



ANALISIS PEMILIHAN BEARING RODA BELAKANG PADA PROTOTIPE MOBIL LISTRIK TEKNIK MESIN UNPAM

Sukron Mamun¹, Tatang Suryana², Nur Rohmat³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana No.1, Tangerang Selatan, Indonesia

E-mail : sukronmamun170@gmail.com¹, dosen00912@unpam.ac.id², dosen00597@unpam.ac.id³

Masuk : 20 Agustus 2022

Direvisi: 10 September 2022

Disetujui: 31 Oktober 2022

Abstract: *Bearing is a very important component in a machine because it functions to support the load shaft so that the shaft rotation can take place smoothly and safely. Because the bearing is always moving, it has a service life until it reaches a damaged condition. This study aims to analyze dynamic loads, static loads, and bearing life on the rear wheels used in the prototype of an electric car in Mechanical Engineering, Pamulang University. The bearings used are rolling bearing type 6204 ZZ with specifications bearing thickness (B) = 14 mm, bearing outer diameter (D) = 47 mm, and bearing inner diameter (d) = 20 mm. In the results of the analysis and testing of the rear wheel bearing loading on the electric car prototype, it was found that a dynamic load of 2.5 kN, a static load of 1.6 kN, and bearing life based on the use of different bearing working hours in one day, namely 2 hours for 20, 83 years, 4 hours for 10.41 years, and 8 hours for 5.20 years. The service life of the bearing can be determined from the given load, the use of bearing working hours in one day and bearing maintenance.*

Keywords: *Analysis, Rear Wheel Bearing, Electric Car Prototype.*

Abstrak: *Bearing merupakan komponen yang sangat penting dalam suatu mesin karena berfungsi menumpu poros berbeban sehingga putaran poros dapat berlangsung secara halus dan aman. Karena bearing selalu bergerak, maka memiliki usia pemakaian hingga pada saatnya mencapai kondisi rusak. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis beban dinamis, beban statis, dan usia pakai bearing pada roda belakang yang digunakan pada prototipe mobil listrik Teknik Mesin Universitas Pamulang. Bearing yang digunakan yaitu jenis bearing gelinding tipe 6204 ZZ dengan spesifikasi ketebalan bearing (B) = 14 mm, diameter luar bearing (D) = 47 mm, dan diameter dalam bearing (d) = 20 mm. Pada hasil dari analisis dan pengujian pembebanan bearing roda belakang pada prototipe mobil listrik didapatkan yaitu beban dinamis 2,5 kN, beban statis 1,6 kN, dan usia pakai bearing berdasarkan penggunaan jam kerja bearing yang berbeda dalam satu hari yaitu 2 jam selama 20,83 tahun, 4 jam selama 10,41 tahun, dan 8 jam selama 5,20 tahun. Usia pakai bearing dapat ditentukan dari beban yang diberikan, penggunaan jam kerja bearing dalam satu hari dan perawatan bearing.*

Kata kunci: *Analisis, Bearing Roda Belakang, Prototipe Mobil Listrik*

PENDAHULUAN

Sumber energi ialah bagian krusial dan tidak terpisahkan dari kelangsungan hidup manusia. Saat ini hampir seluruh aktivitas kehidupan manusia sangat tergantung pada sumber energi yang tersedia, khususnya sumber energi fosil yang dapat memenuhi kebutuhan energi manusia. Penggunaan energi yang berlebihan membuat energi semakin meningkat sehingga menyebabkan sumber energi fosil seperti minyak, batubara, dan gas alam semakin menipis [1].

Di era globalisasi saat ini mendorong perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk mendorong upaya inovasi dalam pemanfaatan hasil teknologi. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, semua pekerjaan manusia harus bergerak cepat dan tepat dalam melakukan aktivitas, salah satunya adalah kebutuhan akan kendaraan yang mampu mendukung segala aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat [2].

Seperti halnya mobil biasa, mobil listrik biasanya terdiri dari *chasis*, sistem kemudi, sistem

penggeraman, sistem transmisi, dan sistem deferensial. Mobil listrik mempunyai keunggulan-keunggulan jika dibandingkan dengan mobil mesin berbahan bakar bensin yaitu mobil listrik tidak menghasilkan emisi dari kendaraan bermotor dan dapat mengurangi emisi gas rumah kaca dengan tidak menggunakan bahan bakar fosil sebagai penggerak utamanya.

Bearing merupakan bagian penting dari komponen mobil listrik karena memiliki fungsi menyangga suatu poros yang menerima beban agar poros dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan, sehingga putaran poros secara halus dan kondisi komponen yang aman [3][4].

METODOLOGI

Mobil listrik memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan mobil diesel. Yang terpenting mobil listrik tidak menimbulkan polusi udara, mengurangi efek rumah kaca dan tidak menggunakan bahan bakar fosil sebagai mesin utama.

Mobil listrik adalah mobil yang ditenagai oleh motor listrik, memakai energi listrik yang disimpan dalam baterai. Mobil listrik memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan dengan mobil berbahan bakar minyak. Fakta yang paling penting, mobil listrik tidak menimbulkan polusi udara, mengurangi efek rumah kaca dan tidak menggunakan bahan bakar fosil sebagai mesin utama [5].

Mobil listrik terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu motor listrik, baterai (*accu*), alat pengisian ulang (*charger*), kontrol kecepatan (*speed control*), dan sistem manajemen energi (*Energy Management System* atau EMS). Mobil listrik memakai motor listrik sebagai penggeraknya, energi listrik yang dirubah menjadi energi mekanik melalui motor listrik untuk menggerakkan mobil, motor listrik mendapat suplai energi dari baterai. Baterai berfungsi sebagai tempat penyimpanan energi listrik, baterai tersebut dapat pengisian ulang apabila energi listrik sudah berkurang.

Diagram gaya bebas dianalisis dengan menjumlahkan semua gaya, biasanya dilakukan dengan menjumlahkan gaya di setiap arah sumbu. Ketika gaya total nol, benda harus diam atau bergerak dengan kecepatan konstan dan arah konstan, menurut hukum pertama newton. Jika gaya totalnya bukan nol, maka benda mengalami percepatan ke arah tertentu menurut hukum kedua newton. pada bidang datar untuk gaya yang sejajar dengan sumbu-y (F_y) yaitu :

$$\sum F_y = 0 \dots\dots\dots (1)$$

$$N - w = 0$$

$$N = 0$$

Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah satu unit prototipe mobil listrik Teknik Mesin UNPAM.

Alat-Alat Ukur dan Perlengkapan

Berikut ini adalah alat-alat dan perlengkapan yang digunakan dalam analisis dan pengujian pemilihan bearing roda belakang pada prototipe mobil listrik Teknik Mesin Unpam.

1. Jangka Sorong
Jangka sorong adalah alat yang digunakan untuk mengukur panjang, kedalaman, diameter luar, diameter dalam, dan ketebalan *bearing*. Jangka sorong memiliki ketelitian hasil pengukurannya pada skala 0,01 *centimeter* atau 0,1 *milimeter*.
2. Mikrometer
Mikrometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur ketebalan *bearing*. Mikrometer memiliki ketelitian hasil pengukurannya pada skala 0,01 *milimeter*.
3. Tang kombinasi
Tang kombinasi adalah alat yang digunakan untuk melepaskan pengunci (*spi*) pada poros as roda belakang, sehingga dapat mudah pengambilan data-data *bearing*.
4. Stang L dan sambungan

Stang L dan sambungan adalah alat yang digunakan untuk sambungan ke *shock* untuk mempermudah pelepasan dan pemasangan baut roda belakang dan baut pengunci poros as roda belakang.

5. *Shock 19 milimeter* dan *Shock 30 milimeter*

Shock 19 milimeter adalah alat yang digunakan untuk membuka dan mengencangkan baut roda belakang dan *Shock 30 milimeter* adalah alat yang digunakan untuk membuka dan mengencangkan baut pengunci poros as roda belakang.

6. Sarung tangan

Sarung tangan digunakan untuk melindungi tangan dari potensi bahaya benda yang permukaannya tajam pada saat melakukan kegiatan proses pengambilan data *bearing*.

7. Dongkrak mekanik

Dongkrak mekanik adalah alat yang digunakan untuk mengangkat roda belakang prototipe mobil listrik Teknik Mesin Unpam, yaitu dengan memutar pengunci dongkrak searah jarum jam untuk menaikkan dan memutar berlawanan jarum jam untuk menurunkan dongkrak mekanik.

8. *Stopwatch*

Stopwatch adalah alat yang digunakan untuk mengukur waktu yang diperlukan pada setiap pengujian dengan variasi pembebanan.

Prosedur Analisis Data Bearing

Adapun prosedur pengambilan data *bearing* roda belakang pada prototipe mobil listrik Teknik Mesin UNPAM adalah sebagai berikut :

- a. Gunakan sarung tangan tarik tuas tem belakang sehingga mobil listrik teknik mesin unpam dalam keadaan terkunci roda belakang.
- b. Gunakan dua dongkrak mekanik untuk mengangkat as roda belakang kanan dan kiri.
- c. Lepaskan baut roda belakang kanan menggunakan alat stang L ,sambungan, dan *shock 19 milimeter*.
- d. Lepaskan roda belakang kanan, lepaskan pengunci (spi) poros as roda kanan dengan tang kombinasi.
- e. Lepaskan baut poros roda menggunakan alat stang L, sambungan dan *shock 30 milimeter*, maka bearing belakang kanan sudah terlihat untuk dianalisis data-datanya.

Prosedur Pembebanan Bearing

Proses Pengujian pembebanan statis dan dinamis pada bearing roda belakang prototipe mobil listrik Teknik Mesin Unpam, setelah semua komponen terpasang dan dipastikan mobil listrik dalam keadaan aman, maka dimulailah proses pengujian pembebanan bearing yaitu :

1. Pengujian pembebanan statis

Untuk pengujian pembebanan statis pada *bearing* roda belakang belakang, pastikan pengunci tuas rem ditarik mobil dalam keadaan diam.

2. Pengujian pembebanan dinamis

Untuk pengujian pembebanan dinamis pada *bearing* roda belakang belakang, pastikan mobil listrik dalam kondisi aman, hidupkan mesin mobil listrik, berikan pembebanan 400 kg, jalankan mobil listrik dengan kecepatan maksimal 35 km/jam sejauh 100 meter ditempuh dengan waktu 10,28 detik.

Prosedur Pengumpulan Data Bearing

1. Analisa data

Penelitian ini menggunakan teknik analisis langsung yaitu pengamatan langsung dan pencatatan hasil percobaan, kemudian disajikan data dan kesimpulan hasil penelitian. Data yang dihasilkan meliputi perhitungan pada hasil dan pembahasan.

2. Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium pengembangan Teknik Mesin Universitas Pamulang Pada tanggal 3 September 2021.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan *Bearing*

Pada analisis dan pengujian *bearing* roda belakang pada prototipe mobil listrik Teknik Mesin Unpam maka didapatkan data sebagai berikut :

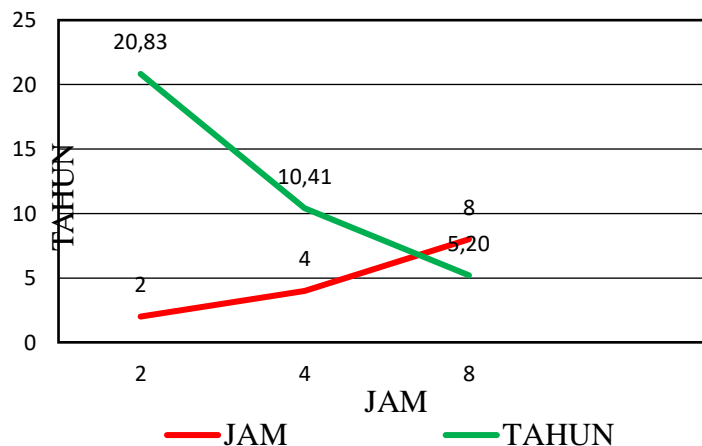
Tabel 1. Prestasi bearing 6204 ZZ

| No | Prestasi Bearing | Satuan |
|----|---|---------|
| 1 | Ketebalan bearing (B) | 14 mm |
| 2 | Diameter luar bearing (D) | 47 mm |
| 3 | Diameter dalam bearing (d) | 20 mm |
| 4 | Kapasitas nominal dinamis spesifik (C) | 32 kN |
| 5 | Kapasitas nominal statis spesifik (C ₀) | 28 kN |
| 6 | Beban radial (F _r) | 0,97 kN |
| 7 | Beban aksial (F _a) | 0,28 kN |
| 8 | Total beban aksial (F _a) | 1,25 kN |
| 9 | Beban dinamis bearing (P) | 2,5 kN |
| 10 | Beban statis bearing (P ₀) | 1,6 kN |

Data dari perhitungan jumlah dari (L_{10h}) yaitu Usia *bearing* dengan nilai reabiliti 90% jam berjumlah 14983,06 jam, maka jika diasumsikan dalam pemakaian jam kerja dalam satu hari yakni 2 jam, 4 jam, dan 8 jam, maka didapat data sebagai berikut.

Tabel 2. Waktu pemakaian dan usia pakai *bearing* 6204 ZZ

| No | Jam | Tahun |
|----|-----|-------|
| 1 | 2 | 20,83 |
| 2 | 4 | 10,41 |
| 3 | 8 | 5,20 |



Gambar 1. Grafik Waktu

Pada hasil grafik diatas usia pakai *bearing* 6204 ZZ roda belakang pada prototipe mobil listrik Teknik Mesin Unpam, berdasarkan penggunaan jam kerja *bearing* yang berbeda dalam satu hari, yaitu 2 jam selama 20,83 tahun, 4 jam selama 10,41 tahun, dan 8 jam selama 5,20 tahun. Semakin banyak jam kerja *bearing* digunakan dalam satu hari, maka usia *bearing* semakin pendek dan sebaliknya semakin sedikit jam kerja *bearing* digunakan maka usia *bearing* semakin panjang.

Berdasarkan hasil perhitungan perpindahan panas atau distribusi panas pada sampel yang diberi perlakuan panas pada suhu 100 °C, kapasitas retensi panas tertinggi pada sampel 1 adalah 584,82 W/m². K, memiliki konduktivitas termal dan kapasitas konveksi tertinggi pada sampel 3 sebesar 2,42 W/m². °C. Pada pengujian kedua, ketika suhu dinaikkan 200°C, sampel 3 bertahan pada suhu tertinggi 1535,53 W/m². K, memiliki konduktivitas termal dan konveksi tertinggi pada sampel 2, yaitu 6,39 W/m². °C.

Kemudian pada pengujian ke 3 dengan memanaskan/menaikkan suhu hingga 300°C, tahanan panas tertinggi pada sampel 2 sebesar 2583,70 W/m², tahanan panas tertinggi secara konduksi dan konveksi pada sampel 2 sebesar 10,735 W/m². °C.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan analisis *bearing* roda belakang pada prototipe mobil listrik Teknik Mesin Unpam yang telah dilakukan maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan yaitu :

1. Hasil perhitungan berdasarkan variasi pembebanan maka pada beban dinamis dapat nilai kekuatan sebesar 2,5 kN, sedangkan pada pembebanan statis didapatkan nilai kekuatan sebesar 1,6 kN.
2. Usia pakai *bearing* roda belakang pada prototipe mobil listrik Teknik Mesin Unpam, berdasarkan penggunaan jam kerja *bearing* yang berbeda dalam satu hari yaitu dan 2 jam selama 20,83 tahun, 4 jam selama 10,41 tahun, dan 8 jam selama 5,20 tahun. Usia pakai *bearing* dapat ditentukan dari beban yang diberikan pada mobil listrik dan penggunaan jam kerja *bearing* dalam satu hari serta perawatan *bearing*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Nainggolan, F. Inaswara, G. Pratiwi, and H. Ramadhan, “Rancang Bangun Sepeda Listrik Menggunakan Panel Surya Sebagai Pengisi Baterai,” *J. Poli-Teknologi*, vol. 15, no. 3, pp. 263–272, 2016, doi: <https://dx.doi.org/10.32722/pt.v15i3.861>.
- [2] M. R. Yusuf and D. H. Sutjahjo, “Perancangan Body dan Kerangka Prototipe Mobil Tenaga Surya,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 1, no. 1, pp. 44–49, 2013.
- [3] F. Surya, “Analisis Keausan dan Umur Pakai Bearing di PT Bukit Asam Pelabuhan Tarahan,” *J. Tek. Mesin Univ. Lampung*, 2010.
- [4] H. Hariri and D. Andrian, “Analisis Pengaruh Proses Pemesinan Terhadap Cacat pada Outer Ring Dalam Pembuatan Bearing,” *J. Mek. Tek. Mesin S-1 FTUP*, vol. 13, no. 2, pp. 71–77, 2015.
- [5] N. H. E. Suwarso and N. M. Wulandari K, “Pengaruh Pengetahuan dan Sikap Terhadap Niat Beli Produk Ramah Lingkungan (Studi Kasus Pada Pertamina Di Kota Denpasar),” *E-Jurnal Manaj.*, vol. 4, no. 10, pp. 3119–3145, 2015.