut

Abstract

Lately, many car washes use a hydraulic system to lift the car to make the washing process easier. In making a hydraulic piston that has a weight of 130 [kg], a length of 2000 [mm], and a diameter of 250 [mm] supported by a *chuck* connecting device on the *tailstock*. But the *chuck* linkage on the *tailstock* on this lathe has several obstacles, namely disturbing noises appear on the bearings when rotating and the bearing life is shorter than it should be 5 years to less than 2 years, and the connection bolts are easily loosened due to vibrations received during the process hydraulic piston feeding on a lathe. Based on this, it is necessary to improve the design. The purpose of this design improvement is to overcome the existing problems. Aspects needed in making design improvements are design and material determination and analysis calculation to ensure that the stress received by the components on the *chuck* connector is in a safe condition. After design improvements resulted in a change in the shape of the bolt connection which was given a ring *norld lock*, the bearing type was changed to tapered roller bearings, and the bearing limiting diameter was increased.

Keywords: Hydraulic, Design, Lathe

* Corresponding author E-mail address: rasyid.karunia.tm19@mhs.w.pnj.ac.id

1. PENDAHULUAN

CV Marabunta Machindo merupakan sebuah perusahaan *mass production*. Perusahaan ini memproduksi hidraulis cuci mobil. Mesin pengangkat mobil yang digunakan untuk cuci mobil merupakan sebuah sistem yang memanfaatkan tekanan fluida digunakan sebagai sumber tenaga pada sebuah mekanisme kerjanya [1]. Semakin meningkatnya jumlah konsumen yang membeli produk hidraulis cuci mobil pada perusahaan ini, maka untuk mengefisienkan waktu produksi dalam pembuatan piston hidraulis dicekam menggunakan *chuck* pada *headstock* dan alat bantu penghubung *chuck* pada *tailstock*. Diperlukan alat bantu penghubung *chuck* pada *tailstock* agar pencengkaman benda kerja (piston hidraulis) yang mempunyai berat hingga 130 [kg], ukuran panjang 2000 [mm], dan diameter \varnothing 250 [mm] lebih kuat sehingga benda kerja tidak oleng ketika sedang berputar dan hasil pembubutan lebih presisi.

Alat bantu penghubung *chuck* pada *tailstock* ini terdiri dari *hower adapter*, 2 buah bantalan, *flange adapter*, 4 buah baut, mur dan ring, dan *chuck*. Namun alat bantu penghubung *chuck* pada *tailstock* yang telah dibuat oleh perusahaan ini mempunyai beberapa permasalahan seperti muncul bunyi mengganggu pada bantalan ketika sedang berputar dan umur bantalan lebih pendek dari yang seharusnya 5 tahun menjadi kurang dari 2 tahun, dan sambungan baut mudah kendur akibat getaran yang diterima pada saat proses pemakanan piston hidraulis di mesin bubut. Oleh karena itu pada alat bantu penghubung *chuck* pada *tailstock* ini dilakukan perbaikan desain. Perbaikan desain dilakukan supaya dapat menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang ada. Perbaikan yang dilakukan berupa pergantian jenis bantalan, pergantian jenis sambungan baut, dan perubahan bentuk *hower adapter*. Berikut ini adalah gambar pembuatan piston hidraulis



Gambar 1 Pencekaman piston hidraulis

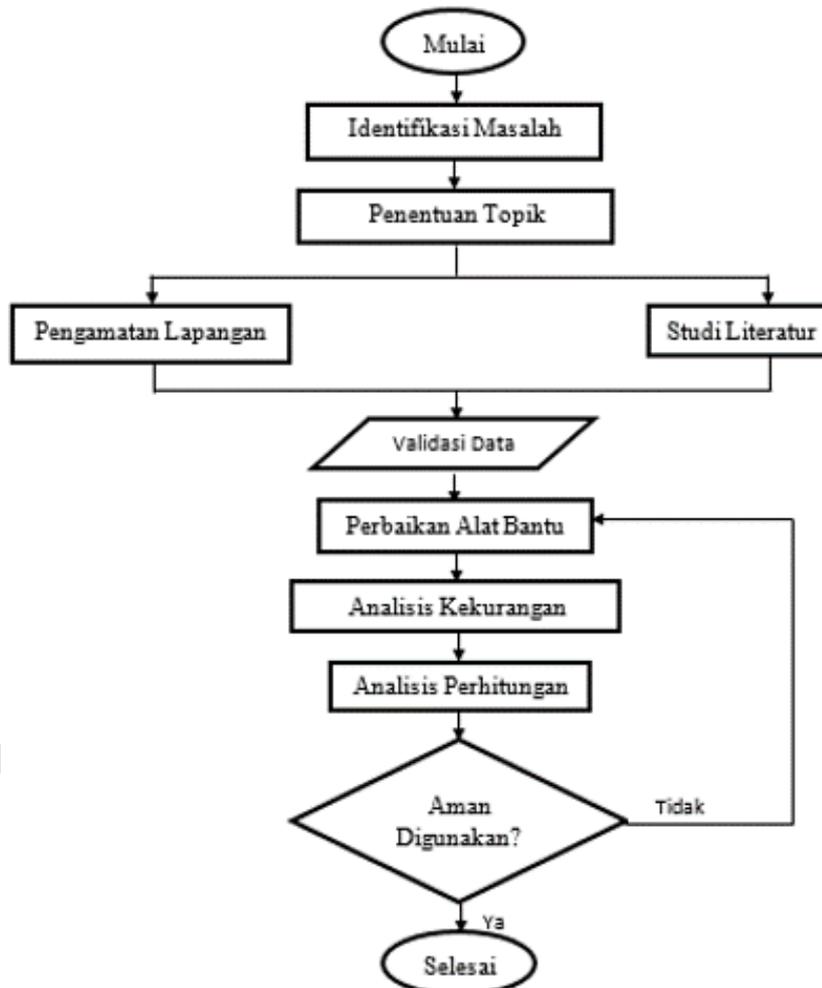
Bagian-Bagian Alat Bantu Penghubung *Chuck* Pada *Tailstock*

1. *Hower Adapter*, yaitu didesain menyerupai *live center*, dimana terdapat bagian tirus yang dipasang pada *tailstock* dan pada bagian sisi satunya sebagai tempat bantalan. *Hower adapter* berfungsi sebagai penyanggah yang menghubungkan *flange adapter* pada *tailstock*, sehingga *hower adapter* tidak ikut berputar seperti benda kerja, *chuck* dan *flange adapter*.
2. *Flange Adapter*, terdapat 2 bagian yaitu bagian penghubung ke *chuck* yang diikat dengan sambungan baut dan bagian rumah bantalan.
3. 4 buah baut, mur, dan ring yang digunakan untuk menyambungkan antara *flange adapter* dengan *chuck* agar terhindar gesekan terhadap sesama.
4. 2 buah bantalan yang ditempatkan pada *hower adapter*. Bantalan merupakan komponen pada mesin yang mampu menahan poros yang memiliki beban, sehingga putaran terjadi secara halus, aman dan berumur panjang [2].
5. *Chuck*, yang digunakan untuk mencekamt benda kerja. Sehingga benda kerja berputar pada *chuck* bila mesin bubut dijalankan [3].

2. METODE PENELITIAN

Diagram alir

Diagram alir menjelaskan tahapan dari perbaikan desain alat bantu penghubung *chuck* pada *tailstock*.



Gambar 2 Flowchart metodologi penelitian

Identifikasi Masalah

Mecari tahu masalah-masalah yang terjadi pada alat bantu penghubung *chuck* pada *tailstock* yang sudah terpasang pada mesin bubut. Masalah-masalah tersebut berupa sambungan baut mudah kendur dan timbul suara mengganggu pada bantalan saat sedang berputar dan umur bantalan lebih pendek dari yang seharusnya yaitu dari 5 tahun menjadi kurang dari 2 tahun

Perbaikan Desain

Langkah perbaikan desain dilakukan setelah diketahui penyebab utama terjadinya masalah. Perbaikan desain ini dilakukan dengan merancang bangun alat bantu penghubung *chuck* pada *tailstock* agar masalah-masalah yang ada dapat diatasi.

Analisis Kekurangan dan Perhitungan

Tahap dimana kedua alat bantu penghubung *chuck* pada *tailstock* sebelum dan sesudah diperbaiki dilakukan perbandingan serta dilakukan perhitungan untuk memastikan komponen-komponen yang ada pada alat bantu penghubung *chuck* pada *tailstock* yang sudah diperbaiki aman digunakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pergantian Jenis Bantalan

Bantalan yang terpasang pada alat bantu penghubung *chuck* pada *tailstock* yang berada di bagian hower adapter sebelum dilakukan pergantian menggunakan jenis bantalan bola dengan tipe 6309z. Bantalan tersebut dapat menahan beban dari arah radial namun tidak dapat menahan baban dari arah axial. Didapatkan analisis keukrangan pada alat bantu penghubung *chuck* sebelum diperbaiki berupa bantalan tersebut kurang cocok dipakai dalam penggunaan alat bantu penghubung *chuck* pada *tailstock* ini. Berikut adalah gambar jenis bantalan sebelum diperbaiki.



Gambar 3 Jenis bantalan sebelum dilakukan perbaikan

Oleh karena itu pada alat bantu penghubung *chuck* dilakukan pergantian bantalan dari bantalan bola menjadi bantalan tirus dengan tipe 4T-32209. Bantalan tirus ini dapat menahan pengaruh beban dari arah radial dari benda kerja, *chuck*, dan *flange adapter* dan beban dari arah aksial saat pemasangan alat bantu penghubung ke *tailstock* sehingga bantalan ini sangat cocok dipakai dalam penggunaan alat bantu penghubung *chuck* pada *tailstock*. Berikut adalah gambar jenis bantalan setelah dilakukan pergantian..



Gambar 4 Pemasangan dan jenis bantalan sesudah diperbaiki

Pergantian Jenis Sambungan Baut

Jenis sambungan baut yang digunakan pada alat bantu penghubung *chuck* pada *tailstock* sebelum dilakukan perbaikan adalah baut tap. Getaran yang diterima alat bantu penghubung *chuck* berasal dari gaya dorong pahat saat proses pemakanan maupun dari gerinda saat proses penghaluskan lapisan *hardchrome*. Didapatkan analisis keukrangan pada alat bantu penghubung *chuck* pada *tailstock* sebelum diperbaiki berupa getaran tersebut akan diterima oleh sambungan baut yang dapat menyebabkan sambungan baut menjadi kendur



Gambar 5 Sambungan baut tap

Getaran pada mesin tidak bisa dicegah atau dihindari, tapi minimal dapat dikurangi sampai tertinggal sekecil mungkin [4]. Getaran akibat benda kerja dapat tersalurkan secara merata jika sambungan konstruksi di daerah alat bantu penghubung *chuck* pada *tailstock* kaku dan terikat dengan baik [5]. Maka dari itu sambungan baut tersebut diganti menjadi sambungan baut tembus dengan menggunakan ring *nord lock*. *Ring nord-lock* merupakan dua buah ring yang dipasangkan bersama untuk memberikan efek penguncian [6]. Berikut adalah sambungan baut setelah dilakukan perbaikan.



Gambar 6 sambungan baut tembus

Perubahan Diameter Pembatas Bantalan

Pembatas bantalan pada *hower adapter* sebelum diperbaiki memiliki diameter kurang dari diameter luar bantalan yaitu 65 [mm], Sehingga bantalan mudah terkontaminasi oleh debu dan kotoran maupun zat kimia dikarenakan permukaan bantalan yang terbuka. Didapatkan analisis keukrangan pada alat bantu penghubung *chuck* pada *tailstock* sebelum diperbaiki berupa terjadi gesekan antara debu dan kotoran dan bantalan ketika bantalan sedang berputar. Gesekan yang terjadi akan menimbulkan panas, suara, dan juga menyebabkan keausan[7].



Gamabr 7 Pembatas bantalan sebelum diperbaiki

Maka dari itu diameter pembatas bantalan diperbesar mejadi sebesar ukuran diameter luar bantalan yaitu 85 [mm] agar permukaan bantalan tertutup sehingga bantalan tidak mudah terkontaminasi oleh debu, kotoran, dan zat kimia. Dengan demikian bantalan tidak mudah rusak. Berikut ini adalah gambar pembatas bantalan setelah dilakukan perbaikan.



Gambar 8 Pembatas bantalan setelah diperbaiki

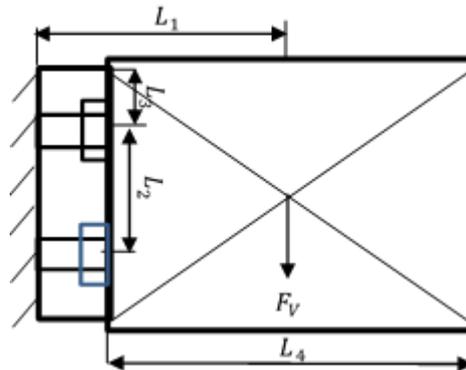
Gambar perbandingan alat bantu penghubung *chuck* pada *tailstock* sebelum diperbaiki dan setelah diperbaiki adalah sebagai berikut



Gambar 9 Sebelum dilakukan perbaikan (kiri) dan setelah dilakukan perbaikan (kanan)

Analisis Perhitungan Sambungan Baut

Dilakukan perhitungan baut terhadap pengaruh beban dari benda kerja yang mempunyai berat 130 [kg]. Berikut FBD sambungan baut



Gambar 10 FBD sambungan baut

Diketahui:

Baut M12 = 4 buah

$L_1 = 1080$ [mm]

$L_2 = 130$ [mm]

$L_3 = 60$ [mm]

$L_4 = 2000$ [mm]

$F_v = 130$ [kg]

Metric Bolts					
Head Marking	Class and Material	Nominal Size Range (mm)	Mechanical Properties		
			Proof Load (MPa)	Min. Yield Strength (MPa)	Min. Tensile Strength (MPa)
	Class 8.8 Medium carbon steel, quenched and tempered	All Sizes below 16mm	580	640	800
		16mm - 72mm	600	660	830
	Class 10.9 Alloy steel, quenched and tempered	5mm - 100mm	830	940	1040
	Class 12.9 Alloy steel, quenched and tempered	1.6mm - 100mm	970	1100	1220
Stainless markings vary. Most stainless is non-magnetic. Usually stamped A-2.	A-2 Stainless Steel alloy with 17- 19% chromium and 8-13% nickel	All Sizes thru 20mm		210 Min. 450 Typical	500 Min. 700 Typical

Gambar 11 Spesifikasi baut yang digunakan

Mencari tegangan geser ijin pada baut grade 12,9 dengan tegangan tarik ijin $\sigma_{ijin} = 1200 \left[\frac{N}{mm^2} \right]$. Berdasarkan gambar tabel di atas. Berikut adalah rumus dan perhitungannya:

$$\begin{aligned} \tau_{ijin} &= 0,6 \cdot \sigma_{ijin} \\ &= 0,6 \cdot 1200 \\ &= 720 \left[\frac{N}{mm^2} \right] \end{aligned} \quad (1)$$

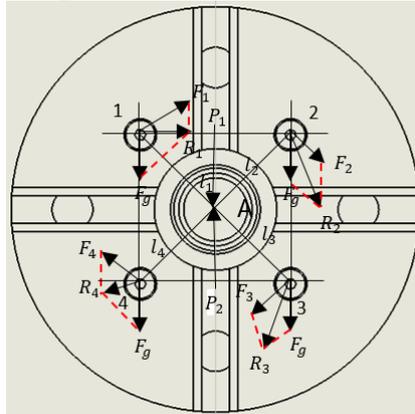
Mencari tegangan geser langsung yang terjadi pada setiap baut akibat beban yang diterima dari benda kerja. Karena baut berjumlah 4 buah, maka dibagi 4, berikut persamaannya[8].

$$F_g = \frac{F_V \cdot g}{n} \tag{2}$$

$$F_g = \frac{130.9,81}{4}$$

$$= 318,825[N]$$

Keempat baut mempunyai arah gaya dan resultan akibat beban yang dari arah vertikal. Berikut FBD arah resultan dan gaya pada keempat sambungan baut.



Gambar 12 Arah resultan dan gaya sambungan baut

Mencari beban geser kedua setiap baut menurut R.S Khurmi [9], Karena besar jarak $l_1 = l_2 = l_3 = l_4$, maka $F_1 = F_2 = F_3 = F_4$

$$M = \frac{F_1}{l_2} ((l_1^2) + (l_2^2) + (l_3^2) + (l_4^2)) \tag{3}$$

$$F_{V.xe} = \frac{F_1}{l_2} ((l_1^2) + (l_2^2) + (l_3^2) + (l_4^2))$$

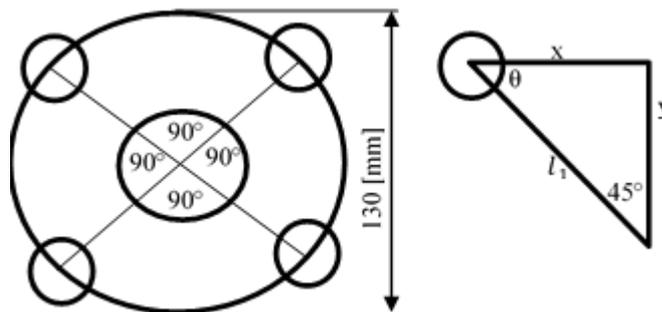
$$130.125 = \frac{F_1}{65} ((65^2) + (65^2) + (65^2) + (65^2))$$

$$F_1 = \frac{125}{65}$$

$$= 62,5 \left[\frac{kg}{mm^2} \right]$$

$$= 613,125 \left[\frac{kg}{mm^2} \right]$$

Untuk mendapatkan arah resultan gaya maka perlu diketahui nilai θ . Berikut FBD dan rumus untuk mencari nilainya θ .



Gambar 13 FBD besar sudut antar baut pada penampang

$$\begin{aligned}\cos \alpha &= \frac{y}{l_1} & (4) \\ \sin 45 &= \frac{x}{65} \\ x &= \sin 45 \cdot 65 \\ x &= 45,9619 \text{ [mm]} \\ \text{Maka } \cos \theta &= \frac{x}{l_1} \\ \cos \theta &= \frac{45,9619}{65} \\ \theta &= \frac{45,9619}{\cos 65} = 0,7071\end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah mencari besar resultan akibat beban geser[9].

$$R = \sqrt{(P_s)^2 + F_1^2 + 2 \times P_s \times F_1 \times \cos \theta} \quad (5)$$

$$\begin{aligned}R &= \sqrt{(318,825)^2 + 613,125^2 + 2 \times 318,825 \times 613,125 \times \cos 0,70} \\ &= 825,43283\end{aligned}$$

Tegangan geser yang terjadi pada tiap baut dapat dicari dengan menggunakan rumus berikut[9].

$$\begin{aligned}R &= \frac{\pi \cdot d^2 \cdot \tau_{geser}}{4} & (6) \\ \tau_{geser} &= \frac{4 \cdot R}{\pi \cdot d^2} \\ &= \frac{4 \cdot 825,4328}{\pi \cdot 9,858^2} \\ &= 10,8146 \left[\frac{N}{mm^2} \right]\end{aligned}$$

Jika $\tau \leq \tau_{ijin}$ maka sambungan baut aman untuk menahan beban 130 [kg].

Setelah dilakukan analisis perhitungan pada sambungan baut didapatkan bahwa tegangan yang diterima oleh sambungan baut kurang dari tegangan ijin baut, maka sambungan baut tersebut aman digunakan untuk mengikat *chuck* dengan *flange adapter* pada alat bantu penghubung *chuck* pada *tailstock*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang didapat dari perbaikan desain pada alat bantu penghubung *chuck* pada *tailstock* menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Umur bantalan yang dipakai jadi lebih panjang setelah dilakukan pergantian karena penyebab kerusakan pada bantalan akibat pengaruh lingkungan dan gaya telah dapat diatasi.
2. Getaran yang diterima oleh sambungan baut memang tidak bisa dihindari, namun setelah dilakukan perbaikan maka dapat diminimalisir menyebabkan kekenduran sambungan baut akibat getaran. Karena pada sambungan baut terdapat *ring nord lock* yang akan menahan getaran tersebut sehingga getaran tidak tertinggal pada baut dan mur.

REFERENSI

1. E. Meladiyani, B. Permana, M. Marsudi, and A. Zayadi, "Perancangan Alat Pengangkat Sistem Hidrolik Tipe H Pada Tempat Pencucian Mobil Dengan Kapasitas Maximum 2.5 Ton," *J. Ilm. Giga*, vol. 21, no. 1, p. 33, 2019, doi: 10.47313/jig.v21i1.582.
2. S. A. Yudistirani, K. H. Mahmud, and E. Diniardi, "ANALISIS KEKERASAN PADA OUTER RING DAN INNER RING," vol. 10, no. 1, pp. 83–88, 2018.
3. O. M. Nado, R. Poeng, R. Lumintang, J. Teknik, M. Universitas, and S. Ratulangi, "Analisis Pengaruh Kondisi Pemotongan Terhadap Pemakaian Daya Listrik Pada Mesin Bubut Bv 20," *J. Tekno Mesin*, vol. 6, no. 2, pp. 48–57, 2021.
4. B. Sumanto and H. A. Nugroho, "Purwarupa Sistem Monitoring Getaran Rotating Equipment Dengan Sensor MPU 6050," *J. Ilm. Bid. Tek. Elektro dan Komput. Amplif.*, vol. 6, no. 1, pp. 17–22, 2016.

5. D. R. Lekatompessy, "Analisis Pengaruh Model Sambungan Terhadap Kekuatan Struktur Akibat Getaran Mesin Induk Pada Kapal Kayu Dengan Metode Experimental Modal Analysis Dan Simulasi," *ALE Proceeding*, vol. 1, no. April, pp. 31–37, 2021, doi: 10.30598/ale.1.2018.31-37.
6. B. M. Kaas and H. M. Kass, "Stop loosening of fasteners," 2015.
7. E. K. Ningsih, "Studi Eksperimen dan Analisa Keausan Journal Bearing Dry Contact Pada Rotary Valve Mesin Pembuat Pasta," *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 1, 2016, doi: 10.12962/j23373539.v5i1.15207.
8. A. E. Pramono, "Buku Ajar Elemen Mesin I," no. September, 2019.
9. S. I. Units, "A textbook of," no. I, 2005.