

# ANALISA KERUSAKAN BEARING 222 16EK SKF PADA UNIT WASHING STATION DI DEPARTEMEN WOODYARD PT. TOBA PULP LESTARI

Oleh:

Bastian Zulpani <sup>1)</sup>

Alfredo Lumbangaol <sup>2)</sup>

Hasballah <sup>3)</sup>

S.Purba <sup>4)</sup>

Universitas Darma Agung, Medan <sup>1,2,3,4)</sup>

E-mail:

[bastianzulpani@gmail.com](mailto:bastianzulpani@gmail.com) <sup>1)</sup>

[alfredolumbangaol@gmail.com](mailto:alfredolumbangaol@gmail.com) <sup>2)</sup>

[hasballah@gmail.com](mailto:hasballah@gmail.com) <sup>3)</sup>

[spurba@gmail.com](mailto:spurba@gmail.com) <sup>4)</sup>

## ABSTRACT

*The bearing serves to reduce the friction that occurs between the rotating machine parts and the stationary ones (Arisandi, p. 1). Bearing is an object that is very important in every rotating object. Damage to the bearing will greatly affect the work of a tool that uses bearings. To find out the cause of the damage, preventive measures were taken which included weekly data collection by using a vibration measuring device so that the bearing condition could be identified. Damage to bearings often occurs suddenly. So to find out and anticipate the cause of the damage, it is necessary to take preventive action by taking vibration data from the bearing using a vibration measuring device.*

**Keywords:** *Bearing, vibration, frequenc.*

## ABSTRAK

Bantalan berfungsi untuk mengurangi gesekan yang terjadi diantara bagian mesin yang berputar dengan yang diam/stationer (Arisandi, hal.1). Bantalan (*Baering*) merupakan suatu benda yang sangat penting pada setiap benda yang berputar. Kerusakan pada bantalan akan sangat mempengaruhi kerja suatu alat yang menggunakan bantalan (*bearing*). Untuk mengetahui penyebab kerusakan dilakukan tindakan preventif yang meliputi pengambilan data mingguan dengan menggunakan alat pengukur vibrasi sehingga kondisi bearing dapat diketahui. Kerusakan pada bantalan seringkali terjadi secara tiba-tiba. Maka untuk mengetahui dan mengantisipasi penyebab dari kerusakan tersebut perlu dilakukan tindakan preventif dengan melakukan pengambilan data vibrasi dari bantalan dengan menggunakan alat pengukur vibrasi.

**Kata Kunci:** *Bearing, Vibrasi, Frekuensi*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Rusaknya suatu bantalan pada suatu sistem akan mengakibatkan terhambatnya suatu proses produksi, sehingga mengakibatkan kerugian uang dan waktu pada perusahaan. Kondisi tersebut harus diantisipasi sebelumnya. Untuk menceah kondisi tersebut, beberapa langkah harus segera dilakukan oleh suatu perusahaan

dengan efektif dan efisien. Pada umumnya bantalan (*bearing*) digunakan pada setiap peralatan yang berputar. Hal ini sesuai dengan fungsi bantalan yaitu untuk mengurangi rugi-rugi putaran yang diakibatkan oleh gesekan antara bagian yang berputar dengan bagian yang diam/tetap. Setiap peralatan, baik yang menggunakan penggerak motor listrik atau pun motor bakar akan menggunakan

bantalan sebagai elemen yang tak tergantikan. Bantalan (*Bearing*) sangat rentan mengalami kerusakan, selain karena faktor umur *bearing*, kerusakan pada *bearing* disebabkan oleh adanya getaran pada motor penggerak. Kerusakan ini biasanya dimulai dari bagian *inner-ring* (ring dalam) yang diakibatkan oleh adanya getaran pada motor penggerak, kemudian kerusakan tersebut akan merambat kebagian *ball* atau *roller bearing* dan akan terus berlanjut hingga bagian *outer-ring* (ring luar). Pada dasarnya sebuah *bearing* diproduksi dengan standar yang tinggi dan material yang terkontrol. Ukuran diameter bola dan roler pada *bearing* dibuat dengan toleransi 0,001 inch (0,00245 mm) atau lebih. Normalnya *ball* dan *roller bearing* terdiri dari dua *ring* baja yang dikeraskan, *ball* dan *roller bearing* dipisahkan oleh rangka (*cage*) yang berfungsi untuk mengurangi gesekan.

### 1.2. Rumusan Masalah

Dari uraian penjelasa di atas, dapat diambil perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mendeteksi kerusakan pada bantalan secara akurat.
2. Bagaimana mengukur kerusakan pada bantalan sehingga penyebab kerusakan pada diketahui.
3. Bagaimana mengetahui kerusakan pada bantalan dengan menggunakan hasil analasi teknologi serta kelebihan dan kekurangan yang dimilikinya.

### 1.3. Batasan Masalah

Untuk menentukan arah dari penelitian ini, maka ditentukan beberapa batasan masalah yang akan dibahas agar semakin memperjelas bagian-bagian yang akan dibahas. Adapun batasan masalah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini hanya membahas tentang bantalan gelinding (*bearing*) SKF 22216EK
2. Kerusakan yang sering terjadi pada bantalan gelinding (*bearing*) SKF 22216EK

3. Perhitungan tentang kerusakan pada elemen-elemen *bearing* secara teoritis.
4. Penelitian ini akan membahas tentang hasil analisa dengan menggunakan teknologi *Spetrum*

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Bantalan (*bearing*)

Bantalan (*bearing*) adalah suatu elemen mesin yang sering digunakan untuk menumpu poros yang memiliki beban, dengan tujuan untuk memisahkan bagian yang berputar dengan bagian yang diam agar putaran atau gesekan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus. Bantalan dirancang sedemikian rupa sehingga memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya dapat bekerja dengan baik dan diharapkan mampu memikul berbagai jenis beban antara lain, beban radial, beban aksian dan beban kombinasi

### 2.2. Prinsip Kerja Bantalan

Pada saat dua permukaan meluncur dan menggelinding satu sama lainnya maka akan menimbulkan gesekan. Gesekan yang terjadi akan menghambat gerakan, menimbulkan panas, menambah tenaga yang diperlukan dan menimbulkan akibat yang tidak diinginkan

### 2.3. Jenis-jenis bantalan gelinding

1. *Deep groove ball bearing single row*
2. *Deep Groove Ball Baering Row*
3. *Magneto Bearing*

### 2.4. Kelebihan dan Kelemahan Bantalan Gelinding

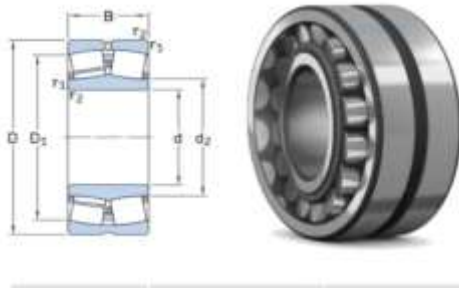
1. Kelebihan Bantalan Gelinding
  - Gerakan awal jauh lebih kecil
  - Gesekan kerja lebih kecil sehingga penimbunan panas lebih kecil pada pembebanan yang sama
  - Peluasan yang terus menerus yang sederhana
  - Kemampuan dukung yang lebih besar pada setiap lebar bantalan
2. Kelemahan bantalan gelinding:
  - Kebisingan pada bantalan
  - Bantalannya dipecah-pecah

- Kejutan yang kuat pada putaran bebas
- Rugi-rugi gesekan

### 3. METODE PELAKSANAAN

#### 3.1. Dimensi Benda Penelitian

Benda yang diteliti pada penelitian ini adalah Spherical Roller Bearing Double Row ( 222 16EK yang diproduksi oleh SKF). Berikut dimensi bendanya



Gambar 1 Gambar bantalan gelinding dan dimensinya

Sumber: Data base Departement Condition Monitoring PT. TPL

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

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*. Penelitian dilakukan pada sebuah bantalan (*bearing*) mesin *washing station* dengan menggunakan alat yang dinamakan *Spectrum* untuk mengetahui getaran yang diakibatkan kerusakan elemen pada bantalan. Bantalan gelinding yang digunakan yaitu tipe *spherical roller bearing double row* (222 16EK) dengan diameter dalam ( $d$ )= 80 mm, diameter luar ( $D$ )= 140 mm, tebal bearing ( $B$ )= 33 mm, jumlah elemen gelinding ( $N_b$ )= 32 buah, diameter picth ( $P_d$ )= 124 mm dan diameter elemen gelinding ( $B_d$ )= 29,4 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) atau lebih. Normalnya bola dan roler bearing terdiri dari dua ring baja yang dikeraskan, bola

atau roler bearing dipisahkan oleh rangka (*cage*) yang berfungsi untuk mengurangi gesekan.

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 dan kesalahan pelumasan. Teknologi mutakhir telah menyediakan alat untuk menganalisa kerusakan elemen-elemen pada sebuah bearing berdasarkan getaran yang ditimbulkan. Pengukuran getaran yang ditimbulkan harus dilakukan pada saat mesin beroperasi.

Pengukuran getaran (*vibration*) pada bantalan dapat dilakukan dengan menggunakan *vibration test* yang pada penelitian ini alat yang digunakan adalah *Spectrum*. Kerusakan lokal pada *bearing* 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 61 tersebut. Setiap kerusakan pada bearing memiliki frekuensi yang spesifik namun dapat dihitung secara teoritis.

#### 4.1. Perhitungan Menghitung Frekuensi Eksitasi Impuls pada Cage (Elemen Pemisah)

Frekuensi kerusakan pada *cage* disebut dengan istilah *fundamental train frequency (FTF)* yang besarnya dapat ditentukan secara teoritis dengan menggunakan persamaan berikut:

$$FTF = fr \times 2 \times (1 - \frac{B_d}{P_d}) \times \cos \alpha \dots \dots \dots (\text{Suharjono, 2004})$$

- Dimana:
- Fr = Frekuensi Motor (Hz)
  - Nb = Jumlah Elemen Gelinding
  - Pd = Diameter Picth (mm)
  - Bd = Diameter Elemen Gelinding (mm)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di atas diperoleh data sebagai berikut:

$$Fr = 50 \text{ Hz}$$

$$Nb = 32$$

$$Pd = 109,37 \text{ mm}$$

$$Bd = 29,3 \text{ mm}$$

$$\alpha = 0,83$$

maka:

$$FTF = fr \times 2 \times (1 - BdPd \cos \alpha)$$

$$FTF = 50 \text{ Hz} \times 2 \times (1 - 29,3 \text{ mm} / 109,37 \text{ mm} \times \cos 0,83)$$

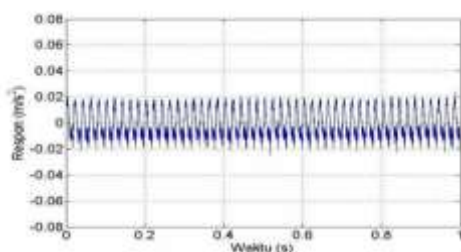
$$FTF = 25 \text{ Hz} \times (1 - 0,268)$$

$$FTF = 18,3 \text{ Hz}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka besar kerusakan pada bantalan akibat elemen pemisah (*cage*) adalah sebesar 18,3 Hz hal ini juga dapat diartikan sebagai kecepatan sumbu elemen gelinding terhadap sumbu poros.

#### 4.2. Pembahasan

Untuk mengetahui kondisi awal bantalan yang diteliti, maka dilakukan pencuplikan sinyal getaran pada saat bantalan dalam pada kondisi baik. Hal ini sangat penting dilakukan untuk menghindari kesalahan dalam menganalisa data nantinya. Selain itu pengukuran sinyal getaran pada motor juga dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh getaran motor terhadap bantalan. Hasil pencuplikan tersebut disajikan dalam selang waktu seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini, dimana kecepatan putar yang terukur saat pencuplikan adalah 2990 rpm dimana kecepatan putar ini konstan



Gambar 2. Sinyal pada bantalan  
Sumber: Data base Departement Condition Monitoring PT. TPL

#### 4.3. Lama Penggunaan

Pada penelitian ini bantalan yang diteliti telah dioperasikan selama 4320 jam atau sekitar 180 hari. Dimana berdasarkan perhitungan umur bearing secara teoritis di atas bantalan tersebut masih dapat dioperasikan selama 5995,262 jam lagi atau sekitar 249,8 hari lagi.

#### 4.4. Metode Pemeliharaan

Berikut ini adalah beberapa metode pemeliharaan bantalan yang dilakukan dilingkungan operasional PT. Toba Pulp Lestari, dimana pekerjaan ini dilakukan oleh *Condition Monitoring Departement*:

1. Pelumasan (*Re-Greasing*) yang sesuai permintaan operator
2. Pengambilan data vibrasi, sound dan temperatur yang dilakukan sekali dalam seminggu

Pada penelitian ini kejadian yang ditemukan terjadi pada saat dilakukannya pengambilan data mingguan, kemungkinan terjadinya kerusakan tersebut adalah pada rentan waktu dilakukannya pengambilan data sebelumnya sampai dengan pengambilan data ketika ditemukannya kerusakan tersebut.

#### 5. SIMPULAN

Dari hasil analisa dan perhitungan, diketahui bahwa pada putaran 2997 Rpm dan Frekuensi ( $Fr$ )=50 Hz bantalan akan mengalami cacat pada elemen-elemen bantalan di frekuensi:

- a. Kerusakan pada elemen pemisah (*Cage*) di frekuensi 18,3 Hz
- b. Kerusakan pada elemen gelinding (*roller*) di frekuensi 86,397 Hz
- c. Kerusakan pada lintasan luar (*Outer Race*) di frekuensi 585,6 Hz
- d. Kerusakan pada lintasan dalam (*Inner Race*) di frekuensi 1014,4 Hz

Kerusakan yang terjadi pada *cage* (FTF), elemen gelinding (RFS), lintasan luar (RPFO) dan lintasan dalam (RPFI) mendekati fungsi linear karena rentan waktu penelitian masih relatif singkat. Selain itu, kerusakan yang paling awal muncul adalah terjadi pada rumah bantalan (*cage*) dimana kenaikan laju amplitudonya

lebih tinggi dibandingkan kenaikan laju amplitudo elemen-elemen lainnya. Sehingga pada penelitian dengan kondisi lingkungan berdebu dapat dikatakan diakibatkan oleh kerusakan pada rumah bantalan (*cage*).

Hasil pengolahan sinyal getaran menunjukkan indikasi bahwa bantalan yang bagus akan menghasilkan gelombang yang halus, sedangkan bantalan yang mengalami kerusakan akan menghasilkan gelombang dengan amplitudo tinggi. Hal ini merupakan indikasi pertama untuk mendeteksi adanya kerusakan pada bantalan. Selanjutnya untuk menentukan jenis kerusakan bantalan, kita bisa mencari amplitudo yang dominan pada daerah frekuensi masing-masing komponen bantalan.

Pada proses analisa dengan menggunakan *spetrum* frekuensi keusakan yang diperoleh tidak tepat berada sesuai dengan data frekuensi hasil perhitungan secara teoritis, melainkan terjadi disekitar rentan frekuensi berdasarkan data perhitungan secara teoritis. Tingkat kerusakan pada kondisi mesin normal (baik) amplitudo getaran relatif konstan, tetapi saat mulai terjadi kerusakan maka amplitudo getaran (*vibration level*) akan meningkat dengan cukup besar. Jika amplitudo getaran sampai pada batas *repair level*, maka mesin harus direparasi (*breakdown*).

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Arisandi, Duddy. 2000. *Teori Bantalan Gelinding*. Bandung: Gramedia
- MSME, Ir. Sularso. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta. PT. Pradnya Paramita
- Nadiyono, Yatin. 2013. *Pemeliharaan Mekanik Industri*. Yogyakarta: deepublish
- N.N. 1989. *Machine Condition Monitoring*. Denmark: Bruel & Kjaer
- Rahmatyani, A. 2003. *Diagnosa Kerusakan Bantalan Gelinding Melalui Sinyal Getaran*. Padang: Jurnal Teknik Universitas Andalas

Setiawan, FD. 2008. *Perawatan Mekanikal Mesin Produksi*. Yogyakarta. Maximus

Suhardjono. 2004. *Analisa Sinyal Getaran untuk Menentukan Jenis dan Tingkat Kerusakan Bantalan*. Jakarta: Jurnal Teknik Mesin  
www.SKF.com