

ANALISA KERUSAKAN BANTALAN BOLA (BALL BEARING) BERDASARKAN SIGNAL GETARAN

Muhamad Riva'i¹, Nanda Pranandita²

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin - Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung
Kawasan Industri Airkantung Sungailiat,
Telp.0717-93586, Fax.0717-93585, rivai72djuhari@gmail.com

Abstract

Measurement of the damage of elements in bearing can be by measuring the vibration generated in the form of a frequency signal when the pad is rotating. Measurement of vibration on the bearing by using vibration measuring instrument. Damage to the rolling bearing includes damage to the cage, outer ring, inner ring and balls. The rolling bearings used in this study are deep groove ball bearing type 6003 RS with internal diameter (d) = 17 mm, outer diameter (D) = 35 mm, bearing thickness (B) = 10, number of rolling elements (N_b) = 10 pieces, and the diameter of the rolling element (B_d) = 4.75 mm. In the rotation of the bearing (F_r) = 2003 rpm (33.38 Hz) we found the experimental results of bearings that have been damaged in the outer race at 138 Hz frequency, inner race damage at 196 Hz frequency, (ball) at a frequency of 88.8 Hz and cage damage at a frequency of 13.8 Hz

Keywords: damage, vibration, deep groove ball bearing

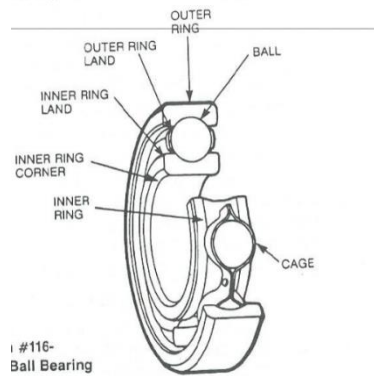
Abstrak

Pengukuran kerusakan elemen-elemen pada bantalan gelinding dapat dilakukan dengan mengukur getaran yang ditimbulkan berupa sinyal frekuensi ketika bantalan tersebut berputar. Pengukur getaran pada bantalan dengan menggunakan alat ukur vibrasi. Kerusakan yang terjadi pada bantalan gelinding meliputi kerusakan pada rangka (cage), ring luar (outer ring), ring dalam (inner ring) dan elemen gelinding (balls). Bantalan gelinding yang digunakan pada penelitian ini tipe deep groove ball bearing nomor seri 6003 RS dengan diameter dalam (d)= 17 mm, diameter luar (D)= 35 mm, tebal bearing (B)=10, jumlah elemen gelinding (N_b) = 10 buah, dan diameter elemen gelinding (B_d) = 4,75 mm. Pada putaran bantalan (F_r) = 2003 rpm (33.38 Hz) didapatkan hasil percobaan terhadap bantalan yang telah mengalami kerusakan pada lintasan luar pada frekuensi 138 Hz, kerusakan lintasan dalam pada frekuensi 196 Hz, kerusakan pada bola bantalan pada frekuensi 88,8 Hz dan kerusakan pada pemisah pada frekuensi 13,8 Hz.

Kata kunci: kerusakan, getaran, deep groove ball bearing

1. PENDAHULUAN

Setiap mesin yang menggunakan penggerak motor listrik atau pun motor bakar akan mengalami getaran. Getaran tersebut akan mempengaruhi kinerja dari sebuah mesin. Getaran dapat terjadi dikarenakan beberapa hal seperti *miss alignment* maupun *unbalance*. Pada penelitian ini, merupakan pengujian terhadap sebuah alat bantu untuk mengetahui getaran yang diakibatkan kerusakan elemen bantalan. Bantalan gelinding yang digunakan yaitu tipe *deep groove ball bearing* nomor seri 6003 RS dengan dengan diameter dalam (d)= 17 mm, diameter luar (D)= 35 mm, tebal bearing (B) =10, jumlah elemen gelinding (N_b) = 10 buah, dan diameter elemen gelinding (B_d) = 4,75 mm. Pada dasarnya sebuah bantalan gelinding diproduksi dengan standar yang tinggi dan material yang terkontrol. Ukuran diameter bola dan roler pada bearing dibuat dengan toleransi 0,001 inchi (0,00245 mm) atau lebih. Normal bola (*ball*) dan *roller bearing* terdiri dari dua ring baja yang dikeraskan, bola-bola (*balls*) atau *roller bearing* dipisahkan oleh rangka (*cage*) yang berfungsi untuk mengurangi gesekan [1]. Sebagai ilustrasi ditampilkan gambar bagian-bagian dari sebuah bantalan gelinding *deep groove ball bearing* yang ditunjukkan Gambar 1.



Gambar 2. Bagian-bagian Bantalan Gelinding

Kerusakan pada sebuah bantalan (*bearing*) dapat diindikasikan dan dianalisis secara visual dengan mata telanjang setelah bantalan dilepas dari sebuah poros atau rumah (*housing*) bantalan. Ada beberapa kasus kerusakan bearing yang dapat dianalisis dengan secara visual, yakni akibat kelebihan beban, panas yang berlebihan, pemasangan yang salah, kontaminasi, kesalahan pelumas dan lain-lainnya. Teknologi mutakhir telah menyediakan alat untuk analisis kerusakan elemen-elemen pada sebuah *bearing* berdasarkan getaran yang ditimbulkan. Pengukuran getaran yang ditimbulkan oleh sebuah *bearing* harus dilakukan pada saat mesin beroperasi.

Pengukuran getaran (*vibration*) pada *bearing* dapat dilakukan dengan menggunakan *vibration test*. Kerusakan lokal pada *bearing* terjadinya terjadi karena adanya *impuls* getaran pada saat terjadi tumbukan antara elemen yang berputar dengan cacat lokal. Nilai frekuensi *impuls* yang digunakan tergantung pada letak cacat lokal pada *bearing* tersebut. Setiap kerusakan yang terjadi pada *bearing* memiliki frekuensi yang spesifik. Misalnya frekuensi kerusakan pada *cage* yang disebut dengan istilah *Fundamental Train Frequency (FTF)* yang besarnya dapat ditentukan dengan teoritis dengan menggunakan persamaan sebagai berikut;

$$FTF = \frac{fr}{2} x \left(1 - \frac{Bd}{Pd} x \cos \alpha \right) \dots\dots\dots (1)$$

Kerusakan pada lintasan dalam (*inner race*) atau *ball pass frequency inner race (BPFI)* dapat ditentukan secara teori dengan persamaan berikut dibawah ini $BPFI = \frac{Nb}{2} fr \left(1 + \frac{Bd}{Pd} \cos \alpha \right)$ (2)

Kerusakan pada lintasan luar (*outer race*) disebut dengan *ball pas frequency outer race (BPFO)* yang dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :

$$BPFO = \frac{Nb}{2} fr \left(1 - \frac{Bd}{Pd} \cos \alpha \right) \dots\dots\dots (3)$$

Kerusakan pada elemen gelinding (*rolling element*) atau disebut juga dengan *ball spin frequency (BSF)* dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$BSF = \frac{Nb}{2.Bd} . fr4) \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

- fr = Frekuensi motor (Hz)
- Nb = Jumlah bola
- Pd = Diameter pitch (mm)
- Bd = Diameter bola (mm)
- α = Sudut kontak bola (°)

Ketika mengidentifikasi apa penyebab kerusakan sebuah *bearing* perlu diperhatikan bagaimana pembebanan terhadap *bearing* dan apakah diterapkan untuk membawa beban. Ketika menganalisis getaran yang terjadi pada daerah bantalan (*bearing*) yang menjadi dugaan permasalahan, jangan langsung menghilangkan kemungkinan penyebab-penyebab yang lainnya seperti

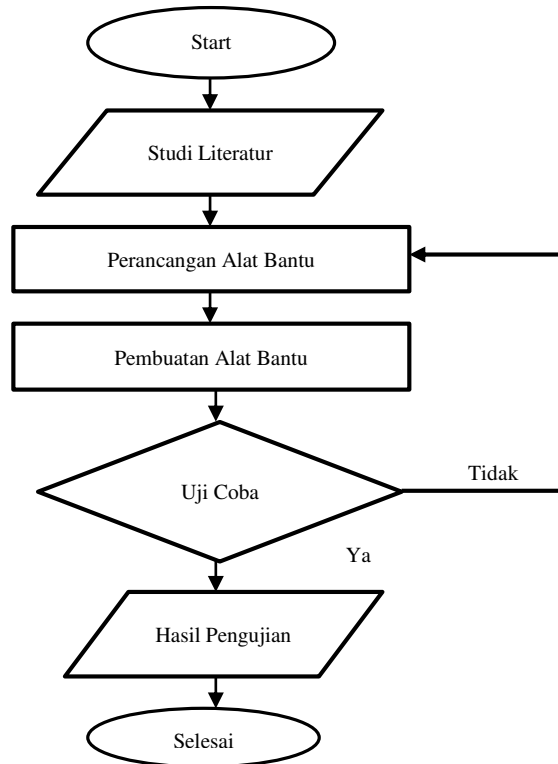
ketidakseimbangan (*unbalance*), ketidaksumbuan poros (*misalignment*) dan pemasangan *bearing* setelah ada penggantian [2].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini disajikan dalam diagram alir pada Gambar

2.



Gambar 3. Diagram Alir Tahapan Penelitian

2.2 Perancangan dan Pembuatan Alat Bantu

Pada penelitian ini, dibuat media/alat bantu yang akan digunakan sebagai media pengujian kerusakan *bearing* yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 4. Alat Bantu Pengujian

Data teknis *bearing* yang digunakan pada pengujian adalah sebagai berikut:

Nomor seri bantalan	: 6003 RS
Tipe bantalan	: <i>Deep groove ball bearing</i>
Diameter luar (Do)	: 35 mm
Diameter dalam (Di)	: 17 mm
Diameter <i>pitch</i> (Pd)	: 26 mm
Jumlah bola (Nb)	: 10
Diameter bola (Bd)	: 4,75 mm
Sudut kontak (α)	: 0°

Data-data teknis bantalan yang digunakan pada percobaan ini merujuk dari katalog yang dikeluarkan oleh pabrik bantalan SKF.

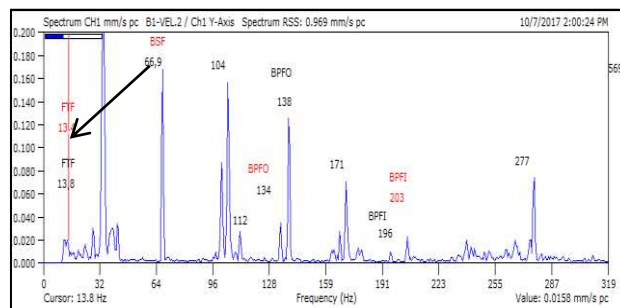
2.3 Uji Coba

Sebelum percobaan dapat dilakukan, alat bantu pengujian yang dibuat harus dapat dipastikan kesejajarannya (*alignment*) dan kesetimbangannya (*balance*). Setelah kedua proses tersebut dilaksanakan maka dapat dilanjutkan dengan uji coba pengukuran getaran yang timbul pada posisi vertikal dan horizontal dengan beberapa jenis cacat elemen pada *bearing*. Putaran yang digunakan sebesar 2003 rpm (33,38 Hz). Pengujian terhadap alat yang telah dibuat seperti yang ditampilkan pada Gambar 4 sebagai berikut.

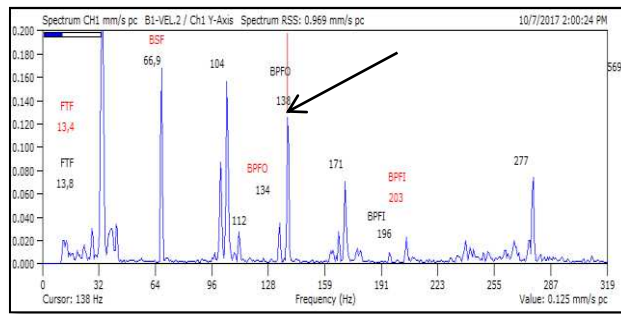


Gambar 4. Proses Pengujian Alat

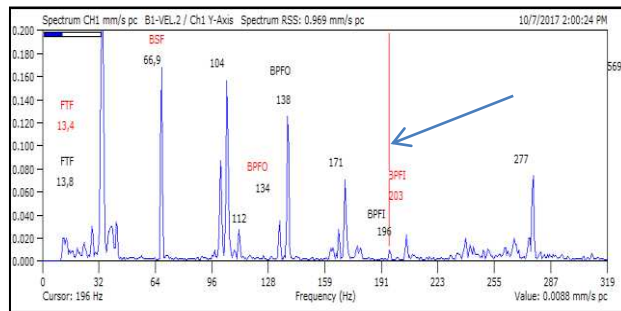
Hasil Pengukuran getaran yang terjadi terhadap *bearing* mulai dari kerusakan *cage*, *outer race*, *inner race*, dan *ball bearing* ditunjukkan pada Gambar 5 s.d Gambar 8.



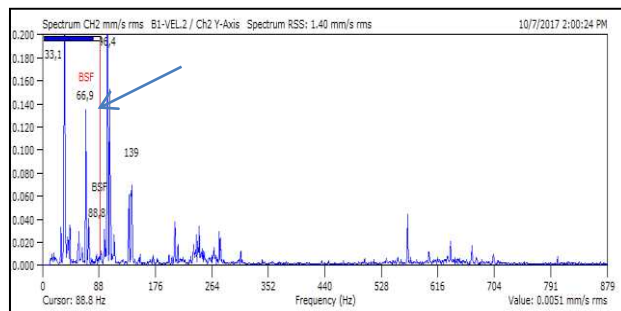
Gambar 5. Getaran Akibat Kerusakan pada *Cage*



Gambar 6. Getaran Akibat Kerusakan pada *Outer Race*



Gambar 7 Getaran Akibat Kerusakan pada *Inner Race*



Gambar 8. Getaran Akibat Kerusakan pada *Ball Bearing*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji coba, frekuensi spesifik kerusakan pada *bearing* dihitung secara teoritik, yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Perhitungan Teoritik Spesifik Kerusakan Elemen *Bearing*

Putaran (Hz)	Jenis Kerusakan	Hasil Perhitungan (Hz)
33,38	FTF	13,64
	BSF	88,31
	BPFO	136,41
	BPFI	197,32

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran dapat diketahui bahwa pada putaran bantalan (Fr) = 2003 rpm (33.38 Hz) didapatkan hasil percobaan terhadap bantalan yang telah mengalami kerusakan pada lintasan luar (*outer race*) di frekuensi 138 Hz, kerusakan lintasan dalam (*inner race*) di frekuensi 196 Hz, kerusakan pada bola bantalan (*ball*) di frekuensi 88,8 Hz dan kerusakan pada pemisah (*cage*) pada frekuensi 13,8 Hz.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. B. M. Basaraba and J. A. Archer, *Power Transmission System*, 11th ed., Canada: IPT Publishing and Training Ltd., 2011.
- [2]. B. M. Basaraba and J. A. Archer, *Machinery Reability and Condition Monitoring*, 4th ed., Canada: IPT Publishing and Training Ltd., 2006.
- [3]. T.-J. Lin and et al, "Finite Element Analysis for Dynamic Characteristic of a Deep-Groove Ball Bearing in Motion Process," *Journal of Vibration and Shock*, vol. 1, no. 1, p. 028, 2009