



Pengaruh Jenis Material Bearing Terhadap Jarak Deselerasi Prototype Mobil Listrik Fatahillah Batavia Team UNJ

Pratomo Setyadi dan Mohammad Elbagas Pebiaska

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta
Jakarta, Indonesia

Email : pratomosetyadi@yahoo.com

Email : elbagas12@gmail.com

Abstrak

“Pebiaska, Muhammad Elbagas. Skripsi, 2019 Konsentrasi Produktif, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta. Prototype Fatahillah adalah kendaraan mobil hemat energi milik Batavia Team UNJ. Mobil yang akan di perlombakan pada kompetisi Shell Eco Marathon Asia setiap tahun. Penelitian ini difokuskan pada jenis material bearing. Bearing berfungsi sebagai penopang poros yang berputar dengan putaran tinggi. Material bearing memberikan pengaruh terhadap jarak deselerasi kendaraan. Oleh karena itu penelitian ini akan membahas tentang pengaruh jenis material bearing terhadap jarak deselerasi prototype mobil listrik fatahillah unj. Pengujian dilakukan dengan pembebanan bebas dengan mengambil jarak deselerasi terjauh pada masing – masing bearing. Material bearing yang di ujikan adalah bearing bahan AISI 440C, ZrO_2 , dan Si_3N_4 . Dengan seri bearing 6001 sliding bearing. Dimana dimensi inner race 12 mm, outer race 28 mm dan lebar bearing 8 mm. hasil pengujian menunjukkan bahwa bearing Si_3N_4 menunjukkan hasil yang lebih optimal. Untuk jarak deselerasi didapat 1.960 m dengan waktu tempuh 423s, untuk bearing ZrO_2 1.400 m dengan waktu tempuh 256 s. sedangkan bearing AISI 440C memiliki jarak deselerasi 1.200 m dengan waktu tempuh 202s.

Kata kunci: Makalah, Seminar Nasional, ITENAS.

1. Pendahuluan

Pada kompetensi *shell eco marathon* mahasiswa dituntut untuk berinovasi menciptakan sebuah karya mobil masa depan yang disebut *prototype* dengan mempunyai aspek – aspek sebagai berikut: Mobil mampu menempuh jarak jauh dengan konsumsi bahan bakar rendah, keamanan pengemudi terjaga, dan mobil yang mempunyai kestabilan tinggi saat berkendara.

Banyak hal dilakukan untuk mencapai tujuan ini. mulai dari desain aerodinamis bodi, material yang ringan, sistem mekanik yang efisien, sistem mekanik roda yang minim gesekan.

Ada tiga bagian roda pada kendaraan, yaitu bagian hub roda, bagian velg roda (*wheel rim*), dan ban (*tire*). Pada hub roda terpasang bantalan gliding (*bearing*), sepatu rem, tromol dan komponen bantu lainnya. *Rolling element bearing* dipasang pada *frame* poros dengan memanfaatkan suaian *press*. Dibutuhkan *step* pada poros untuk menahan *bearing*. *Snap ring* digunakan untuk mencegah pergerakan aksial poros terhadap *bearing*.

Bearing merupakan komponen yang mempunyai fungsi sangat penting pada kendaraan bermotor. *Bearing* berfungsi sebagai penunjang poros yang berputar. Pada dasarnya, fungsi *bearing* adalah menjaga agar poros ban tidak langsung bergesekan dengan rumah (roda).

Komponen ini juga didesain minim friksi, sehingga ketika roda berputar bisa terjaga stabil. Hasilnya adalah jarak gliding kendaraan bisa lebih jauh atau sebaliknya boros. Jadi makin

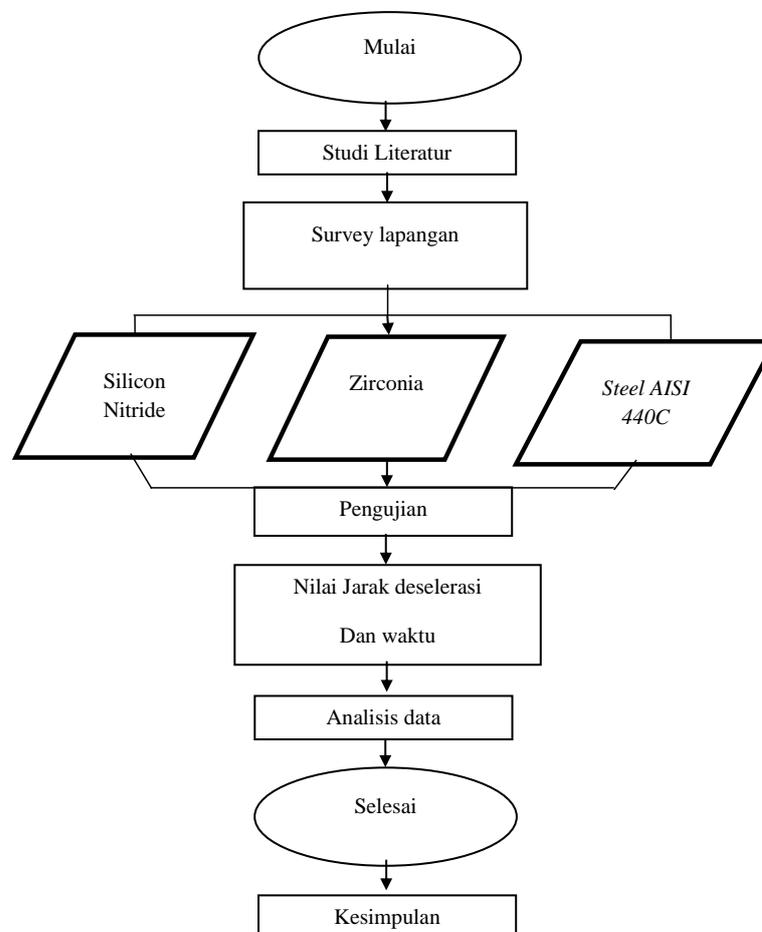
besar jarak deselerasi karena putaran yang lebih ringan. Ketepatan putaran dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti desain toleransi, proses perakitan dan deformasi.

Salah satu faktor yang juga mempengaruhi performa *bearing* adalah jenis *bearing* tersebut. Ada bermacam-macam jenis material *bearing* seperti keramik, *carbon steel*, *stainless steel*, *chrome steel*, *brass*, *aluminium*, *tungsten carbide*, *platinum*, *gold*, titanium dan lain sebagainya. Penggunaan material tersebut disesuaikan dengan kondisi konstruksi dan fungsinya.

Berdasarkan rumusan masalah tersebut maksud dan tujuan dilakukan penelitian ini adalah Menentukan jenis material bearing optimal untuk *prototype* mobil listrik Fatahillah batavia *team unj*. Manfaat penelitian ini adalah:

1. Diharapkan dapat menjadi referensi tentang jenis material *bearing* pada kendaraan *prototype* dan dapat dijadikan bahan masukan bagi mahasiswa program studi teknik mesin khususnya Batavia *team UNJ* dalam pengaplikasian lomba *Shell Eco Maratahon Asia*.
2. Dapat menganalisis hubungan antara jenis material *bearing* dengan jarak deselerasi.

2. Metodologi Penelitian



Gambar 1. Flowchart



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Jarak Deselerasi

Tabel 3.1 adalah hasil pengujian Putaran terhadap Waktu dengan kecepatan 40km/jam pada jenis material bearing disajikan dalam bentuk tabel.

Tabel 3.1 Putaran terhadap Waktu

Jenis Bearing	RPM	Waktu (s)	Jarak Deselerasi (m)
<i>Bearing AISI 440C</i>	3600	202	1.200
<i>Bearing ZrO₂</i>	3600	256	1.400
<i>Bearing Si₃N₄</i>	3600	423	1.960

Berikut nilai jarak deselerasi setiap *bearing* dengan kecepatan 40km/jam pada table 4.1 didapat dari persamaan sebagai berikut :

$$s_t = v_o \cdot t - \frac{1}{2} \times a \cdot t^2 \quad (1)$$

Keterangan :

s_t : jarak deselerasi (m)

v_o : kecepatan awal (m/s) = $v_o = 40 \text{ km} \times \frac{1000}{3600} = 11,11 \text{ m/s}$

t : Waktu (s)

a : percepatan benda (m/s)²
 Jarak deselerasi

Bearing AISI 440C

$$s_t = (11,11 \cdot 202) - \left(\frac{1}{2} \times 0,029 \cdot (202^2)\right) = 1.200 \text{ m}$$

Bearing ZrO₂

$$s_t = (11,11 \cdot 256) - \left(\frac{1}{2} \times 0,029 \cdot (256^2)\right) = 1.400 \text{ m}$$

Bearing Si₃N₄

$$s_t = (11,11 \cdot 423) - \left(\frac{1}{2} \times 0,029 \cdot (423^2)\right) = 1.960 \text{ m}$$

Berikut nilai persamaan momen yang hilang pada saat berdeselerasi :

$$EK_r = \frac{1}{2} I \cdot \omega^2 \quad (2)$$

Dimana :

$$I = mr^2 \text{ dan } \omega = \frac{v}{r} \quad (3)$$



Keterangan

EK_r : energi kinetic rotasi (joule/N.m)

I : momen inersia ($kg \cdot m^2$)

ω : kecepatan putar roda (m/s^2)

r : jari – jari roda

m : masa benda (kg)

Menghitung momen inersia :

$$I = 30.0,29^2 = 2,523 \text{ kg} \cdot m^2 \quad (4)$$

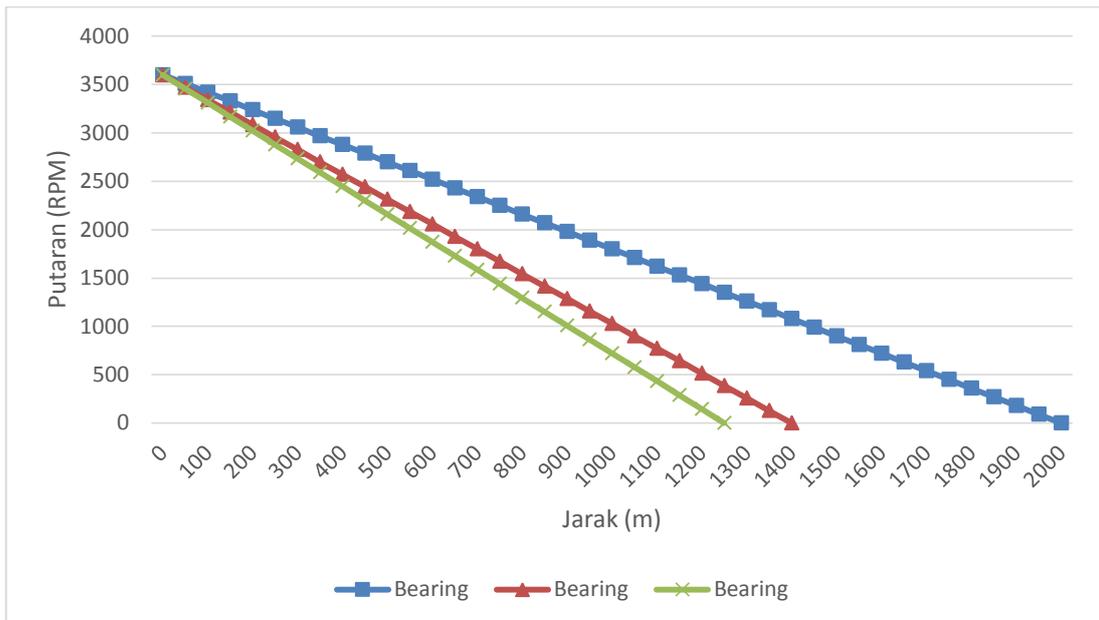
Menghitung kecepatan roda :

$$\omega = \frac{11.11}{0,29} = 38,31(m/s^2) \quad (5)$$

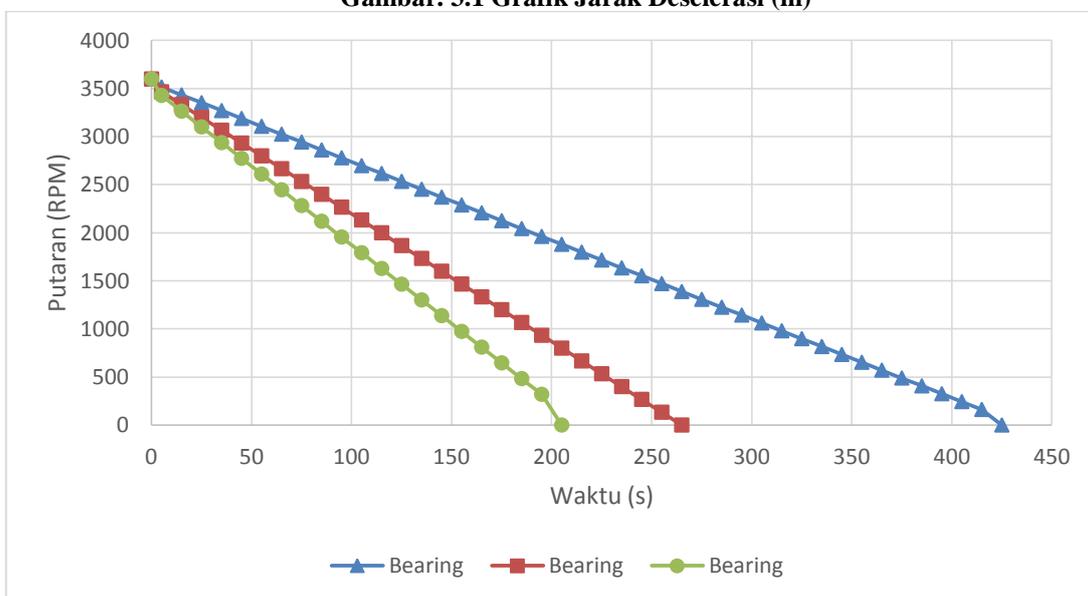
Menghitung energy kinetic rotasi (momen yang hilang)

$$\begin{aligned} EK_r &= \frac{1}{2} 2,523. 38,31^2 \\ &= 1.85 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot m \end{aligned} \quad (6)$$

Menurut doni arif gunawan 2015, gesekan juga dipengaruhi oleh adanya partikel keausan dan partikel dari luar pada titik kontak benda, kekerasan relative material pada kontak daerahnya, gaya luar dan perpindahan system, kondisi lingkungan dan suhu pelumasan, topografi permukaan dan kinematika dari permukaan kontak. Tabel 4.1 adalah hasil dari jarak deselerasi, Didapatkan hasil pengujian di RPM tertinggi 3600 disetiap *bearing* pada pembebanan bebas 30kg dengan momen yang hilang $1,71 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot m$ setiap *bearing*. Dimana jarak paling jauh di dapat pada jenis material *Bearing Si₃N₄*. Hal tersebut di karenakan cepat rambat panas (*expansion coefisien*) pada *bearing Si₃N₄* rendah di banding dengan *Bearing AISI 440C* atau *ZrO₂*. Karena semakin kecil nilai *expansion coefisiennya*, semakin kecil benda berdeformasi yang berpegaruh pada renggangnya inner *bearing* dengan *ball bearing* akan keluar jalur dari *inner race* serta *Vickers hardness* yang berbeda – beda, karena semakin besar *Vickers hardness* tersebut, semakin kecil koefisien gesek yang di terimanya.



Gambar. 3.1 Grafik Jarak Deselerasi (m)



Gambar 3.2 Grafik Putaran (RPM) terhadap Waktu tempuh (s)

Grafik 3.1 adalah nilai dari Jarak Deselerasi pada setiap variasi jenis material *bearing*. Dari grafik 3.1 nilai Jarak deselerasi terjauh terdapat di 1.960 meter. *Bearing Si₃N₄* memiliki Jarak Deselerasi yang jauh. *Bearing ZrO₂* mengalami jarak deselerasi yang cukup jauh, karena memiliki koefisien expansion dan *Vickers hardness* tak jauh berbeda dengan *Bearing Si₃N₄*. *Bearing AISI 440C* pada grafik kenaikan jarak deselerasi yang paling rendah. Dari grafik diatas, *Bearing Steel AISI 440C* memiliki *coefisient expansion* tinggi dan kekerasan paling rendah dibanding variasi jenis material *Bearing* yang lain.



4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian pengaruh jenis material *bearing* terhadap jarak deselerasi *prototype* mobil listrik fatahillah Batavia team unj didapatkan jenis material *bearing* yang optimal adalah *Bearing* Si_3N_4 waktu tempuh 432 sekon dengan jarak deselerasi 1.960 meter

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alwinsyah (2018). *Pengaruh Model Berkendara “Stop and Go” dan Kontinuitas Kendaraan*. Universitas Negeri Jakarta
- [2] Tulis Yarisman (2019). *Analisi pengaruh rasio gear terhadap brake specific fuel consumption pada mesin Yamaha 1DY*
- [3] Afriansyah, Rahmawati (2015). *Perancangan Poros Roda Depan Untuk Mobil Harapan dan Analisa Simulasi Pembebanan Statik Menggunakan Perangkat Lunak Ansys 14.0*, *Jurnal Biltek Sekolah Tinggi Teknik Harapan Medan*, Vol. 5, No.005 Tahun 2015.
- [4] Junkang Guo et all (2013). *A tolerance analysis method for rotating machinery*, *12th CIRP Conference on Computer Aided Tolerancing, Procedia CIRP 10 (2013) 77 – 83*.
- [5] Eka sari wijianti (2018). *Pengaruh Material Bearing Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Mobil Hemat Energi Tarsius GV – 1*
- [6] YU Yongjian et all (2017), *Research on Rotational Accuracy of Cylindrical Roller Bearings*, *10th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering - CIRP ICME '16, Procedia CIRP 62 (2017) 380– 385*.
- [7] C. Mathew Mate (2008). *Tribology on the small scale, a bottom up approach to friction, lubrication, and wear(2008)*
- [8] Mirza Satriawan (2012). *Fisika dasar, dinamika rotasi. 2012*
- [9] Kugle_katalog_M_Wilhelmsen (2019)
- [10] *Tribology in industry* (2008). Volume 30, no 3&4, 2008.
- [11] Wardaya College (2001). *Gerak Lurus Berubah Beraturan, Departemen fisika*