

PERANCANGAN ALAT BANTU PEMUTAR FINAL DRIVE HD785-7 DALAM PROSES ADJUSTING PRELOAD BEARING DI PT. XYZ

ENGINEERING DESIGN OF THE HD 785-7 FINAL DRIVE PLAYER IN THE PROCESS OF ADJUSTING THE PRELOAD BEARING AT PT XYZ

NURHADI CAHYA ¹⁾, DUDUNG HERMAWAN ¹⁾, TUGIMAN FAHRUDIN ¹⁾

¹⁾Departemen Teknik Mesin Universitas Islam Assyafiiyah Jakarta

E-mail: ncahya_60@gmail.com

ABSTRAK

Final drive atau penggerak roda akhir adalah salah satu komponen dari unit HD785-7 yaitu dump truck seri dari pabrikan Komatsu yang mana merupakan kendaraan alat berat pertambangan. PT. XYZ merupakan kontraktor alat berat pertambangan yang salah satu pekerjaannya yaitu service komponen alat berat. Meningkatnya produksi final drive HD785-7 di PT.XYZ maka komponen tersebut harus dipercepat proses perakitanya yang mana dalam kasus ini membuat alat bantu pemutar final drive dalam proses penyetelan preload bearing. Dimana untuk spesifikasi baut menggunakan baut M20 dan M24 serta ukuran yang disepakati dengan PT. XYZ maka alat ini dibuat agar mempercepat kinerja pekerja serta aman untuk digunakan. Alat bantu pemutar ini akan memutar hub final drive yang memiliki massa 1000kg dan torsi untuk memutarnya adalah 4655Nm. Sehingga pada saat alat ini selesai dibuat akan menurunkan proses kerja yang awalnya 6 jam kerja untuk proses penyetelan preload menjadi 3 jam kerja.

Kata kunci: penggerak roda akhir, *adjustment preload*, torsi

ABSTRACT

Final drive is one of the components of the HD785-7 unit, a series dump truck from the Komatsu manufacturer which is a heavy mining equipment vehicle. PT. XYZ is a mining heavy equipment contractor whose job is to service heavy equipment components. With the increasing production of HD785-7 final drives at PT.XYZ, these components must be accelerated in the assembly process which in this case makes the final drive player aids in the preload bearing adjustment process. Where the specifications for the bolts use M20 and M24 bolts and the sizes agreed with PT. XYZ, this tool is made to accelerate worker performance and be safe to use. This turning aid will rotate the final drive hub which has a mass of 1000kg and the torque to rotate it is 4655Nm. So that when this tool is finished it will reduce the work process from 6 hours of work to the preload adjustment process to 3 hours of work.

Key words: *final drive, preload adjustment, torque*

1. PENDAHULUAN

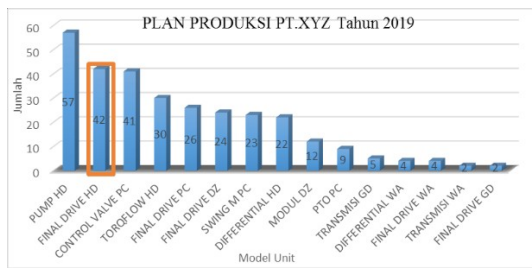
1.1. Latar Belakang

Perkembangan dunia teknologi khususnya yang berhubungan dengan alat berat saat ini sangat lah berkembang dengan sangat cepat. Sejalan dengan itu, Industri pertambanganpun khususnya pertambangan batu bara saat ini juga sedang dalam perkembangan yang sangat cepat. Sebagai dampak dari perkembangan teknologi alat berat tersebut adalah timbulnya metal *demand* yang sangat tinggi untuk pengadaan alat berat.

PT. XYZ yang merupakan perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batu bara dimana menggunakan peralatan alat berat cukup banyak, dengan cukup memahami hal tersebut segera melakukan satu improvement untuk mengatasi masalah tersebut. PT XYZ melakukan Pembuatan *Plant Rebuilt Component* untuk melakukan peremajaan pada komponen-

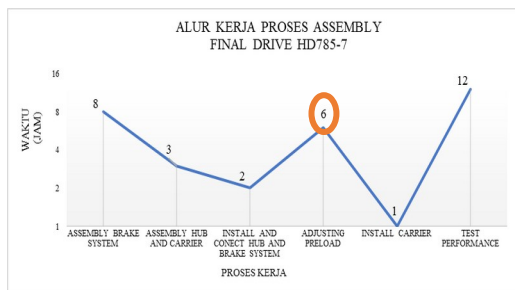
komponen alat beratnya. Dengan demikian pengeluaran anggaran yang cukup tinggi yang di perlukan untuk pengadaan komponen baru bisa dikurangi.

Remanufaktur merupakan kegiatan peremajaan kondisi dari Kendaraan alat berat (dalam kasus ini). Dimana berfungsi agar kendaraan alat berat ini bekerja sesuai dengan performa yang diinginkan agar kegiatan pertambangan dapat bekerja sebagaimana mestinya. *Dump truck* Hd785-7 merupakan alat angkut batu bara dari area tambang menuju area pengolahan batu bara. Hd785-7 merupakan unit yang banyak dimiliki oleh PT.XYZ yang mana komoditas utama dalam peremajaan kondisi.



Gambar 1. Diagram data *planing* produksi tahun 2019 di PT.XYZ

Pada tahun 2019 seiring banyaknya permintaan peremajaan kondisi dari Unit HD785-7 yang mana salah satu komponennya adalah *final drive*, maka PT. XYZ ingin merubah proses penyetelan *preload* dari *final drive* yang mana selama ini masih relatif lama.



Gambar 2. Diagram Jam Kerja Proses *Assembly Final drive HD785-7*

Maka dalam menangani masalah tersebut maka PT.XYZ akan membuat sebuah alat yang bertujuan untuk mempercepat proses penyetelan *preload* meningkatkan kualitas *assembly* dan mengurangi waktu perakitan dari *final drive* di PT XYZ. Maka dari itu penulis akan mengangkat judul dalam penelitian ini adalah **“PERANCANGAN ALAT BANTU PEMUTAR FINAL DRIVE HD785-7 DALAM PROSES ADJUSTING PRELOAD BEARING DI PT.XYZ”**

1.2. Tujuan Penelitian

1. Membuat alat bantu khusus dalam proses *adjustment preload bearing final drive HD785-7*.
2. Mempercepat kinerja mekanik PT.XYZ dan merakit komponen *final drive HD785-7*.

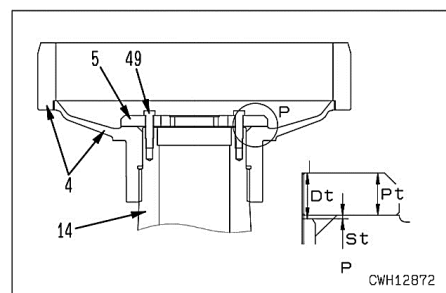
2. LANDASAN TEORI

Final drive adalah salah satu komponen penggerak pada kendaraan yang fungsinya sebagai penggerak akhir yang meneruskan putaran dari *diferential* menuju roda/ban. Secara umum *final drive* adalah susunan roda gigi yang biasanya berupa satu set roda gigi lurus dan atau satu set *planetary gear* sebagai roda gigi penggerak akhir yang berfungsi untuk mereduksi putaran dan meningkatkan torsi unit. Prinsip kerja *final drive* sama dengan prinsip

kerja pada transmisi, dimana terdapat pengurangan kecepatan putar dan penambahan torsi dengan cara memanfaatkan perbedaan jumlah gigi pada roda gigi.

Adjusting preload adalah sebuah proses pada langkah *assembly* dimana pada langkah ini *bearing* yang berbentuk *cone* diatur kekencangan penekanan terhadap *bearing* sehingga dapat mengatur torsi yang dibutuhkan dalam memutar hub *final drive*. *Preload* sendiri apabila diterjemahkan secara kasar, artinya adalah beban awal sehingga *preload bearing* dapat diartikan sebagai beban awal yang sengaja diberikan kepada *bearing* agar *roller* mendapat beban yang sesuai, sehingga tidak memiliki *internal axial clearance*. Pada umumnya dalam proses *adjusting preload* dalam pelaksanaannya mendapatkan acuan dari pabrikan pembuat unit dalam bentuk buku panduan atau sering disebut *shop manual book*, dimana dalam buku tersebut berisi tentang spesifikasi, fungsi, serta cara perawatan dari unit tersebut. langkah langkah urutan tersebut menjadi landasan dari setiap proses remanufaktur. Metode *rotating torque* dalam proses *adjusting preload* dapat dilakukan dengan tool *torque wrench* sama seperti metode *starting torque*, metode ini biasanya digunakan pada komponen *axle* yang besar, yaitu dengan cara mengencangkan baut pengikat *“retainer” bearing*, yaitu komponen yang nantinya menahan *bearing inner race* dengan *“shim”* yang sudah ditentukan ketebalannya, yang mana dalam menghitung ketebalan shim menggunakan rumus:

$$(Dt - Pt) + 0.3 = St \quad (1)$$



Gambar 3. Rumus pengukuran ketebalan *shim* Dimana :

- Dt = Jarak antara permukaan *retainer bearing* hingga permukaan *spindle (mm)*
- Pt = Ketebalan dari *retainer bearing (mm)*
- St = Ketebalan *shim* pada *final drive (mm)*

Dalam merancang sebuah alat bantu pemutar hal pertama yang harus ditentukan adalah menentukan kekuatan untuk alat yang akan digunakan untuk memutar. Dalam proses penentuan alat untuk memutar, maka terlebih dahulu mengetahui berat dari benda yang akan diputar dan momen untuk memutarnya agar pemilihan alat untuk memutar sesuai dengan yang dibutuhkan. Momen inersia adalah kecenderungan suatu benda agar tetap mempertahankan keadaannya (tetap bergerak atau tetap diam) atau biasa dikatakan sebagai kelembaman suatu benda. Sementara torsi atau momen gaya merupakan hasil kali antara gaya dengan jarak momennya. Dan untuk final drive yang memiliki bentuk silinder pejal berongga maka:

$$I = \frac{1}{2} m (r_1^2 + r_2^2) \quad (2)$$

Dimana:

- I = momen inersia (kgm²)
- m = massa benda (kg)
- r_1 = jari-jari dalam (m)
- r_2 = jari-jari luar (m)

Dan untuk torsi yang dibutuhkan:

$$T = F \cdot r \quad (3)$$

Dimana:

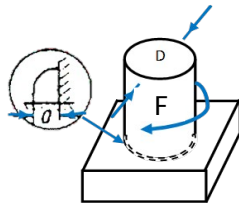
- T = Torsi (Nm)
- F = gaya untuk memutar benda (N)
- r = jarak (m)

Pada pembuatan alat bantu pemutar ini memiliki 2 jenis sambungan yaitu sambungan las dan sambungan baut yang mana memiliki fungsinya masing-masing.

A. Sambungan Las

Sambungan las digunakan dalam pembentukan alat bantu pemutar. Adapun dalam proses pembuatan alat bantu putar ini ada dua jenis metode pengelasan yang digunakan yaitu sambungan T dengan las sisi paralel dan sambungan las yang menerima beban puntir yang mana:

- Pengelasan dengan beban puntir



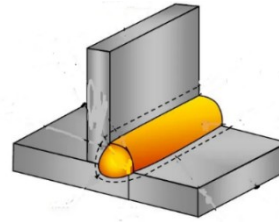
Gambar 4. Sambungan T dengan bentuk silinder

$$\tau_p = \frac{2,83 F}{A} \quad (4)$$

Dimana:

- τ_p = Tegangan puntir (N/mm²)
- F = gaya (N)
- A = luas penampang (mm²)

- Sambungan las dengan las sisi paralel



Gambar 5. sambungan las T

$$\tau_g = \frac{F}{A} \quad (5)$$

Dimana:

- τ_g = Tegangan geser (N/mm²)
- F = gaya (N)
- A = luas penampang (mm)

- Kekuatan tumpu pelat

$$R_d = \phi_f \cdot n \cdot d_b \cdot t_p \cdot f_u \quad (6)$$

Dimana:

- R_d = Kuat tumpu pelat (N)
- ϕ_f = Faktor reduksi kekuatan faktor
- N = konstanta kekuatan lubang baut
- d_b = Diameter baut (mm)
- t_p = Tebal pelat
- f_u = Tegangan putus terendah pelat

B. Sambungan Baut

Sambungan baut digunakan dalam pengikatan komponen alat bantu pemutar kepada benda yang akan diputar dalam hal ini yaitu *hub final drive*. Maka untuk menghitung kekuatan baut:

- Beban Aksial Murni Pada Baut

$$\sigma_t = \frac{W}{A} \quad (7)$$

Dimana:

- σ_t = Tegangan tarik (N/mm²)
- W = Beban (N)
- A = luas penampang (mm)

- Tegangan Yang di Izinkan

$$\sigma_t = \frac{W}{\dots} \quad (8)$$

Dimana:

- σ_t = Tegangan tarik (N/mm²)
- W = Beban (N)
- d = Diameter luar baut (mm)
- σ_a = Tegangan tarik izin (N/mm²)

Maka dari persamaan diatas didapat:

$$d \geq \sqrt{\frac{2W}{\sigma_a}} \quad (9)$$

- Tekanan kontak pada permukaan ulir

$$q = \frac{W}{\pi d_2 h z} \leq q_a \quad (10)$$

Dimana:

- q = Tekanan kontak (N/mm²)

W = Beban (N)
 d_2 = Diameter efektif baut (mm)
 h = banyaknya ulir yang mengikat pada mur (%)
 z = Jumlah ulir
 q_a = Tekanan kontak izin (N/mm²)

• Jumlah ulir

$$z \geq \frac{W}{\pi d_2 h q_a} \quad (11)$$

Dimana:
 W = Beban (N)
 d_2 = Diameter efektif baut (mm)
 h = banyaknya ulir yang mengikat pada mur (%)
 z = Jumlah ulir
 q_a = Tekanan kontak izin (N/mm²)

• Dalam lubang ulir

$$H = zp \quad (12)$$

Dimana:
 H = Tinggi ulir mur (mm)
 z = Jumlah ulir
 p = jarak bagi (mm)

• Tegangan geser pada baut

$$\tau_b = \frac{W}{\pi d_1 k p z} \quad (13)$$

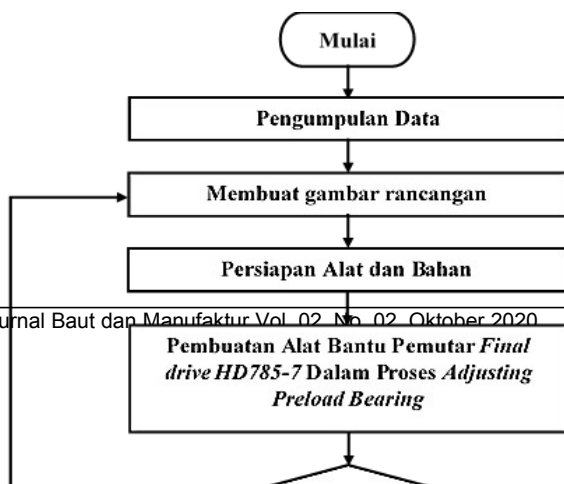
Dimana:
 τ_b = Tegangan geser baut (N/mm²)
 W = Beban (N)
 d_1 = Diameter inti baut (mm)
 k = konstanta tebal akar ulir luar
 p = jarak bagi (mm)
 z = Jumlah ulir

• Tegangan geser pada ulir

$$\tau_n = \frac{W}{\pi D j p z} \quad (14)$$

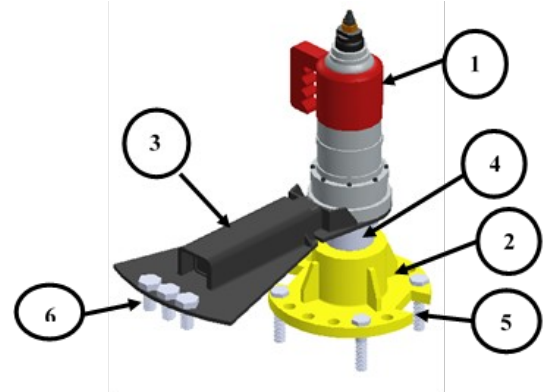
Dimana:
 τ_b = Tegangan geser baut (N/mm²)
 W = Beban (N)
 D = Diameter luar baut (mm)
 j = konstanta tebal akar ulir mur
 p = jarak bagi (mm)
 z = Jumlah ulir

3. METODELOGI PENELITIAN



Gambar 6. Diagram alir penelitian

3.1 Perencanaan Alat Bantu Pemutar *Final drive*
 Ada beberapa komponen dalam perencanaan dan perancangan alat bantu pemutar *final drive* ini agar menjadi satu kesatuan yang bekerja sesuai yang diinginkan, adapun beberapa komponen tersebut:



Gambar 7. Alat Bantu Pemutar *Final drive*

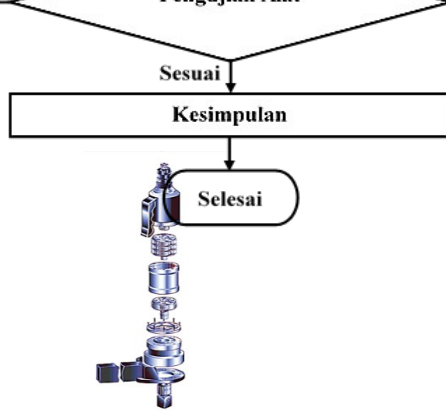
1. *Pneumatic Torque*
2. Dudukan Alat Pemutar
3. Lengan Pemutar
4. Socket
5. Baut Pengikat Dudukan Alat Pemutar
6. Baut Pengikat Lengan Pemutar Dengan Hub

• *Pneumatic torque*
 Alat ini berfungsi sebagai penggerak dari lengan pemutar agar dapat menggerakkan *hub final drive* pada saat proses *adjustment preload*, putaran dari alat ini dapat berputar kekanan maupun ke kiri.



Gambar 8. *Pneumatic torque*

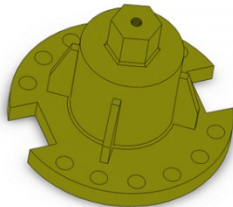
Pneumatic torque ini bekerja seperti halnya impact angin yang merubah tekanan udara menjadi gerak putar, hal ini dapat terjadi karena adanya rotor yang berfungsi sebagai perubah energi dari tekanan udara menjadi gerak berputar. namun perbedandari impact angin adalah penerusan energi yang terjadi pada impact putaran diteruskan ke *hammer* sedangkan untuk *pneutorque* ini menggunakan rangkaian planetary gear, sehingga kekuatan putaran lebih konstan dan lebih senyap jika dibandingkan dengan impact.



Gambar 9. Rakitan *pneutorque*

- Dudukan alat pemutar

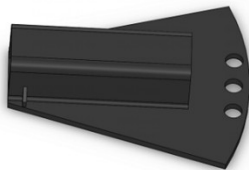
Dudukan alat perputar adalah tempat poros alat berputar sebagai titik tumpu dari alat pemutar dan tersambung dengan *spindle* dari *final drive* menggunakan baut pengikat. Dari hasil pengambilan data yang ada dilapangan maka ukuran maka tinggi dari alat direncanakan 188mm dngan tinggi dudukan untuk *socket* 48mm, diameter alat 280mm, jumlah lubang baut 12 buah dengan diameter 22mm, dan tebal pelat 25mm, serta disediakan area untuk pengukuran ketebalan shim. Data didapat berdasarkan pengukuran dari segala aspek yang ada pada alat pemutar dan *final drive* serta beberapa permintaan dari pihak PT. XYZ.



Gambar 10. Dudukan alat Pemutar

- Lengan Pemutar

Lengan pemutar adalah bagian untuk meneruskan putaran dari alat pemutar ke *hub* dari *final drive* maka dari penggunaan alat pemutar didapatkan data panjang lengan 335mm, memiliki tinggi 81mm menggunakan plat dengan tebal 10mm dan lubang baut sebanyak 3 buah dan memiliki diameter 25mm.



Gambar 11. Lengan Pemutar

- *socket*

socket disini berguna sebagai penghubung antara alat pemutar dengan dudukan alat pemutar dimana menggunakan *socket* ukuran 55mm.



Gambar 12. *socket*

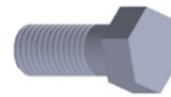
- Baut pengikat dudukan alat pemutar
Baut ini mengikat dudukan alat pemutar dengan *spindle* dari *final drive* yang mana menahan dudukan motor pemutar agar tidak ikut berputar saat alat pemutar dioperasikan, baut menggunakan ukuran M 20 dengan panjang baut 115mm .



Gambar 13. Baut pengikat dudukan alat pemutar

- Baut pengikat lengan pemutar dengan *hub*
Baut ini mengikat lengan pemutar dengan *hub* yang mana sebagai penerus putaran dari alat pemutar, baut menggunakan ukuran M 24 dengan panjang 55mm.

Gambar 14. Baut pengikat lengan pemutar



4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

- Berat dari *hub final drive* adalah 1000kg

$$\text{Safety factor (sf)} = 1,2$$

$$\text{Sehingga : } 1000\text{kg} \times 1,2 = 1200\text{kg}$$

$$W = m \times g$$

$$W = 11760 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 11760 \text{ N}$$

- Momen inersia dari *hub final drive*

$$I = \frac{1}{2} m (r_1^2 + r_2^2)$$

$$I = 207,425 \text{ kg m}^2$$

- Gaya pada *Hub final drive*

$$F = m \cdot g$$

$$F = 9800 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 9800 \text{ N}$$

- Torsi untuk memutar *Hub final drive*

$$T = F \cdot r$$

$$T = 4655 \text{ Nm}$$

Dari perhitungan diatas maka dipilih *pneumatic torque* yang mana mampu melakukan torsi sebesar 6000Nm. Dengan spesifikasi :

Part Number	: 16066
Operates Between	: 2200 – 6000 Nm
Accuracy	: ± 5%
Square Size	: 1 1/2"
Max Air Pressure	: 4.3 bar
Velocity Ratio	: 2032:1
Free Run Speed	: 2.5 revs/min
Air Consumption	: 19 liters/sec
Tool Weight	: 23,2 Kg
Reac Plate Weight	: 6,3Kg

A. Perancangan dudukan alat pemutar

- Luas penampang las

$$A = \pi \cdot d \cdot t$$

$$A = 4084,07 \text{ mm}^2$$

- Tegangan puntir yang terjadi

$$\tau_p = \frac{2,83 F_b}{A} = \frac{2,83 F_b}{\pi \cdot d \cdot t}$$

$$\tau_p = 8,15 \text{ N/mm}^2$$

- Gaya yang mampu ditahan oleh hasil pengelasan

$$F_m = \pi \cdot d \cdot t \cdot \tau_p$$

$$F_m = 33285,17 \text{ N}$$

Maka untuk mengetahui kekuatan sambungan las mampu atau tidaknya adalah

$$F_m \geq F_b = 33285,17 \text{ N} \geq 11760 \text{ N}$$

Jadi, sambungan las mampu menahan dari gaya yang terjadi pada area sambungan las.

- Kekuatan tumpu pelat terhadap geser baut

Dimana :

$$\phi_f = 0,75, n = 2,4, d_b = 20 \text{ mm}, t_p = 25 \text{ mm}$$

$$f_u = 370 \text{ Mpa} = 370 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$R_d = \phi_f \cdot n \cdot d_b \cdot t_p \cdot f_u$$

$$R_d = 333000 \text{ N}$$

Untuk mengetahui kekuatan tumpu pelat dapat dilihat :

$$R_d \geq W = 333000 \text{ N} \geq 11760 \text{ N}$$

Dilihat dari perbandingan diatas maka pelat mampu menahan kuat tegangan geser dari baut.

➤ Pada dudukan alat pemutar menggunakan baut ukuran M20 karena mengikuti lubang ulir yang ada di *spindle* dengan bilangan kekuatan 10.9 yang mana:

$$p = 2,5 \text{ mm}, D/d = 20 \text{ mm}, D_1/d_1 = 17,294 \text{ mm},$$

$$D_2/d_2 = 18,376 \text{ mm}, \sigma_a = 6 \text{ kg/mm}^2 = 58,84$$

$$\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}, h = 75\%(0,75), k = 0,84,$$

$$j = 0,75, q_a = 1,5 \text{ kg/mm}^2 = 14,7 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

- Beban Aksial Murni Pada Baut

$$\sigma_t = \frac{W}{A}$$

$$\sigma_t = 50,06 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

- Tegangan Yang di Izinkan

$$\sigma_t = \frac{W}{A}$$

$$\sigma_t = 58,48 \text{ N/mm}^2 \leq 58,84 \text{ N/mm}^2$$

- Maka dari persamaan diatas didapat

$$d \geq \sqrt{\frac{2W}{\sigma_a}}$$

$$20 \text{ mm} \geq 19,99 \text{ mm}$$

- Tekanan kontak pada permukaan ulir

$$q = \frac{W}{\pi d_2 h z} \leq q_a$$

$$q = 14,5 \text{ N/mm}^2 \leq 14,7 \text{ N/mm}^2$$

- Jumlah ulir

$$z \geq \frac{W}{\pi d_2 h q_a}$$

$$28 \geq 27,72 = 28 \text{ ulir}$$

- Dalam lubang ulir

$$H = z p$$

$$H = 70 \text{ mm}$$

Standar

minimum

$$H = (0,8 - 1) d = 1 \times 20 = 20 \text{ mm}$$

(memenuhi syarat)

- Tegangan geser pada baut

$$\tau_b = \frac{W}{\pi d_1 k p z}$$

$$\tau_b = 3,86 \text{ N/mm}^2$$

- Tegangan geser pada ulir

$$\tau_n = \frac{W}{\pi D j p z}$$

$$\tau_n = 3,56 \text{ N/mm}^2$$

Maka dari perhitungan, kekuatan 1 baut mampu untuk menahan gaya geser dari alat. Akan tetapi pada saat penggunaannya agar posisi dudukan alat pemutar dapat diam dan tidak ikut memutar serta penekanan alat tersebut terhadap retainer merata maka penggunaan baut sebanyak 4 buah.

B. Perancangan lengan pemutar

Pada lengan pemutar mengalami pengelasan sambungan T dengan las 2 sisi paralel dengan pelat tebal 10 mm.

- Luas penampang las

$$A_1 = \frac{t}{\sqrt{2}} \text{ dan } A_2 = \frac{t}{\sqrt{2}}$$

$$A = 1777,7 \text{ mm}^2$$

- Tegangan geser yang terjadi

$$\tau_g = \frac{F_b}{A} = \frac{F_b}{2 \frac{L \cdot t}{\sqrt{2}}}$$

$$\tau_g = 6,665 \text{ N/mm}^2$$

- Gaya yang mampu ditahan oleh hasil pengelasan

$$F_m = 2 \frac{L \cdot t}{\sqrt{2}} \tau_g$$

$$F_m = 11773,32 \text{ N}$$

Maka untuk mengetahui kekuatan sambungan las mampu atau tidaknya adalah:

$$F_m \geq F_b = 11773,32 N \geq 11760 N$$

Jadi, sambungan las mampu menahan dari gaya yang terjadi pada area sambungan las.

- Kekuatan tumpu pelat terhadap geser baut

Dimana :

$$\phi_f = 0,75, n = 2,4 \quad d_b = 24 \text{ mm}, t_p = 10 \text{ mm}$$

$$f_u = 370 \text{ Mpa} / 370 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$R_d = \phi_f \cdot n \cdot d_b \cdot t_p \cdot f_u$$

$$R_d = 159840 \text{ N}$$

Maka untuk mengetahui kekuatan tumpu pelat dapat dilihat :

$$R_d \geq W = 159840 N \geq 11760 N$$

Dilihat dari perbandingan diatas maka pelat mampu menahan kuat tegangan geser dari baut.

➤ Perencanaan baut pengikat lengan pemutar menggunakan baut ukuran m24 dengan bilangan kekuatan 10.9 yang mana

$$p = 3 \text{ mm}, D/d = 24 \text{ mm}, D_1/d_1 = 20,752 \text{ mm},$$

$$D_2/d_2 = 22,051 \text{ mm}, \sigma_a = 6 \text{ kg/mm}^2 = 58,84$$

$$\frac{N}{\text{mm}^2}, \quad h = 75\%(0,75), k = 0,84, j = 0,75$$

$$q_a = 4 \text{ kg/mm}^2 = 39,22 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

- Beban Aksial Murni Pada Baut

$$\sigma_t = \frac{W}{A}$$

$$\sigma_t = 34,76 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

- Tegangan Yang di Izinkan

$$\sigma_t = 40,61 \text{ N/mm}^2 \leq 58,84 \text{ N/mm}^2$$

- Maka dari persamaan diatas didapat

$$d \geq \sqrt{\frac{2W}{\sigma_a}}$$

$$24 \text{ mm} \geq 19,99 \text{ mm}$$

- Tekanan kontak pada permukaan ulir

$$q = \frac{W}{\pi d_2 h z} \leq q_a$$

$$q = 24,25 \text{ N/mm}^2 \leq 39,22 \text{ N/mm}^2$$

- Jumlah ulir

$$z \geq \frac{W}{\pi d_2 h q_a}$$

$$14 \geq 8,6 = 9 \text{ ulir}$$

- Dalam lubang ulir

$$H = zp$$

$$H = 27 \text{ mm}$$

Standar minimum

$$H = (0,8 - 1) d = 1 \times 24 = 24 \text{ mm} \text{ (memenuhi syarat)}$$

- Tegangan geser pada baut

$$\tau_b = \frac{W}{\pi d_1 k p z}$$

$$\tau_b = 5,11 \text{ N/mm}^2$$

- Tegangan geser pada ulir

$$\tau_n = \frac{W}{\pi D j p z}$$

$$\tau_n = 4,95 \text{ N/mm}^2$$

Maka, dari perhitungan diatas kekuatan 1 baut mampu untuk menahan gaya geser dari alat. Akan tetapi pada saat penggunaannya untuk menambah keamanan dari ulir dalam pada hub maka penggunaan baut sebanyak 3 buah.

C. Perubahan Jam Kerja Dengan Metode Yang Baru

Dengan adanya alat khusus pemutar *final drive* dalam proses *adjustment preload bearing* maka urutan proses kerjanya akan menjadi berbeda dari proses sebelumnya. Maka dari itu untuk mengetahui perubahan tersebut kita melakukan perhitungan waktu kerja pada saat proses *adjustment preload bearing final drive* dan membandingkan dengan proses kerja sebelumnya sehingga dapat dilihat dari tabel dibawah ini:

Tabel 1. Perbandingan jam kerja proses *assembly final drive*

Waktu Kerja Pada Proses Perakitan <i>Final drive Hd785-7</i>				
No.	Aktivitas	Jam Kerja		Keterangan
		Sebelum	Sesudah	
1	Assembly Brake System	8	8	
2	Assembly Hub And Carrier	3	3	
3	Install And Conect Hub And Brake System	2	2	
4	Adjusting Preload	6	3	Pembuatan Alat Bantu
5	Install Carrier	1	1	
6	Test Performance	12	12	
	Total	32	29	Proses Assembly Lebih Cepat

5. KESIMPULAN

1. Pemilihan alat putar menggunakan pneuorque dengan kekuatan torsi hingga 6000Nm untuk menggerakkan hub final drive sebesar 4655Nm
2. Spesifikasi dudukan alat pemutar dengan baut pengikatnya sebagai berikut:

Tinggi Alat	:	130mm
Ukuran Dudukan Socket	:	55mm
Diameter Dari Pelat Tumpu	:	Baut
Baut	:	280mm
Diameter Lubang Baut	:	22mm
Jumlah Lubang Baut	:	12
Tebal Pelat	:	25mm

- Tinggi alat pemutar bertujuan untuk membuat lengan pemutar berada pada lubang ulir pada *Hub final drive*.
- Diameter dari pelat tumpu baut mengikuti ukuran *spindle final drive*
- Jumlah baut minimal untuk menahan 4 buah untuk menjaga dudukan pemutar agar tidak ikut berputar dan penekanan alat pemutar kepada *retainer* menjadi merata dan hasil *adjustment* menjadi lebih akurat.
- Lubang baut dibuat 12 lubang agar pada saat alat digunakan dapat digunakan oleh *final drive* kanan maupun kiri dan proses pemasangan alat saat akan digunakan lebih mudah untuk mengatur posisi baut

Spesifikasi dudukan alat pemutar dengan baut pengikatnya.

Tinggi Alat	:	81mm
Diameter Lubang Baut	:	25mm
Jumlah Luang Baut	:	3
Tebal Pelat Tumpu	:	Baut
Baut	:	10mm

- Tinggi alat dibuat agar lengan pemutar dapat tersambung dengan *rection plate* dari alat pemutar.
- Diameter lubang baut dibuat 3 lubang untuk memudahkan pemasangan saat alat digunakan serta menambah keamanan pada ulir *Hub* agar tidak rusak.
- Setelah adanya alat pemutar ini maka didapatkan hasil perubahan jam kerja yang mana menurunkan waktu proses kerja

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Standarisasi Nasional, 2002. Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1729-2002). Jakarta
2. Budynas, Richard G. dan J. Keith Nisbet. 2011. *Shihley's Mechanical Engineering Design Ninth Editon*. New York: mcGraw-Hill
3. Dudung Hermawan, 2016. Diktat Kuliah Elemen Mesin I. Universitas Islam As-syafi'iyah, Fakultas Sains Dan Teknologi, Program Studi Teknik Mesin, Jakarta

4. Komatsu, 2007. *Shop Manual Dump Truck Hd785-7, Final drive*, Komatsu. Japan.
5. Khurumi Rs Gupta, JK. 2005, *Text Book Of Machine Design Eurasia, Publishing House (PVT.) LTD*. Ram Nagar, New Delhi
6. *Plant People Development*, 2017. *Basic Mechanic Course Axle And Differential, Plant Rebuild Centre* Narogong.
7. Sudirman, 2017. Fisika, Untuk bidang keahlian teknologi dan rekayasa untuk SMK/MAK kelas X. Jakarta: Erlangga.
8. Sularso, Kyokatsu Suga 2004. Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin, Cetakan Kesebelas, Pt. Pradya Paramita, Jakarta.
9. Toyota, 2102. New Step 1 Training Manual, Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
10. Zainun Achmad, 2006. Elemen Mesin I, Cetakan Kedua, Pt. Refika Aditama,