

# PERANCANGAN ALAT BANTU PEMBUKA BEARING PADA GEAR BOX MOTOR DENGAN SISTEM OTOMATIS

Triono Priohutomo<sup>1</sup>, Abdurrohman<sup>2</sup>  
Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Mandala Bandung

## ABSTRAK

Pembukaan bearing pada bak persneling (bak transmisi) motor sangat sulit dilakukan. Posisi bearing yang terbenam pada bodi bak dan yang berada diluar hanya bagian alur saja dengan bibir alur setebal 2,5 mm, sehingga sulit dijangkau oleh alat pembuka yang ada. Proses pembukaan ini akan lebih sulit lagi apabila bearing sudah lama dipakai sehingga menempel dengan kuat sekali pada bodi maupun pada poros. Dengan alat yang sudah ada saat ini pembukaan dilakukan dengan sistem dua baut yang menjepit bearing pada dua sisi dan kemudian ditarik dengan dua buah mur penarik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perancangan alat bantu pembuka bearing pada gear box motor dengan sistem otomatis dan manual. Dalam penelitian ini untuk memperoleh hasil data yang diperlukan maka peneliti menggunakan metode kajian literatur, pengamatan mesin, pembongkaran dan pengecekan. Dari hasil pengujian alat untuk membuka bearing dengan manual lama waktu yang dibutuhkan 120.6 detik, menggunakan pelepas bearing otomatis dibutuhkan waktu 55.2 detik, untuk melepas dengan manual lama waktu yang dibutuhkan 172 detik, menggunakan pelepas bearing otomatis dibutuhkan waktu 59.6 detik. Efisiensi waktu yang dapat dihemat dengan alat ini yaitu untuk proses memasang  $\pm 54.23\%$  untuk proses melepas 65.35%. Dengan demikian perancangan alat sesuai dengan tujuan perancangan yaitu dapat melakukan overhaul part crankshaft dengan cepat, dan aman dibandingkan secara manual. Kesimpulan pemecahan masalah tersebut maka dibuat alat penarik dengan sistem otomatis dengan menggunakan dynamo listrik yang dapat mengait pada seluruh keliling alur bearing dan batang penariknya bertumpu pada poros, sehingga penarikan dapat dilakukan pada titik pusat lingkaran bearing. Dengan demikian penarikan dapat dilakukan sangat seimbang, sehingga bearing dapat keluar dengan mudah, aman dan cepat dalam waktu yang singkat dan tidak menyebabkan bearing maupun bodi bak transmisi menjadi rusak

**Kata kunci:** Alat Bantu Pembuka Bearing Otomatis, Gear Box Motor Matic, Bearing.

## ABSTRACT

Opening the bearing in the gear case (transmission case) of the motorbike is very difficult to do. The position of the bearing is embedded in the tub body and only the groove part is outside with a groove lip 2.5 mm thick, making it difficult to reach by existing opening tools. This opening process will be even more difficult if the bearing has been used for a long time so that it sticks very firmly to the body or shaft. With existing tools, opening is done with a two-bolt system that clamps the bearing on two sides and is then pulled with two pull nuts. This research aims to determine the design of bearing opening tools for motorbike gear boxes with automatic and manual systems. In this research, to obtain the required data results, the researcher used literature review methods, machine observation, disassembly and checking. From the results of testing the tool to open the bearing manually the time required is 120.6 seconds, using the automatic bearing remover it takes 55.2 seconds, to remove it manually the time required is 172 seconds, using the automatic bearing remover it takes 59.6 seconds. The time efficiency that can be saved with this tool is  $\pm 54.23\%$  for the installation process and 65.35% for the removal process. Thus, the tool design is in accordance with the design objective, namely being able to overhaul crankshaft parts quickly and safely compared to manually. The conclusion of solving this problem was that a towing device was created with an automatic system using an electric dynamo which could hook the entire circumference of the bearing groove and the towing rod rested on the shaft, so that the towing could be carried out at the center point of the bearing circle. In this way, the withdrawal can be carried out in a very balanced manner, so that the bearing can come out easily, safely and quickly in a short time and does not cause the bearing or transmission body to be damaged.

**Keywords:** Automatic Bearing Opening Tool, Automatic Motor Gear Box, Bearing.

## 1. PENDAHULUAN

Bearing pada kendaraan yang berpenggerak roda depan sangat penting perannya. Fungsinya untuk mengurangi gesekan (friction) pada komponen yang bergerak dan saling menekan antara satu dengan yang lainnya. Semakin lama kendaraan digunakan, maka bearing roda akan mengalami keausan yang akan mengganggu perpindahan tenaga dari mesin ke roda dan juga menyebabkan bunyi. Untuk itu, diperlukan penggantian bearing roda agar kendaraan normal kembali.

Pada alat bantu sebelumnya sudah tercipta alat penggantian bearing yang ternyata cukup membantu dalam mempersingkat waktu pengerjaan tersebut. Sebelumnya alat tersebut menggunakan sistem pneumatik sebagai sumber tenaganya. Sistem pneumatik adalah tenaga yang menggunakan angin (gas) sebagai sumbernya, kelebihan dari sistem pneumatic adalah udara bertekanan yang menghasilkan gerakan cepat (responsif) dan udara bertekanan mudah dipindahkan melalui pipa.

Namun sistem pneumatic memiliki kelemahan yaitu daya yang dihasilkan kecil, membutuhkan pipa untuk mendistribusikan tekanan udara, saat udara bertekanan yang terlepas ke atmosfer menimbulkan suara yang berisik. Pada alat penggantian bearing yang sebelumnya, dibutuhkan kompresor sebagai alat bantu untuk menggerakkan impact sebagai tenaga putar pada as yang ada pada alatnya, sehingga tidak praktis. Dengan kelemahan seperti yang telah dijelaskan tersebut, kami selaku penulis berencana memodifikasi alat sebelumnya. Modifikasi adalah perubahan bentuk atau mekanisme dari suatu alat yang diharapkan menjadi lebih baik dari aslinya dan tentu tidak menghilangkan fungsi dari alat tersebut, sehingga alat tersebut dapat digunakan lebih baik dari sebelumnya.

Pada modifikasi alat penggantian bearing ini, kami membuat perubahan pada bagian sumber tenaga dan cara penggunaan alat tersebut sehingga dapat mempercepat pengerjaan mekanik saat melakukan penggantian bearing, maka pada

alat kali ini kami menggunakan system dinamo listrik. Sistem dinamo listrik adalah sistem yang memanfaatkan dinamo sebagai sumber tenaganya, sistem ini bekerja apabila suatu dinamo diberi tekanan daya listrik, maka tekanan itu akan merambat ke segala arah.

Kelebihan dari sistem dinamo listrik adalah hanya diperlukan daya yang kecil untuk mengangkat beban yang berat. Sistem roda dinamo juga menggunakan putaran sebagai media penggerakannya. Roda merupakan zat yang inkompresibel, sehingga roda yang dimanfaatkan tidak akan berubah besaran kerapatan massanya (densitas). Dengan begitu, kemungkinan kehilangan tenaga sangat kecil dibandingkan dengan udara yang dapat dikompresi. Sistem dynamo listrik juga tidak menimbulkan suara yang berisik. Namun, system dynamo listrik memiliki kelemahan yaitu apabila terjadi kebocoran pada komponen maka akan mengganggu saat perpindahan tenaga dan daya yang dikeluarkan menjadi tidak maksimal. Kekurangan ini juga ada pada sistem pneumatik. Dengan kelebihan dan kekurangan dari sistem hidrolik tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan system hidrolik lebih baik dan efektif dibandingkan dengan sistem pneumatik.

Dalam dunia industri, kita sering menjumpai macam-macam bearing. Dimana bearing biasa digunakan sebagai bantalan poros supaya pada saat perpindahan daya, mengurangi terjadinya kehilangan daya akibat gesekan. Dalam pemasangan dan pelepasan bearing harus dilakukan sesuai dengan prosedur yang benar, agar tidak terjadi keausan/kerusakan pada poros dan bearing. Alat bantu untuk melepas bearing biasa disebut dengan tracker.

Dalam penggunaannya tracker banyak memerlukan waktu untuk melepaskan bearing/bantalan. Oleh karena itulah kami membuat rancang bangun alat bantu pelepas bearing otomatis, agar bisa membantu dalam proses pelepasan bearing.

Kita sering menjumpai macam-macam bearing. Dimana bearing biasa digunakan sebagai bantalan poros supaya pada saat perpindahan daya, mengurangi terjadinya kehilangan daya akibat gesekan.

Dalam pemasangan dan pelepasan bearing harus dilakukan sesuai dengan prosedur yang benar, agar tidak terjadi keausan/kerusakan pada poros dan bearing. Alat bantu untuk melepas bearing biasa disebut dengan tracker. Dalam penggunaannya tracker banyak memerlukan waktu untuk melepaskan bearing/bantalan. Oleh karena itulah kami membuat rancang bangun alat bantu pelepas bearing otomatis, agar bisa membantu dalam proses pelepasan bearing.

Dunia otomotif yang semakin berkembang menuntut perubahan agar alat transportasi lebih baik, tidak hanya pada mesinnya yang irit bahan bakar melainkan juga pada tingkat kenyamanan dalam berkendara. Salah satunya adalah perubahan pada sistem transmisi.

Sistem transmisi dibuat untuk memperoleh momen yang sesuai. Seiring perkembangan jaman masyarakat menginginkan kemudahan dalam berkendara, yang mana sistem transmisi pun ikut menyesuaikan perubahan tersebut. Perubahan tersebut dimulai dari pemindahan transmisi dengan kopling manual menjadi pemindahan transmisi dengan kopling otomatis.

Sekarang ini, terdapat dua sistem transmisi yang umum, yaitu transmisi manual dan transmisi otomatis. Transmisi manual merupakan salah satu jenis transmisi yang banyak digunakan dengan alasan lebih irit dan lebih gesit menghadapi medan jalan. Biasanya transmisi manual terdiri dari 3 sampai dengan 6 speed. Dengan kondisi perkotaan yang padat membuat transmisi manual menjadi tidak nyaman karena harus mengganti transmisi secara berulang-ulang maka dibuatlah transmisi otomatis.

Kendaraan roda dua dibedakan menjadi tiga bagian yaitu motor kopling manual, motor kopling otomatis, dan motor

transmisi otomatis. Perbedaan dari motor kopling manual, kopling otomatis atau motor bebek, dan motor bertransmisi otomatis adalah motor kopling manual saat melakukan pergantian gigi harus menekan handle kopling. Untuk motor kopling otomatis pengguna harus menginjak tuas perseneling karena motor kopling otomatis memiliki kopling ganda yang langsung menekan kampas kopling ke gearbox. Sedangkan motor bertransmisi otomatis berbeda dengan motor-motor lainnya, karena pada motor bertransmisi otomatis, perpindahan gigi terjadi secara otomatis (memanfaatkan gaya sentrifugal). Sehingga penggunaan motor bertransmisi otomatis lebih praktis dan nyaman dibandingkan kedua jenis motor lainnya.

Gear box yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga atau daya mesin ke salah satu bagian mesin lainnya, sehingga unit tersebut dapat bergerak menghasilkan sebuah pergerakan baik putaran maupun pergeseran. Gear box merupakan suatu alat khusus yang diperlukan untuk menyesuaikan daya atau torsi (momen/daya) dari motor yang berputar, dan gearbox juga adalah alat pengubah daya dari motor yang berputar menjadi tenaga yang lebih besar.

Gear box atau transmisi adalah salah satu komponen utama motor yang disebut sebagai sistem pemindah tenaga, transmisi berfungsi untuk memindahkan dan mengubah tenaga dari motor yang berputar, yang digunakan untuk memutar spindel mesin maupun melakukan gerakan feeding. Transmisi juga berfungsi untuk mengatur kecepatan gerak dan torsi serta berbalik putaran, sehingga dapat bergerak maju dan mundur.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis mengambil judul Perancangan Alat Bantu Pembuka Bearing Pada Gear Box Motor dengan Sistem Otomatis.

## **2. METODE PERANCANGAN**

### **2.1 Metode Penelitian**

#### **1. Kajian Literatur**

Melakukan kajian pustaka terhadap penelitian yang akan dilakukan guna menguatkan landasan teori yang akan diangkat untuk Tugas Akhir ini.

## 2. Pengamatan mesin

Melakukan pengamatan terhadap mesin Gearbox atau transmisi adalah salah satu komponen utama motor yang disebut sebagai sistem pemindah tenaga, transmisi berfungsi untuk memindahkan dan mengubah tenaga dari motor yang berputar, yang digunakan untuk memutar spindel mesin maupun melakukan gerakan feeding.

## 3. Pembongkaran dan pengecekan

Melakukan pembongkaran dan pengecekan mesin untuk mendapatkan data yang selanjutnya bisa diolah kemudian bisa ditarik sebuah kesimpulan dari hasil tersebut.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

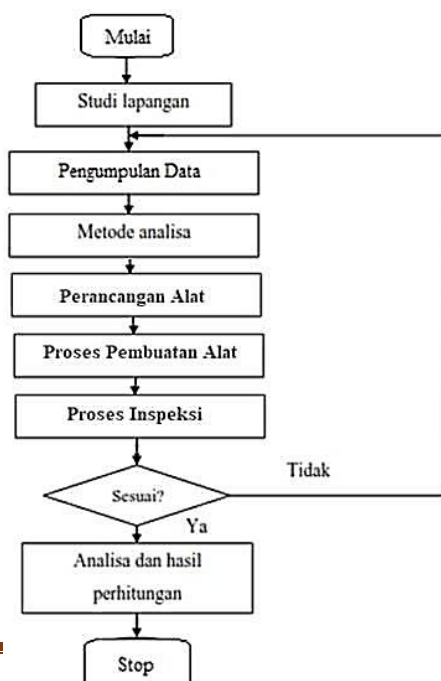
Kendala yang dihadapi mekanik saat mengganti bearing pada poros engkol adalah sulitnya melepaskan bearing tersebut. Mekanik biasanya melakukannya dengan cara memukul menggunakan pelat atau pahat dan melepasnya menggunakan tracker. Melepas bearing poros engkol dengan cara memukul dapat mempercepat waktu pekerjaan, tetapi tidak baik untuk keselamatan kerja dan membuat kerusakan pada konstruksi poros engkol. Jika menggunakan alat pelepas lainnya yang efektif seperti tracker akan memakan waktu lama disebabkan penekanan menggunakan baut atau poros berulir.

Apabila bearing akan digunakan lagi setelah pelepasan, maka metoda pelepasan harus hati-hati. Suatu hal yang harus diperhatikan bahwa alat penarik (tracker) harus mengenai bagian yang akan dilepaskan untuk menghindari kerusakan pada jalur lintasan elemen gelinding dan elemen gelinding itu sendiri. Adapun alat bantu yang biasa digunakan untuk proses pelepasan bantalan adalah menggunakan ring atau pelat rata sejajar, menggunakan sepasang pelat ring belah, menggunakan ekstraktor eksternal, menggunakan plat penarik.

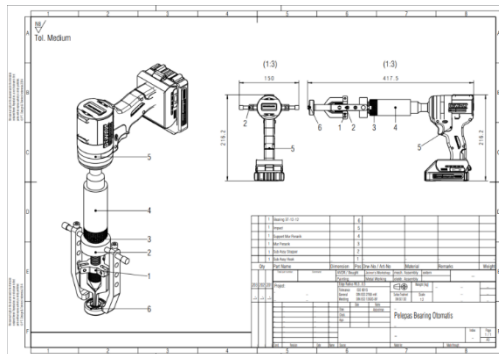
Poros engkol atau crankshaft (Gambar 4.1) adalah suatu komponen mesin yang mengubah gerak vertikal/horizontal dari piston menjadi gerak rotasi (putaran). Untuk mengubahnya, sebuah crankshaft membutuhkan pena engkol (crankpin) dan bearing yang diletakkan diujung batang Fungsi utama dari crankshaft adalah mengubah gerakan naik turun yang dihasilkan oleh piston menjadi gerakan memutar yang nantinya akan diteruskan ke transmisi.

Bearing adalah suatu elemen mesin yang menumpu poros beban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan awet. Bearing poros engkol merupakan bagian

## 2.2. Kerangka Perancangan



dari komponen sepeda motor yang berfungsi sebagai tempat penahan getaran dan tumpuan utama untuk poros engkol saat berputar. penggerak pada setiap slindernya.



Gambar 4.1 Mesin Pelepas Bearing Otomatis

### 3.1. Perhitungan/Peraturan Spesifikasi

Dalam perencanaan ini, tenaga penggerak yang digunakan untuk mengangkat berasal dari daya motor listrik dengan memakai sebuah elektromotor. Pada kecepatan angkat yang konstan ( $V = \text{const}$ , gerakan yang seragam), besarnya daya ( $N$ ) yang dihasilkan oleh elektromotor dapat dihitung dengan rumus :

Untuk mencari besarnya daya ( $N$ ) yang dihasilkan oleh electromotor dapat dihitung dengan rumus :

$$N = \frac{Q \cdot V}{\eta} \quad (1)$$

.....(Redunko,N ; 1996 Hal 234)

Dimana :

$Q$  = Kapasitas angkat muatan = 6900kg

$\eta$  = Efisiensi mekanisme pengangkat, diasumsikan 0,8 dengan 3 pasangan roda gigi bergerak. ..(Redunko,N ; 1996 , Hal 299)

$V$  = Kecepatan angkat muatan,  $V = 17 \text{ m/min} = 0,28 \text{ m/det}$  Dengan perhitungan diatas maka dipilihlah elektromotor dengan daya motor ternilai,  $N_{\text{rated}} = 75 \text{ HP}$  putaran ( $n_{\text{rated}} = 1000 \text{ rpm}$ ) disesuaikan dengan standart, jumlah kutub 6 buah, momen girasi rotor ( $GD_{\text{rot}} = 4,08 \text{ kg.m}^2$ ).

maka :

$$N = \frac{6.900 \cdot 0,28}{0,8} = 33 \text{ HP}$$

Momen tahanan statik pada poros motor ( $M$ ) adalah :

$$M_{st} = 71.620 \times \frac{N}{n} \quad (2)$$

.....(Redunko,N ; 1996 , Hal 234)

Bahan proses penggerak dipilih S30C dengan kekuatan tarik bahan  $\sigma_t = 5500 \text{ kg/cm}^2$ .

maka :

$$M_{st} = 71.620 \times \frac{63}{1000} = 4.512 \text{ Kg.cm} = 45,12 \text{ kg.m}$$

Tegangan tarik yang diizinkan adalah :

$$\sigma_{ti} = \frac{\sigma_t}{K}$$

Dimana :

$K$  = faktor keamanan, diambil  $K=8$  maka :

$$\sigma_{ti} = \frac{5500}{8} = 687,5 \text{ Kg/cm}^2$$

Tegangan puntir yang diizinkan adalah :

$$\sigma_{ti} = 0,7 \sigma_{ti}$$

$$\sigma_{ti} = 0,7 (687,5) = 481,25 \text{ Kg/cm}^2$$

Diameter poros penggerak dapat dicari dengan rumus :

$$d_p = \sqrt[3]{\frac{M_{\text{rated}}}{0,2 \sigma_p}} \quad (3)$$

Maka :

$$d_p = \sqrt[3]{\frac{5371,5}{0,2 \cdot 481,25}} = 38,1 \text{ mm}$$

Diameter poros penggerak  $d_p$  diambil sebesar 40mm, maka momen girasi kopling dapat dicari dengan rumus :

$$GD_{2\text{coupl}} = 4 \cdot g \cdot l \quad (4)$$

.....(Redunko,N ; 1996 , Hal 289)

maka :

$$GD_{2\text{coupl}} = 4 (9,81)(0,0001) = 0,039 \text{ kg.m}^2$$

Momen girasi rotor dan kopling pada poros motor adalah :

$$GD_2 = GD_{2\text{rot}} + GD_{2\text{coupl}}$$

$$GD_2 = 4,08 + 0,003 = 4,083 \text{ kg.m}^2$$

Momen gaya dinamis ( $M_{\text{dyn}}$ ) ketika start, diperoleh dengan rumus :

$$M_{\text{dyn}} = \frac{\sigma GD^2 n}{375 t_s} + 0,975 Q V^2 n t_s \eta \quad (5)$$

.....(Redunko,N ; 1996 , Hal 293)

$$M_{\text{dyn}} = \frac{(1,15)(4,08)(1000)^2}{375} + 0,975 \left( \frac{6.900}{1000} \right) (0,28)^2 (1000)(3,25)(0,8)$$

$$= 4,04 \text{ kg.m}$$



Momen gaya yang diperlukan pada saat start adalah :

$$M_{mot} = M_{st} + M_{dyn} \dots\dots\dots (Redunko,N ; 1996 , Hal 296)$$

Maka :

$$M_{mot} = 45,12 + 4,04 = 49,16 \text{ kg.m}$$

Momen gaya ternilai motor adalah :

$$M_{rated} = 71.620 \times \frac{N_{rated}}{n}$$

Maka :

$$M_{rated} = 71.620 \times \frac{75}{1000} = 5.371,5 \text{ kg.cm} = 53,71 \text{ kg.m}$$

Pemeriksaan motor terhadap beban lebih motor selama start ( $M_{maks} = m_{mot}$ ) adalah:

$$\frac{M_{max}}{M_{rated}} < 2,5 \dots\dots\dots (Redunko,N ; 1996 , Hal 296)$$

$$\frac{M_{max}}{M_{rated}} = \frac{49,16}{53,71} = 0,85$$

Harga 0,85 berada jauh dibawah batas aman yang diizinkan 2,5 maka motor aman untuk digunakan.

Efisiensi waktu yang dapat dihemat dengan alat ini yaitu untuk proses memasang  $\pm 54.23\%$  untuk proses melepas  $65.35\%$ . Dengan demikian perancangan alat sesuai dengan tujuan perancangan yaitu dapat melakukan *overhaul part crankshaft* dengan cepat, dan aman dibandingkan secara manual.

### 3.2 Perhitungan Daya Tarik

Pada sub ini akan dihitung besarnya daya tarik bearing saat menggunakan bearing baja (steel). Dapat dihitung dengan rumus (2.1) :

$$P = V \times I$$

$$P = 5,9 \text{ volt} \times 0,02 \text{ A}$$

$$P = 0,148 \text{ watt}$$

Perhitungan-perhitungan yang lain pada tabel 4.1 dan 4.2 dapat dihitung dengan cara yang sama, hasil dari perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel. 4.2

Perbandingan Daya Input Dan Putaran Motor Listrik Saat Menggunakan Bearing Baja (steel)

| No. | Bukaan Throttle (%) | Bearing baja (steel) |         |
|-----|---------------------|----------------------|---------|
|     | N (rpm)             | P (watt)             | n (rpm) |
| 1.  | 10                  | 0,148                | 0       |
| 2.  | 20                  | 0,780                | 29      |
| 3.  | 30                  | 1,823                | 144     |
| 4.  | 40                  | 3,306                | 243     |
| 5.  | 50                  | 5,461                | 323     |
| 6.  | 60                  | 8,459                | 401     |
| 7.  | 70                  | 11,18                | 465     |
| 8.  | 80                  | 15                   | 534     |
| 9.  | 90                  | 16,731               | 577     |
| 10. | 100                 | 17,939               | 577     |

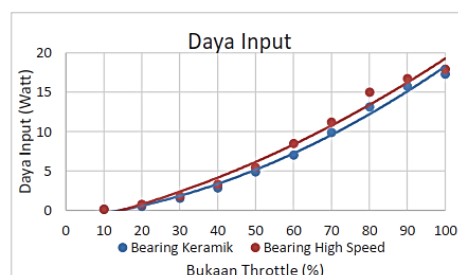
Sumber: Data Diolah, 2023

Berdasarkan tabel 4.4, maka dapat dibuat grafik perbandingan daya input dan putaran motor (rpm) saat menggunakan bearing baja (steel).

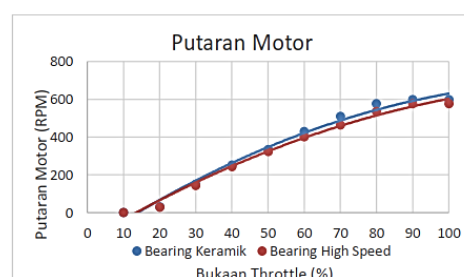
Tabel. 4.1 Data Pengujian Menggunakan Bearing Baja (steel)

| Bukaan Throttle (%) | Arus Input (A) | Voltase Input (V) | Putaran Motor (rpm) | Voltase Awal Baterai (V) | Voltase Akhir Baterai (V) | Temp. Awal (°C) | Temp. Akhir (°C) |
|---------------------|----------------|-------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|------------------|
| 10                  | 0,02           | 5,9               | 0                   | 54,5                     | 54,5                      | 32              | 32               |
| 20                  | 0,06           | 13                | 29                  | 54,5                     | 54,3                      | 32              | 32,2             |
| 30                  | 0,08           | 21,4              | 144                 | 54,5                     | 54                        | 32              | 32,4             |
| 40                  | 0,12           | 27,5              | 243                 | 54,4                     | 53,7                      | 32              | 32,7             |
| 50                  | 0,16           | 33,1              | 323                 | 54,4                     | 53,3                      | 32              | 33,1             |
| 60                  | 0,22           | 38,4              | 401                 | 54,5                     | 52,9                      | 32              | 33,6             |
| 70                  | 0,26           | 43                | 465                 | 54,5                     | 52,5                      | 32              | 34,2             |
| 80                  | 0,31           | 47,6              | 534                 | 54,4                     | 52                        | 32              | 34,7             |
| 90                  | 0,33           | 50,7              | 577                 | 54,5                     | 51,6                      | 32              | 35,2             |
| 100                 | 0,33           | 53,5              | 577                 | 54,5                     | 51,6                      | 32              | 35,3             |

Sumber: Data Diolah, 2023



Gambar 4.28 Grafik Perbandingan Daya Input



Gambar 4.29 Grafik Perbandingan Putaran Motor

### 3.2.1 Gesekan dan Prediksi Umur Bearing

Akibat adanya gesekan diantara komponen bearing, yaitu ring luar, bola atau rol gelinding dan ring dalamnya akan menyebabkan kerugian daya. Secara pendekatan kehilangan daya tersebut dapat dihitung dengan rumus (2.2):

$$f_{HP} = \frac{T_f \cdot n}{63.025} = \frac{f \cdot F_r \cdot d \cdot N}{126.050}$$

Mencari nilai  $F_r$  dapat dihitung dengan rumus (2.3):

$$P = \frac{F_e \cdot v}{102}$$

Dari rumus diatas dapat digunakan untuk mencari nilai  $F_r = F_e$ :

$$F_e = \frac{102 \cdot P}{v}$$

### 5.1.2 Kerugian daya akibat gesekan pada Bearing

Nilai koefisien gesek bearing ( $f$ ) dapat diketahui dari Tabel (2.1)

$$f = 0,0015$$

$$d \text{ (bearing)} = 32 \text{ mm} = 1,259 \text{ in}$$

$$n \text{ (bearing baja (steel))} = 575 \text{ rpm}$$

Mencari kecepatan keliling  $v$  (m/s) dapat dicari dengan rumus (2.4):

$$v = \pi \cdot d \cdot n$$

$$v = \frac{3,14 \cdot 32 \text{ mm} \cdot 575 \text{ rpm}}{60 \cdot 1000}$$

$$v = 0,962 \text{ m/s}$$

Masukkan nilai  $v$  ke dalam rumus untuk mencari nilai  $F_e$  (kgf)

$$F_e = \frac{102 \cdot P}{v}$$

$$F_e = \frac{102 \cdot 0,5 \text{ kW}}{0,962 \text{ m/s}}$$

$$F_e = 53,014 \text{ kgf}$$

$$F_e = 116,935 \text{ lbf}$$

Nilai

$F_e = F_r$ , maka kerugian daya yang hilang akibat gesekan pada bearing baja (steel) dapat dihitung dengan rumus (2.2):

$$f_{HP} = \frac{f \cdot F_r \cdot d \cdot n}{126.050}$$

$$f_{HP} = \frac{0,0015 \cdot 116,935 \text{ lbf} \cdot 1,259 \text{ in} \cdot 575 \text{ rpm}}{126.050}$$

$$f_{HP} = 0,001 \text{ HP}$$

$$f_{HP} = 0,745 \text{ watt}$$

### 3.2.3 Prediksi Umur Bearing

Bearing yang terpasang pada motor matic merupakan jenis "Single Row Deep Groove Ball Bearing" ukuran (6002) dengan ring bagian luar yang berputar dan nilai beban statis dan dinamis pada bearing sebagai berikut:

$$\text{Basic static load (Co)} : 640,71 \text{ lbf}$$

$$\text{Basic dynamic load (C)} : 1315,13 \text{ lbf}$$

$$\text{Faktor putaran (V)} : 1,2 \text{ (ring luar berputar)}$$

$$\text{Konstanta (b)} : 3 \text{ (ball bearing)}$$

Dengan asumsi putaran konstan, maka prediksi umur bearing (dinyatakan dalam jam) dapat ditulis dengan rumus (2.5):

$$L_{10h} = \left[ \frac{10}{P} \right]^6 \times \frac{10^6}{60 \cdot n}$$

### 3.3 Pembahasan

Pada pembahasan berikut ini didapatkan kesimpulan yang dapat ditarik setelah dilakukannya pengujian dan perhitungan diatas sebagai berikut:

1. Hasil pengujian motor matic menggunakan bearing baja (steel) (kondisi tanpa pelumas) didapatkan data daya input dan putaran motor matic. Saat bukaan throttle penuh 100% dengan waktu pengujian 5 menit, daya input motor matic menggunakan bearing baja (steel) yaitu 17,939 watt. Putaran maksimal motor matic menggunakan bearing baja (steel) yaitu 577 rpm. Dengan daya input yang relatif lebih kecil.
2. Temperatur kerja bearing baja (steel) memiliki temperatur saat bukaan throttle 10%-30%. Temperatur kerja bearing baja (steel), maksimal yaitu 35,3°C. Karena adanya gesekan pada bearing, material bearing berpengaruh terhadap panas yang dihasilkan.
3. Kerugian daya akibat gesekan yang terjadi pada bearing baja (steel) yaitu 0,745 watt. Material dari bearing baja (steel) mempengaruhi nilai kerugian daya akibat adanya *friction* (faktor yang mempengaruhi konsumsi energi).

4. Umur dari bearing bearing baja (steel) yaitu 2.386 jam..
5. Minyak pelumas yang sesuai digunakan untuk melumasi bearing baja (steel) yaitu minyak pelumas dengan SAE 10 W (lihat Gambar 4.7)

## 5. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Simpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pembuatan alat bantu pelepas bearing otomatis pengujian alat untuk membuka bearing dengan manual lama waktu yang dibutuhkan 120.6 detik, menggunakan pelepas bearing otomatis dibutuhkan waktu 55.2 detik, untuk melepas dengan manual lama waktu yang dibutuhkan 172 detik, menggunakan pelepas bearing otomatis dibutuhkan waktu 59.6 detik.
2. Waktu yang dibutuhkan untuk membuka sebuah bearing relatif sangat singkat yaitu efisiensi waktu yang dapat dihemat dengan alat ini yaitu untuk proses memasang  $\pm 54.23\%$  untuk proses melepas 65.35%. Dengan demikian perancangan alat sesuai dengan tujuan perancangan yaitu dapat melakukan overhaul part crankshaft dengan cepat, dan aman dibandingkan secara manual.
3. Alat penunjang proses permesinan yang digunakan dalam pembukaan bearing dengan trecker ini tidak menyebabkan bearing pecah dan tidak merusak bodi gear box, konstruksi alat yang dibuat/dirancang sangat sederhana sehingga dapat dibuat dengan mudah dan harga murah, hasil tersebut di atas mendapat tanggapan yang sangat antusias dari pengusaha bengkel, dari pengamatan di lapangan banyak sekali kesulitan-kesulitan dalam membongkar pasang komponen yang perlu mendapatkan pemecahan atau pembuatan alat-alat yang tepat dan sederhana.

### 5.2. Saran

Dalam proses pembuatan tugas akhir terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan, antara lain:

1. Perencanaan desain mesin alat bantu pembuka bearing otomatis perlu diperhatikan dari segi keamanan dan kemudahan dalam penggunaan.
2. Kegiatan dan pengamatan di lapangan banyak sekali ditemukan kesulitan-kesulitan dalam membongkar pasang komponen yang perlu mendapatkan pemecahan atau pembuatan alat-alat yang tepat dan sederhana maka untuk itu disarankan agar kegiatan ini dapat dilanjutkan atau dilakukan untuk menciptakan atau merancang peralatan-peralatan lainnya yang akan sangat membantu pengusaha bengkel motor terutama pengusaha dengan modal kecil.
3. Pada mesin perlu ditambahkan display kecepatan putaran dynamo listrik agar dapat langsung diketahui kecepatan putaran bearing saat dibuka.
4. Selalu mengutamakan keselamatan kerja saat melakukan pekerjaan.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alamsyah A., 2018, Pemilihan Baja Perkakas dan Perlakuan.
- [2] Arisandi, Duddy. 2019, Modul Memasang dan Melepas Bantalan, Politeknik Manufaktur Bandung, Bandung.
- [3] AR. Holowenko, 2020. Dinamika Permesinan, Erlangga Jakarta.
- [4] Bambang Priambodo Ir, 2020. Teknologi Mekanik, Erlangga Jakarta.
- [5] Bueche, F.J., 2019, Teori dan Soal-soal Fisika, Erlangga, Jakarta
- [6] Dahlan, D., 2018, Elemen Mesin, Citra Harta Prima, Jakarta.
- [7] Groover, M.P. 2017. Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes and Systems. USA: Jhon Willey & Son, Incorporated.
- [8] Hardi, S., 2018, Teknik Pengecoran, Departemen Pendidikan RI, Jakarta.
- [9] Harun, 2014. Alat-alat Perkakas, Erlangga Jakarta.
- [10] Khabib, Lukman 2015, Rancang Bangun Alat Pelepas Bearing Tromol Sepeda Motor, Tugas Akhir. Teknik Mesin FTI – ITS, Surabaya.
- [11] Khurmi, R.S. & Gupta, J.K., 2015, A Textbook of Machine Design (S1 Unit), Eurasia Publising House, New Delhi.
- [12] Kurniawan 2018. Perancangan, Pembuatan dan Pengujian Alat Pembuka Ball Bearing Dengan Hydraulic Jack 4 Ton, Tugas Akhir. Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana, Jakarta.
- [13] Luchsinger, H.R. 2014. Tool design 2. Swiss: Polytechnik Mekanik Swiss.
- [14] Mott, R.L., 2019, Elemen–elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis, ANDI, Yogyakarta.
- [15] Petrik, Eldo 2014, Rancang Bangun Alat Bantu Pelepas Bearing Otomatis. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.
- [16] Prakash, H. Joshi. \_\_\_\_\_. Press tools design and constructions. India: Wheeler Publishing. PT. Dainippon Gita Karya Printing, Jakarta.
- [17] Setiyawan, Dkk 2017, Perancangan Tracker Crankshaft Hydraulic Dengan Metode quality Function Deployment (QFD). Seminar Nasional.
- [18] Sharma P.C., 2013. Production Engineering. S, Cand & Company LTD. Ram Nagar, New Delhi – 110 055.
- [19] Sularso & Suga, K., 2013, Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [20] Tata, S., & Kenji, C., 2012. Teknik Pengecoran Logam, P.T. Pertja, Jakarta.
- [21] Zemansky, S., 2014, Fisika untuk Universitas 1: Mekanika, Panas dan Bunyi, Yayasan Dana Buku Indonesia, Jakarta.