

ANALISA KERUSAKAN DAN UMUR PAKAI BANTALAN GELINDING SERTA KERUGIAN DAYA PADA GENERATOR MEREK LINDATLISENSIMEN TYPE IFC 1804 5 H CB 3 - 2

Jufri Sialana¹⁾, Mustari²⁾

¹⁾Teknik Mesin, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura(USTJ)

²⁾Teknik Mesin, Politeknik Negeri Fak-Fak

email : imbosialana@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk Menghitung gaya-gaya pada bantalan gelinding berdasarkan berat poros dan kawat dinamo pada generator, Menentukan beban ekivalen statis dan dinamis yang mampu dibebani oleh bantalan, Menentukan besarnya koefisien gesek yang ditimbulkan, Menghitung umur penggunaan bantalan untuk mencegah kerusakan yang lebih fatal dan Kerugian daya generator.

Data-data yang diambil yaitu : Diameter, tebal bantalan dan putaran motor, Data-data yang diperoleh dari pengukuran di lapangan berupa reduksi data dan display data, kemudian data tersebut diolah untuk menentukan karakteristik bantalan yang meliputi : Beban spesifik bantalan, Jumlah dukungan dinamis, koefisien gesek, umur bantalan nominal serta Kerugian daya generator.

Dalam pembahasannya didapatkan Besarnya gaya-gaya reaksi pada bantalan gelinding akibat pembebanan = 377 kg, beban ekivalen statis dan dinamis untuk kondisi normal $P_0 = 4152,5$ kg dan $P=8154$ kg dan untuk kondisi kerusakan $P_0 = 4152,5$ kg dan $P = 9664$ kg, Umur penggunaan bantalan pada kondisi normal = 17632,681 jam operasi dan setelah mengalami kerusakan menjadi = 12984,060 jam operasi, dan kerugian daya pada kondisi normal = 0,846 watt, kemudian pada kondisi kerusakan = 0,821 watt.

Kata Kunci : Bantalan Gelinding, Kerugian Daya, Generator, Beban Ekivalen Statis, Beban Ekivalen Statis

1. PENDAHULUAN

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpuh poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat bergerak secara halus, aman dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh sehingga memungkinkan poros elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Bantalan dapat dibagi atas dua yaitu Bantalan luncur, dimana pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpuh oleh permukaan bantalan lapisan pelumas. Dan bantalan gelinding, dimana pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian berputar dan diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau jarum dan rol bulat.

Dasar-dasar bantalan gelinding yang dipakai pada saat ini sebenarnya sudah sangat tua. Pada waktu itu untuk memudahkan pemindahan benda yang sangat berat, masyarakat membuat suatu alat yang dibuat secara tradisional yaitu dari cabang kayu yang bulat. Batang kayu tersebut diletakkan dibawah benda, diberi air atau lemak kemudian benda tersebut ditarik dengan mudah. Prinsip tersebut yang digunakan sampai saat ini. Pada sekitar tahun 1870, siklus

industry mulai berkembang dalam skala yang cukup besar memacu penciptaan bantalan gelinding yang gesekannya sangat kecil. Dan sesuai dengan fungsinya bantalan yang dulunya menggunakan kayu bulat sekarang di ganti dengan menggunakan bola/rol baja. Fungsi dari bantalan gelinding adalah untuk mendukung beban yang digerakannya menggelinding, akan mengurangi gesekan kalau peluru tidak dipisahkan oleh alat pemisah, maka peluru tersebut akan bersentuhan dan akan menimbulkan suatu gesekan yang besar.

Generator merek lindatlisensimen type IFC 1804 5 H CB 3 -2 menggunakan bantalan gelinding untuk menumpu poros dinamo yang terdiri dari beberapa lilitan kawat dengan beban tertentu. Bantalan gelinding memiliki bentuk konstruksi yang rumit sehingga sukar untuk melakukan perbaikan atau perawatan apabila terjadi kerusakan dan alternatif untuk mengatasinya maka harus diganti dengan yang baru.

Dalam pengoperasian dan penggunaannya, bantalan gelinding menemui beberapa kendala, yaitu terjadinya gesekan yang dapat menimbulkan panas akibat dari sistem pelumasan yang sukar dilakukan. Hal ini akan

mengakibatkan berkurangnya umur bantalan dan menurunnya kinerja generator serta daya yang dihasilkan tidak memenuhi standar. Disamping itu pula efek yang ditimbulkan akibat gesekan adalah pecahnya rol-rol atau jarum-jarum bantalan dan goresan pada permukaan yang lebih besar serta putaran poros tidak memenuhi standar.

2 METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Alat dan Bahan yang digunakan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Jangka sorong
2. Mikrometer sekrup
3. Tachometer

2.2 Teknik pengambilan data

Teknik pengambilan data yang dilakukan berupa :

1. Untuk memperoleh besaran dari bantalan digunakan jangka sorong. Dimana alat ini diletakkan langsung pada objek kemudian menggesernya hingga cocok lalu dikunci. Hasil pengukuran dapat dibaca langsung pada skala pengukuran yang terletak pada alat tersebut, sedangkan alat untuk mengukur ketebalan diameter dalam dan luar bantalan digunakan jangka sorong dan untuk mengukur diameter peluru digunakan mikrometer sekrup.
2. Pengukur putaran motor terletak pada kontrol panel instalasi mesin, dimana pembacaan putaran motor yang sedang beroperasi dapat terbaca langsung pada panel tersebut.

2.3 Prosedur Analisa Hasil Penelitian

Analisa dilakukan dari hasil pengamatan kemudian di analisa secara lengkap serta membuat kesimpulan. Data dianalisa dengan melakukan penyusunan data agar dapat di hitung, salah satu cara dalam analisa data dalam penelitian ini adalah data kuantitatif yaitu reduksi data, display data, mengambil kesimpulan dan verifikasi.

Reduksi data adalah merangkum, memilih hal-hal pokok, memfokus pada hal-hal yang penting dan membuat susunan yang lebih sistematis sehingga mudah dalam perhitungan dan mempermudah penulis mencari data mentah yang akan dihitung dan analisa.

Display data adalah menyajikan data yang diperoleh sehingga dapat melihat gambaran keseluruhan dari peneliti untuk mengambil kesimpulan yang tepat. Pada tahap ini data akan

disajikan dalam bentuk narasi berupa informasi yang berkaitan dengan penelitian

3. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Sfesifikasi Mesin

Tabel 1. Sfesifikasi Mesin

1. Berat bantalan	: 15 kg
2. Tebal bantalan	: 41,05 cm
3. Diameter luar bantalan	: 278,75 mm
4. Diameter dalam bantalan	: 153,40 mm
5. Tebal peluru	: 19,25 mm
6. Panjang poros	: 2,7 m
7. Berat poros + dinamo	: 7550 kg

Tabel 2. Data Hasil Pengujian

No	Putaran motor (rpm)	Daya generator (kw)	Daya motor (kW)
1	600	3180	2500
2	600	3180	2500
3	600	3180	2544
4	600	3180	2544

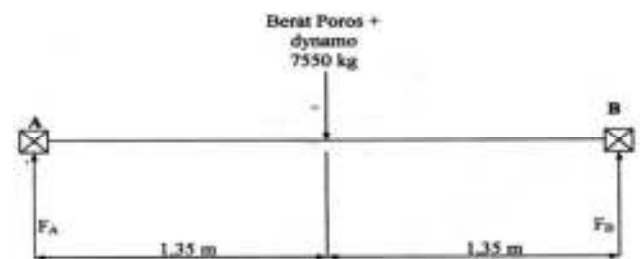
3.2 Analisa Data

Berdasarkan data yang diperoleh dari pengamatan , maka hasil perhitungan dari data yang diolah adalah :

3.2.1 Perhitungan untuk kondisi normal

1. Gaya-gaya pada bantalan gelinding

Dengan menggambarkan diagram benda bebas dengan menggunakan persamaan keseimbangan momen, maka gaya-gaya yang terjadi pada bantalan gelinding adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Gaya yang terjadi pada bantalan.

$$\sum M_A = 0 \rightarrow$$

$$1,25 \times (-7550) + 2,7 \times F_B = 0$$

$$F_B = \frac{1,35 \times 7550}{2,7} \quad F_B = 3775 \text{ kg}$$

$$\sum F_y = 0 \uparrow$$

$$F_A - 7550 + F_B$$

$$F_A - 7550 = 0 \quad ; \quad F_A = 3775 \text{ kg}$$

2. Beban ekuivalen statis dan dinamis

a. Beban ekivalen statis

Gaya aksial dan gaya radial yang terjadi pada bantalan adalah sama, maka besarnya beban ekivalen statis yang terjadi adalah:

$$\begin{aligned} P_o &= X_o Fr + Y_o F_a \\ &= (0,6 \times 3775) + (0,5 \times 3775) \\ &= 4152,5 \text{ kg} \end{aligned}$$

b. Beban ekivalen dinamis untuk kondisi normal

Suatu beban yang besarnya sedemikian rupa hingga memberikan umur yang sama dengan umur yang diberikan oleh beban dan putaran sebenarnya.

$$\begin{aligned} Pr &= XVFr + YFa \\ &= (0,56 \times 1 \times 3775) + (1,6 \times 3775) \\ &= 8154 \text{ kg} \end{aligned}$$

3. Koefisien gesek

Untuk diameter dalam bantalan (d) = 153,40 mm dan beban radial bantalan (P) adalah = 8154 kg, sehingga diperoleh nilai koefisien geseknya adalah $\mu = 0,0022$.

4. Umur penggunaan bantalan

Umur dari suatu bantalan dinyatakan sebagai putaran total atau jumlah jam pada suatu kecepatan tertentu dari operasi bantalan.

a. Umur nominal

$$L = \left(\frac{7 \times 10^6}{8145} \right)^3$$

$$= 634,7765 \text{ juta putaran}$$

b. Umur pemakaian bantalan

$$L_h = \frac{10^6 \times L}{60 \times n}$$

$$\begin{aligned} \text{Dimana : } n &= \text{Putaran generator} \\ &= 600 \text{ rpm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi : } L_h &= \frac{10^6 \times 634,7765}{60 \times 600} \\ &= 17632,681 \text{ jam operasi} \end{aligned}$$

5. Kerugian daya generator

Akibat dari gesekan antara bantalan dan poros generator menyebabkan terjadinya kehilangan daya pada generator.

$$N_G = \frac{H}{102}$$

Dimana H = Panas yang ditimbulkan akibat gesekan

$$H = \frac{\pi \cdot \mu \cdot P \cdot d \cdot n}{6000}$$

$$\begin{aligned} H &= \frac{0,0022 \times 3,14 \times 8145 \times 0,1533 \times 600}{6000} \\ &= 0,0863 \text{ kg m/s} \end{aligned}$$

Sehingga :

$$N_G = \frac{0,0863}{102}$$

$$= 0,000846 \text{ kW} = 0,846 \text{ watt}$$

3.2.2 Perhitungan untuk kondisi kerusakan

1. Gaya-gaya pada bantalan gelinding

Dari perhitungan pada kondisi normal, gaya-gaya yang terjadi pada masing-masing bantalan adalah sama, yaitu $F_A = 3775 \text{ kg}$ dan $F_B = 3775 \text{ kg}$, dimana pada kondisi ini yang mengalami perubahan adalah diameter bantalan = 154 mm akibat dari gesekan terus menerus pada permukaannya.

2. Beban ekivalen statis dan dinamis

Beban ekivalen statis dan dinamis ditentukan berdasarkan faktor gaya aksial dan radialnya (X dan Y) untuk perbandingan $F_a/C_o = 0,00539$ dengan diameter (d) = 154 mm, diperoleh : $x = 0,56$ dan $Y = 2,0$ sedangkan $X_o = 0,6$ dan $Y_o = 0,5$, dimana untuk $V = 1$ (untuk cincin dalam berputar)

a. Beban ekivalen statis

$$\begin{aligned} P_o &= X_o Fr + Y_o F_a \\ &= (0,6 \times 3775) + (0,5 \times 3775) = 4152,5 \text{ kg} \end{aligned}$$

b. Beban ekivalen dinamis

$$\begin{aligned} Pr &= XVFr + YFa \\ &= (0,56 \times 1 \times 3775) + (2,0 \times 3775) = 9664 \text{ kg} \end{aligned}$$

3. Koefisien gesek

Untuk diameter dalam bantalan (d) = 154 mm dan beban radial bantalan (P) adalah = 8164,55 kg, sehingga diperoleh nilai koefisien geseknya adalah $\mu = 0,0018$.

4. Umur penggunaan bantalan

Akibat dari gesekan yang berlangsung terus-menerus menyebabkan diameter bantalan bertambah yang turut mempengaruhi kapasitas beban dinamis dan umur bantalannya.

a. Umur nominal

$$L = \left(\frac{7 \times 10^6}{9664} \right)^3$$

$$= 467,426 \text{ juta putaran}$$

b. Umur pemakaian bantalan

$$L_h = \frac{10^6 \times L}{60 \times n}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi : } L_h &= \frac{10^6 \times 467,426}{60 \times 600} \\ &= 12984,060 \text{ jam operasi} \end{aligned}$$

5. Kerugian daya generator

Besarnya kehilangan daya akibat kerusakan pada bantalan adalah:

$$N_G = \frac{H}{102}$$

Dimana H = Panas yang ditimbulkan akibat gesekan

$$H = \frac{\pi \cdot \mu \cdot P \cdot d \cdot n}{6000}$$

$$\begin{aligned} H &= \frac{0,0018 \times 3,14 \times 9664 \times 0,1533 \times 600}{6000} \\ &= 0,0837 \text{ kg m/s} \end{aligned}$$

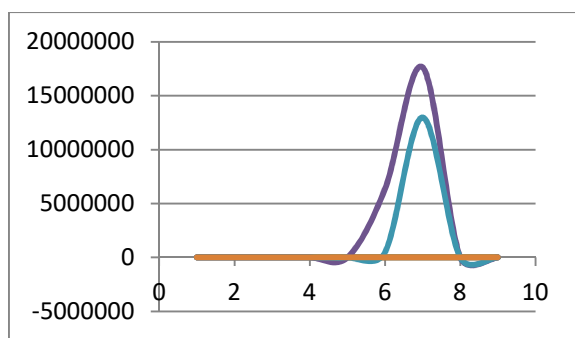
Sehingga :

$$N_G = \frac{0,0837}{102} = 0,000821 \text{ kW} = 0,821 \text{ watt}$$

3.3 Pembahasan

Tabel 3. Perbandingan antara kondisi normal dan kondisi kerusakan

No	Data perhitungan	Kondisi normal	Kondisi kerusakan
1	Gaya-gaya pada bantalan gelinding	3775	3775
2	a Beban ekuivalen statis	4152,5	4152,5
	b Beban ekuivalen dinamis	8154	9664
3	Koefisien gesek	0,0022	0,0018
4	Umur bantalan		
	a.Umur nominal	634,777	467,426
	b Umur pemakaian	17632,7	12984,06
5	Kerugian daya generator	0,00085	0,000821



Gambar 2 Grafik Perbandingan kondisi normal dan kondisi kerusakan

Dari hasil perhitungan dapat dilihat bahwa pembebanan yang disebabkan oleh berat dinamo dan poros sebesar 7550 kg terhadap kedua bantalan akan menghasilkan gaya-gaya reaksi pada bantalan sebesar 3775 kg. Beban ekuivalen statis (P_o) pada masing-masing kondisi adalah sama yaitu sebesar 4152,5 kg. Hal ini dikarenakan tidak adanya perubahan faktor pengali gaya radial (X_o) = 0,6 dan aksial (Y_o = 0,5), sedangkan untuk beban ekuivalen dinamis mengalami perubahan dari kondisi normal P = 8154 kg dengan kapasitas beban dinamisnya C = 7×10^4 N menjadi P = 9664 kg dengan kapasitas beban dinamis C = 7×10^4 N. Perubahan beban ekuivalen dinamis ini masing-masing ditentukan oleh faktor pengali beban (X dan Y), sedangkan kapasitas beban dinamis dipengaruhi oleh perubahan diameter bantalan, sehingga apabila gesekan ini berlangsung terus menerus menyebabkan kapasitas beban yang

ditanggung bantalan akan bertambah dan mempengaruhi umur bantalan.

Untuk umur bantalan pada kondisi normal L_h = 17632,681 jam operasi dan untuk kondisi kerusakan sebesar L_h = 12984,060 jam operasi, dimana umur bantalan sangat dipengaruhi oleh perubahan gaya radial dan kapasitas beban dinamis serta keausan bantalan.

Kehilangan daya generator dipengaruhi oleh gesekan antara bantalan dan poros serta pembebanan ekuivalen maksimumnya. Pada penggunaan bantalan untuk kondisi normal kehilangan daya sebesar 0,846 watt, sedangkan pada kondisi kerusakan sebesar 0,821 watt. Penurunan nilai ini dikarenakan lama pemakaian (jam operasi) dari generator yang menimbulkan gesekan pada koefisien geseknya, tetapi waktu penggunaannya akan berkurang.

4. KESIMPULAN.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Besarnya gaya-gaya reaksi pada bantalan gelinding akibat pembebanan dari poros dan dinamo ($F = 7750$ kg) adalah $F_A = 3775$ kg dan $F_B = 3775$ kg.
2. Beban ekuivalen statis (P_o) baik pada kondisi normal maupun kondisi kerusakan tidak mengalami perubahan yaitu sebesar 4152,5 kg, sedangkan beban ekuivalen dinamis (P) mengalami perubahan dari 8154 kg menjadi 9664 kg.
3. Besarnya koefisien gesek pada kondisi normal = 0,0022 dan kondisi kerusakan = 0,0018. Hal ini karena adanya perubahan beban radial dari 8154 kg menjadi 9664 kg.
4. Umur bantalan pada kondisi normal = 17632,681 jam operasi dan pada kondisi kerusakan sebesar 12984 jam operasi. Umur bantalan sangat dipengaruhi oleh perubahan bentuk bantalan (diameternya), kapasitas beban dinamis serta beban ekuivalen radialnya.
5. Pada penggunaan bantalan untuk kondisi normal, kehilangan daya sebesar 0,846 watt, sedangkan pada kondisi kerusakan sebesar 0,821 watt.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus (1994), "Mak Engineers Handbook", PT. Makindo perkasa, Jakarta.
- G. Nieman, H. Winter, (1993), "Elemen Mesin jilid 1", edisi kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Joseph E Singley (1984), "Perencanaan Teknik Mesin jilid 2", Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Sularso, Kiyokatsusuga, (2004), "Dasar-dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin", Cetakan kesebelas. P.T. Pradnya paramita, Jakarta.