

## Analisa Kerusakan Bearing Fuse Roll Pada Mesin Cetak Billing Tipe Continuos

Wahyu Nuri, Herdi Hermawan, Sumadi

Pneumatic Hydraulic System and Maintenance Research Laboratory  
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Ibn Khaldun Bogor  
Jl.K.H.Soleh Iskandar Bogor  
wahyunuri@yahoo.co.id

### Abstrak

Bearing dengan nomor 6009 ZZ yang digunakan pada mesin cetak billing tipe continuos telah mengalami kerusakan setelah beroperasi selama 2400 jam. Penyebab kerusakan bearing ini dapat diketahui setelah mendapatkan data – data kerusakan secara jelas. Untuk mendapatkan data kerusakan dilakukan pemeriksaan dan pengamatan yang dilakukan terhadap bearing tersebut, antara lain: dengan melakukan inspeksi visual, pemotongan bahan dan penentuan lokasi kerusakan. Dari hasil pemeriksaan dan pengamatan visual yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa kerusakan pada bearing disebabkan oleh salah dalam pemilihan bearing dimana bearing yang digunakan adalah tipe 6009 ZZ yang mana bearing tersebut seharusnya digunakan untuk kondisi normal. Sedangkan untuk mesin cetak billing continuos seharusnya menggunakan jenis bearing tipe 6009 ZZ/C4S2 HT dimana bearing dengan tipe ini dapat bekerja pada mesin dengan temperatur tinggi

**Kata kunci :** bearing,6009ZZ,mesin cetak billing

### PENDAHULUAN

Pada suatu peralatan atau pemesinan dapat dipastikan bahwa terdapat banyak komponen yang bergerak baik dalam bentuk gerakan angular maupun gerakan linear. Gerakan relatif antara komponen mesin akan menimbulkan gesekan, dimana gesekan ini akan menurunkan efisiensi mesin, meningkatnya temperatur, mempercepat keausan, dan berbagai efek negatif lainnya. Gesekan antara komponen mesin tersebut dapat diminimalkan dengan menggunakan bantalan atau bearing.

Bantalan (bearing) adalah elemen yang berfungsi sebagai menahan (mensupport) beban pada saat dua elemen saling bergerak relatif, jenis beban yang dapat ditahan yaitu beban radial saja, beban radial dan beban aksial saja, dan beban aksial. Bantalan (bearing) ini banyak digunakan pada aplikasi atau komponen-komponen mesin yang banyak melibatkan putaran dalam operasinya.

Sejarah penggunaan bantalan atau bearing yang digunakan untuk mengurangi efek gesekan dapat ditelusuri dari hasil penemuan kereta sederhana yang telah berumur 5000 tahun di Euphrates di dekat sungai tigris. Penggunaan bantalan atau bearing yang lebih maju terlihat pada kereta Celtic sekitar 2000 tahun yang lalu. Kereta ini menggunakan bantalan kayu dan pelumas dari lemak hewan.

Pada sejarah modern, telah dimulai oleh Leonardo davinci pada tahun 1452 dimana Dia telah mendesain dan menggunakan bantalan dengan baik.

Dia menggunakan bantalan gelinding untuk kincir angin dan penggilingan gandum.[1]

Pada penelitian ini akan mempresentasikan analisa kerusakan bearing pada mesin cetak billing continuos, adapun jenis bearing yang digunakan yaitu jenis *deep groove ball bearing*.

Bearing yang diaplikasikan pada mesin cetak billing tipe continuos tersebut memiliki spesifikasi umur pemakaian 17200 jam operasi, tetapi pada realitanya umur bearing ini telah mengalami kerusakan setelah beroperasi selama 2400 jam setelah dilakukan pemasangan.

Bearing pada mesin cetak billing tipe continuos ini berfungsi sebagai bantalan poros *Fuse roll*, dimana *Fuse roll* ini akan memberikan beban radial pada bearing, beban radial yang berlebihan pada bearing dapat menyebabkan bearing akan mengalami kerusakan lebih cepat. Disamping itu pada bearing yang bekerja pada mesin cetak billing tipe continuos ini selain menerima beban radial pada saat beroperasi, bearing ini juga menerima temperatur sebesar 230 °C sehingga bearing mengalami pemanasan yang menyebabkan pelumasan pada bearing tersebut berkurang yang pada akhirnya terjadi gesekan yang lebih besar pada bearing tersebut.[2]

## TUJUAN PEMERIKSAAN

Kerusakan yang terjadi pada bearing dapat ditimbulkan oleh beberapa faktor seperti: tidak ada pelumasan pada ball bearing, ball bearing mengalami tekanan yang melebihi tekanan yang diijinkan dari pabrikan, kesalahan pada saat pemasangan bearing, kesalahan pada saat pengoperasian mesin dan rendahnya kualitas sparepart (produk).

Faktor penyebab rendahnya kualitas produk dapat disebabkan oleh terjadinya kesalahan dalam perencanaan, pemilihan material, fabrikasi, assembling atau pemasangan.

Faktor lain yang tatkala pentingnya adalah kesalahan dalam memilih metode pemeliharaan, inspeksi seperti : kurang pelumasan pada bearing tanpa diketahui sejak awal pemasangan, kurangnya pelumasan ini akan menyebabkan bearing akan cepat mengalami kerusakan.

Analisa kerusakan atau kegagalan adalah hal yang sangat dibutuhkan dalam dunia industri terutama peralatan – peralatan yang mempunyai resiko tinggi karena kerusakan yang terjadi akan berdampak pada kerugian ekonomi dan keselamatan manusia.

Disamping itu kerusakan-kerusakan yang terjadi dapat menjadi bahan pembelajaran bagi kita, agar dimasa yang akan datang akan dapat mengurangi resiko dari kerusakan komponen mesin tersebut.

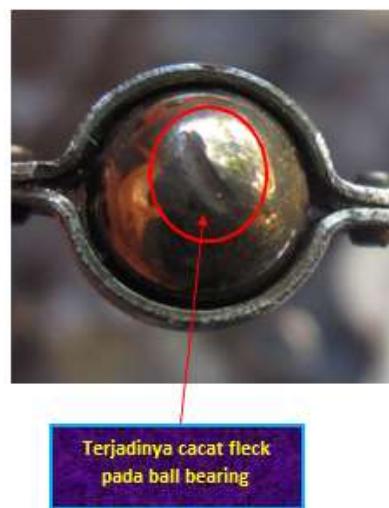
## TATA KERJA

- Spesifikasi teknis :
- Name : bearing 6009 2Z
- Size : 6009 2Z
- B : 16 mm
- N : 13
- Boundary dimensions d : 45 mm
- Boundary dimensions D : 75 mm
- Basic load dynamic : 20 600 N
- Basic load static : 14 600 N
- Fatigue load limit : 640 N
- Speed rating lubrication grease : 9500 r/min
- Speed rating lubrication oil : 11 000 r/min
- Mass : 0,25 kg
- 

## HASIL & PEMBAHASAN



Gambar 1. Outer ring dengan kondisi korosif pada permukaan dalam.



gambar. 2. Ball bearing dengan kondisi cacat akibat adanya korosi.



Gambar 3. Terjadi uniform corrosion hampir diseluruh permukaan inner ring

Dari hasil inspeksi visual terlihat adanya flack dan korosi pada permukaan outer ring, ball bearing dan inner ring, Sehingga bearing mengalami kerusakan.

Penyebab dari kerusakan bearing ini karena kurangnya pelumas pada bearing yang disebabkan oleh temperatur tinggi pada saat mesin beroperasi. [2] Akibat temperatur tinggi ini lah yang menyebabkan pelumas menjadi kering. Karena pelumas kering mengakibatkan terjadinya kondensasi pada pelumas, yang mana kondensasi ini dapat membuat bearing menjadi korosi. Kemudian bekas pelumas yang mengeras akan menyebabkan flack pada bearing.

Selain itu bearing yang digunakan pada mesin ini memiliki clearance normal, dimana bearing dengan clearance normal tidak memiliki daerah muai yang cukup saat *ball bearing* menerima temperatur tinggi. Hal ini pula yang menyebabkan bearing mengalami gesekan yang berlebih yang memicu terjadinya kerusakan.[3]

Pada mesin cetak billing tipe continuos ini menggunakan jenis bearing *deep groove ball bearing* dimana gaya yang dapat diterima paling besar oleh *deep groove ball bearing* ini adalah gaya radial. Bearing jenis ini mampu menahan beban radial sebesar 20 600 N, sedangkan gaya radial yang diterima oleh bearing dalam pengaplikasianya pada mesin ini hanya sebesar 72 N, yang mana beban tersebut merupakan beban dari berat *Fuse Roll* .[3]

Pada kenyataannya bearing pada mesin cetak billing tipe continuos ini tidak hanya mengalami gaya radial saja, akan tetapi mengalami gaya aksial yang disebabkan oleh adanya tekanan dari pegas, dimana gaya aksial yang disebabkan oleh pegas tersebut dapat diketahui dengan menghitung gaya yang terjadi pada bearing:

Diketahui :

Diameter coil (d) : 0,7 mm

Diameter spring (D) : 9 mm

Total Coil : 9 Nt

Effective Coil (N) : 9-2 = 7

Panjang bebas (*Fl*) : 20 mm

Bahan baja (G) : 80 GPa

$$k = \frac{d^4 G}{8D^3 N}$$

$$k = \frac{(0,7)^4 (80 \times 10^9 \times 10^{-6})}{8(9)^3 (9 - 2)}$$

$$k = 0,47 \text{ N/mm}$$

$$\text{Solid leng} = Nt \times d$$

$$= 9 \times (0,7)$$

$$= 6,3 \text{ mm}$$

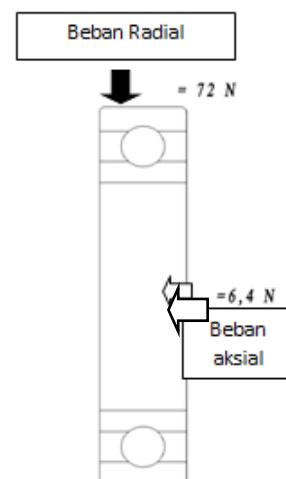
$$\delta = Fl - Sl$$

$$\delta = 20 - 6,3 = 13,7 \text{ mm}$$

$$F = k \times \delta$$

$$F = 0,47 \times 13,7 = 6,4 \text{ N}$$

Analisis gaya pada bearing :



Gambar. 4

Tabel .1 Hasil Perhitungan gaya pada bearing

Perhitungan	Beban yang terjadi (N)	Beban yang diizinkan (N)
Gaya radial	72	20 600
Gaya aksial	6,4	14 600

Hasil perhitungan di atas merupakan besar gaya aksial yang disebabkan oleh tekanan pegas pada bearing. Pada bearing jenis ini beban radial dan aksial yang terjadi masih dibawah beban yang diizinkan sehingga untuk gaya radial dan aksial yang terjadi masih mampu ditahan oleh bearing tipe ini.[4] Kerusakan pada bearing ini disebabkan oleh kesalahan dalam pemilihan tipe bearing dimana bearing yang digunakan adalah tipe 6009 ZZ,yang mana bearing tipe ini seharusnya digunakan untuk kondisi normal, Seharusnya bearing yang digunakan adalah bearing tipe 6009 ZZ/C4S2 HT.[5]

Beberapa kerusakan yang terjadi pada bearing diantaranya :

1. kerusakan pada cage ball bearing (C)
2. kerusakan pada ball bearing (B)
3. kerusakan pada outer ring (O)
4. kerusakan pada inner ring (I)

Berikut ini adalah perhitungan frekuensi kerusakan untuk bearing tipe 6009 ZZ untuk ball bearing berjumlah 13 dengan 437 rpm.

$$RPM = 437 \quad N=13 \quad d=0.045 \quad D=0.075$$

$$\emptyset = 10^\circ$$

$$C = rpm/2(1-d/D \cos \emptyset) = 90 \text{ cpm}$$

$$B = D/2d \text{ rpm } [1-(d/D)^2 \cos^2] = 23 \text{ cpm}$$

$$O = N/2 \text{ rpm } (1-d/D \cos \emptyset) = 1170 \text{ cpm}$$

$$I = N/2 \text{ rpm } (1 + d/D \cos \emptyset) = 4010 \text{ cpm}$$

## KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan diatas maka dapat simpulkan bahwa kerusakan bearing *race roll* disebabkan oleh salah dalam pemilihan bearing, ini terlihat dari hasil penelitian dimana bearing yang digunakan pada mesin cetak billing ini adalah bearing tipe standar yang beroperasi pada temperatur normal, sedangkan pada kondisi kenyataannya mesin tersebut beroperasi pada temperatur diatas 200 °C. Disinilah salah satu faktor penyebab rusaknya bearing tersebut.

Selain itu untuk gaya-gaya yang terjadi pada bearing tidak berpengaruh besar terhadap kerusakan bearing, hal ini terlihat dari hasil analisis gaya dimana untuk gaya radial dan aksial masih dibawah beban yang diizinkan, sehingga gaya-gaya yang terjadi pada bearing untuk aplikasi mesin ini masih aman untuk digunakan.

## SARAN

Dalam pemilihan bearing harus disesuaikan dengan kondisi operasi mesin.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan kerendahan hati penulis meengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Sumadi selaku dosen fakultas teknik, Teknik Mesin

Universitas Ibnu Khaldun Bogor yang banyak membantu dalam proses penyusunan jurnal ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Océ Operating Manual, Océ VarioStream 7000 SINGLE 2005
- [2] SKF bearing Maintenance handbook 4100 E 1991
- [3]. SKF General Catalogue 4000/ I E reg. 47 – 36 000 – 1989 - 12
- [4]. Charlie R Brook, Ashok Choudhury, Failure Analysis of Engineering Materials Mc Graw Hill Profesional Engineering
- [5.] The total SKF bearing service concept

## RIWAYAT PENULIS

- Wahyu nuri, lahir di Bogor 12 mei 1990, Mahasiswa universitas ibnu khaldun bogor jurusan teknik mesin tahun 2010.
- Herdi hermawan, lahir di Bogor 15 september 1990, Mahasiswa universitas ibnu khaldun bogor jurusan teknik mesin tahun 2010
- Sumadi, lahir di Prabumulih Sumatra Selatan 1 Desember 1963, bekerja sebagai Dosen tetap Universitas ibn Khaldun Bogor, menamatkan pendidikan S1 Jurusan Teknik Mesin di Univeritas Ibn khaldun Bogor tahun 2000, dan menamatkan S2 di Institut Sains dan Teknologi Nasional (ISTN Jakarta) Jurusan Teknik Mesin tahun 2011, -2008 (Perusahaan manufacture Pressure Vessel )