

ANALISIS *HIGH AXIAL VIBRATION* PADA *BLOWER 22K-102 REFORMER FORCE DRAFT FAN (FDF) - HYDROGEN PLANT*

*Norman Iskandar, Muhammad Lazuardi Azzura

Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH, Tembalang, Semarang 50275

*E-mail: norman.mesin@gmail.com

ABSTRAK

Blower 22K-102 FDF berfungsi untuk menggerakkan atau menghasilkan udara sekunder yang bertekanan tinggi, udara yang diambil FDF diambil dari luar, dalam perjalanan menuju *boiler*, udara tersebut dinaikkan suhunya oleh *secondary air heater* (pemanas udara sekunder) agar proses pembakaran bisa terjadi di *boiler*. Dalam proses perawatannya, kemudian dilakukan inspeksi terhadap *blower 22K-102 FDF* selama 2 minggu sekali, pada tanggal 21 Januari 2016 terjadi kenaikan *trending* vibrasi pada *bearing outboard* yang diukur secara *axial*. Melalui metode *defect frequency*, yaitu dengan cara menggunakan data *trending* vibrasi dan spectrum vibrasi, kemudian dilakukan perhitungan terhadap tiap bagian sebuah *bearing* yaitu *outrerrace*, *innerrace*, *train*, dan *ball bearing*, maka didapatkan hasil frekuensi dari metode tersebut, kemudian dilakukan *plotting* pada spectrum vibrasi, dari keempat bagian *bearing* tidak terdapat masalah kerusakan dikarenakan frekuensi kurang dari 1 kali RPM dan tidak menyentuh puncak RPM pada spectrum vibrasi, dimana pada tabel 1 dijelaskan bahwa hal tersebut dikarenakan *mechanical looseness*, dan kemudian dilakukan proses perbaikan yaitu *tightening locknut* dimana bagian ulir dari *bearing* dikencangkan, proses ini pada awalnya dilakukan pengecekan *clearance* pada *bearing* dengan *feeler*, dan didapatkan *clearance bearing* yaitu sebesar 0,2 mm, hasil ini tidak sesuai dari standar *clearance bearing* yaitu sebesar 0,05 mm, maka dilakukan proses *tightening locknut* dan *regreasing* pada bagian *bearing*, dan didapatkan *clearance* yang sesuai standar *bearing* yaitu sebesar 0,05 mm, maka dilakukan *running* dan didapatkan vibrasi pada *bearing* sudah dibawah *alert high* sebesar 4,53 mm/s rms. Maka dari itu dapat diambil kesimpulan bahwa *bearing* tidak terjadi kerusakan pada tiap bagiannya dan terjadi kelonggaran pada *clearance bearing* dan vibrasi pada *bearing* kembali normal.

Kata kunci: *Axial, Bearing, Blower, Clearance, Tightening Locknut*

1. PENDAHULUAN

Blower 22K-102 FDF berfungsi untuk menggerakkan atau menghasilkan udara sekunder yang bertekanan tinggi, udara yang diambil FDF diambil dari luar, dalam perjalanan menuju *boiler*, udara tersebut dinaikkan suhunya oleh *secondary air heater* (pemanas udara sekunder) agar proses pembakaran bisa terjadi di *boiler*, fungsi dari *blower FDF* sangatlah penting, dimana ketika *blower* tidak berfungsi secara optimal produksi dari hidrogen akan berkurang sebesar 60%. [1]

Blower mempunyai komponen-komponen utama, terdiri dari motor listrik kemudian rotasi dialirkan lewat *shaft* setelah itu *bearing inboard* dan juga *bearing outboard* dan yang terakhir adalah *fan*. Komponen-komponen penting ini setiap 2 minggu sekali dilakukan inspeksi, khususnya pada nilai vibrasi, karena dari proses pengukuran vibrasi bisa didapatkan kondisi dari suatu komponen.



Gambar 1. *Blower 22K-102 Force Draft Fan.*

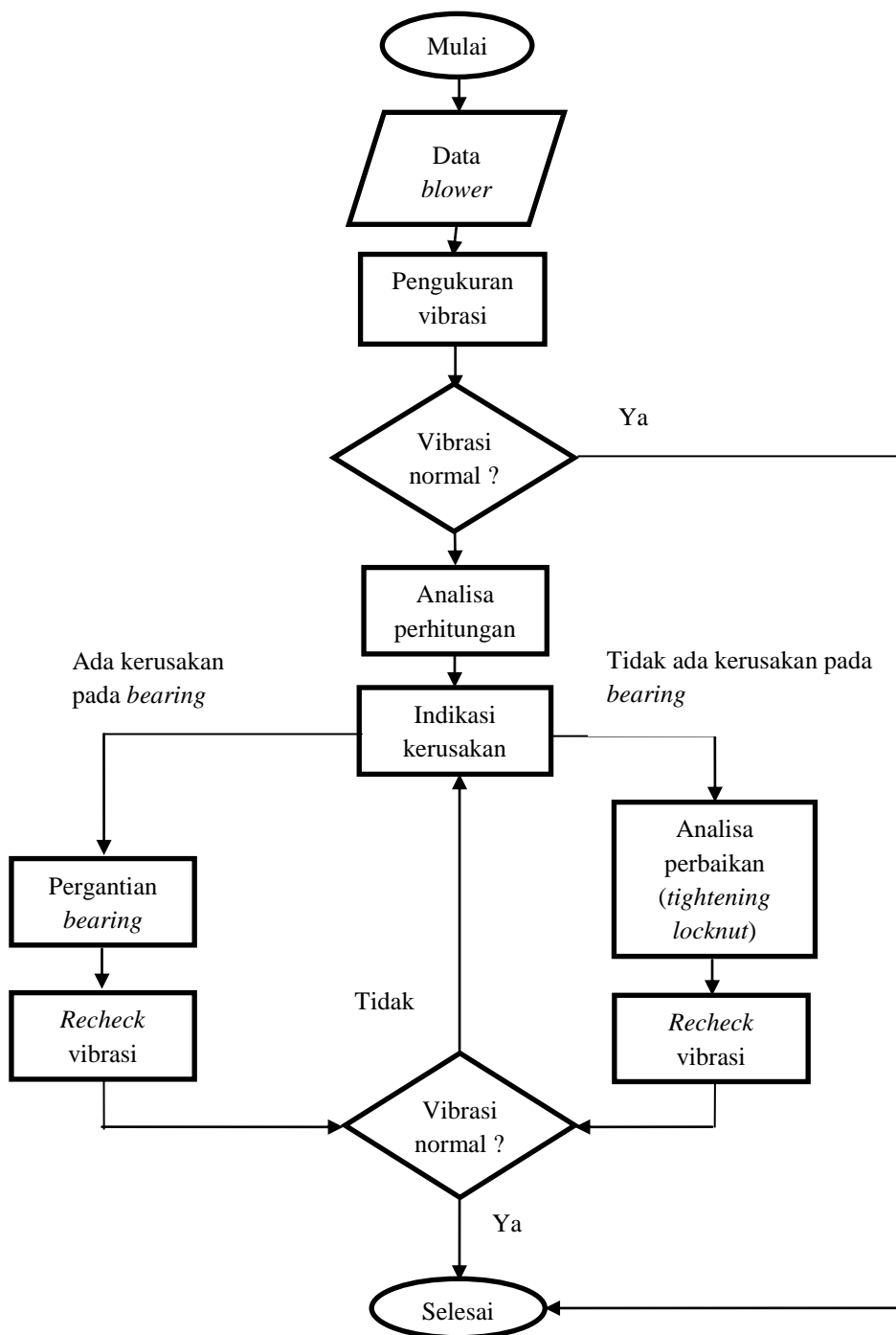
Dari gambar FDF diatas dijelaskan bahwa *blower* digerakkan oleh motor listrik yang ditunjukkan pada gambar 1, kemudian putaran dialirkan oleh *shaft* yang ditopang oleh 2 *bearing*, yaitu *bearing inboard* yang ditunjukkan oleh

nomor 2, dan bearing outboard yang ditunjukkan pada nomor 3, sedangkan untuk blower itu sendiri ditunjukkan oleh nomor 4.

Pada hasil inspeksi tanggal 21 januari 2016 didapatkan data trending vibrasi diatas 4,53 mm/s rms yaitu sebesar 6,48 mm/s rms, setelah didapatkan hasil trending vibrasi pada tanggal 21 januari 2016, maka inspection engineer melakukan inspeksi selama 2 hari sekali dan didapatkan hasil dengan trending vibrasi yang diatas 4,53 mm/s rms, kesimpulan bahwa bearing outboard yang diukur secara axial adanya masalah, maka dilakukan proses tightening locknut.

2. MATERIAL DAN METODOLOGI

Metodologi penelitian dapat lebih mudah untuk dijelaskan pada diagram alir dibawah ini yang terdiri dari langkah – langkah kerja sampai pada menyelesaikan penelitian.



Gambar 2. Diagram alir analisa.

Data *trending* vibrasi didapatkan atau diukur secara *axial* kemudian didapatkan spektrum vibrasi setelah itu dilakukan analisa perhitungan dengan teori *defect frequency*, hasil dari analisa perhitungan dengan *defect frequency* pada nantinya akan di-*plotting* terhadap spektrum vibrasi, kerusakan pada *bearing* dapat dilihat kesesuaian antara puncak dan hasil perhitungan dengan *defect frequency*, setelah selesai yaitu proses analisa perbaikan *tightening locknut*, *recheck* vibrasi dilakukan untuk memastikan agar vibrasi sudah sesuai standar *alert high*.

2.1. Analisis *Trending* Vibrasi dan Spektrum Vibrasi

Yang dimaksud dengan *trending* vibrasi dan spektrum vibrasi disini adalah usaha menemukan masalah dan penyebabnya dengan mengkaji pola perbandingan besarnya amplitudo vibrasi pada semua frekuensi yang mungkin terjadi. Hasil ini digunakan untuk mengetahui dan juga mendiagnosa permasalahan yang terjadi pada sumber vibrasi, sudah terangkum dalam tabel 1. Macam-macam diagnosis yang akan didapat dari hasil spektrum vibrasi dilihat dari seberapa banyak frekuensi yang muncul dalam suatu spektrum.[3]

Tabel 1. Frekuensi Vibrasi dan Penyebabnya

Frekuensi dalam RPM	Ruang lingkup
1x RPM	<i>Un-balance</i> <i>Excessive Bearing Clearance</i>
2x RPM	<i>Mechanical Looseness</i>
3x RPM	<i>Misalignment</i>
Less than 1x RPM	<i>Oil Whirl (<1/2 RPM) & Mechanical Looseness</i>
<i>Synchronous (A.C.Line Frequency)</i>	<i>Electrical Problems</i>

2.2. Analisis Perhitungan Frekuensi Kerusakan *Bearing*

Defect frequency digunakan untuk mengetahui atau mendiagnosa masalah yang terdapat pada *bearing* melalui formula yang ada dibawah dengan menginput data-data yang terdapat dalam *bearing*.

$$BPFO = \left(\frac{Nb}{2}\right) (S) \left(1 - \frac{Bd \cos \varphi}{Pd}\right) \quad (1)$$

$$BPFI = \left(\frac{Nb}{2}\right) (S) \left(1 + \frac{Bd \cos \varphi}{Pd}\right) \quad (2)$$

$$FTF = \left(\frac{S}{2}\right) \left(1 - \frac{Bd \cos \varphi}{Pd}\right) \quad (3)$$

$$BSF = \left(\frac{Pd}{2Bd}\right) (S) \left\{1 - \left(\frac{Bd}{Pd}\right)^2 (\cos \varphi)^2\right\} \quad (4)$$

dimana:

BPFO : *Ball Pass Frequency of Outer Race* (Hz)

BPFI : *Ball Pass Frequency of Inner Race* (Hz)

FTF : *Fundamental Train Frequency* (Hz)

BSF : *Ball Pass Frequency* (Hz)

Nb : *Number of balls*

S : *Speed of rotor* (RPM)

Bd : *Ball diameter* (mm)

Pd : *Pitch diameter* (mm)

φ : *Contact angle*

Hasil perhitungan dari *defect frequency* ini nantinya akan di plot pada *spectrum* vibrasi.[4]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini akan ditampilkan hasil analisis – analisis yang digunakan dalam mencari indikasi kerusakan yang terjadi pada *blower 22K-102 Force Draft Fan*

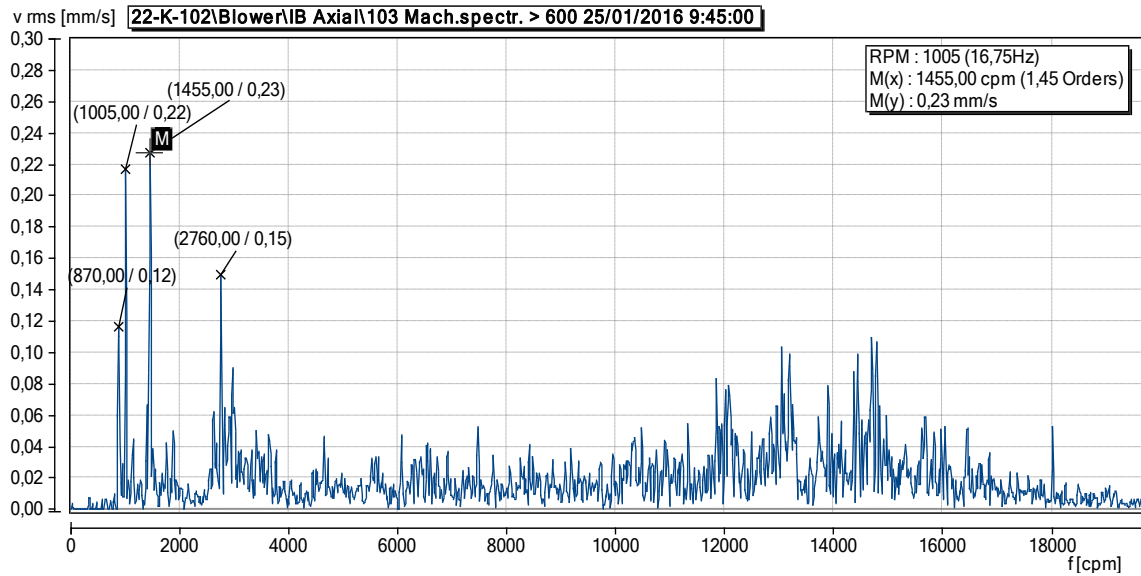
3.1. Pengambilan Data Vibrasi dan Analisa *Trending* dan Spektrum Vibrasi

Pada *bearing outboard* dilakukan pengukuran dengan arah *axial*, dimana pada arah pengukuran ini didapatkan hasil vibrasi diatas batas *alert high* yaitu sebesar 4,53 mm/s rms, berikut hasil dari data pengambilan vibrasi pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Vibrasi *Bearing Outboard* Arah *Axial*

Pengukuran	29/01/2016	26/01/2016	25/01/2016 0:00	22/01/2016 14:33	22/01/2016 9:52	21/01/2016 15:15
FAN-OB-AXIAL	2,38	5,64	6,78	6,64	5,67	6,48

Dari data diatas diketahui bahwa vibrasi mengalami kenaikan pada tanggal 21 Januari 2016, yaitu dengan hasil 6,48 mm/s rms, kemudian dari data tersebut dirubah ke *trending* vibrasi dan kemudian data diolah dengan *software* omnitrend menjadi spektrum vibrasi.



Gambar 3. Spektrum vibrasi pada posisi outboard aksial blower 22-K-102 Force Draft Fan (FDF).

3.2. Perhitungan Frekuensi Kerusakan Bearing (Defect Frequency)

Agar kita dapat mengetahui atau mendiagnosa kerusakan yang ada pada *bearing*, maka dilakukan perhitungan *defect frequency* berdasarkan formula atau rumus yang terdapat pada subbab 2.2. Diketahui *bearing* dengan tipe *spherical roller bearing* 22224 EK + H3124 + No.FRB 14/215 mempunyai banyaknya *ball bearing* (N_b) sebanyak 20 dengan motor yang berputar (S) 1005 rpm dengan *ball diameter* (B_d) 0,905 inch kemudian *pitch diameter* (P_d) sebesar 6,685 inch dan sudut kontak bearing adalah 10° . [5]

Dari data *bearing* yang diketahui maka kemudian di-input ke persamaan 1 untuk mengetahui *bearing* bagian *outerraces* mengalami kerusakan atau tidak dan didapatkan hasil sebesar 8711,2 cpm, kemudian untuk *innerrace* menggunakan persamaan 2 dan didapatkan nilai BPFi sebesar 11388,7 cpm, selanjutnya untuk lintasan *ball bearing* atau biasa disebut *train* dan didapatkan nilai FTF sebesar 435,5 cpm dari persamaan 3. Untuk mengetahui adanya kerusakan *ball bearing* maka menggunakan persamaan 4 dan hasil BSF adalah 3645,9 cpm. Kemudian dilakukan *plotting* pada *spectrum* vibrasi maka didapatkan hasil bahwa tidak adanya kerusakan pada *outerraces*, *innerrace*, *train*, dan *ball bearing*. [2]

3.3. Indikasi Kerusakan

Perhitungan *defect frequency* vibrasi dan *plotting* pada spektrum vibrasi tidak ditemukannya gangguan pada *outerraces*, *innerrace*, *cage*, dan *rolling element* pada *bearing outboard* aksial blower 22-K-102 Force Draft Fan (FDF). Bisa disimpulkan tingginya getaran bukan dikarenakan kerusakan elemen pada *bearing*, tetapi dikarenakan adanya *looseness*.

3.4. Analisa Perbaikan

Setelah dilakukan perhitungan dengan *defect frequency* didapatkan hasil bahwa tidak ada kerusakan pada *bearing* dan diindikasikan bahwa terjadi *mechanical looseness* maka dilakukan analisa perbaikan, yaitu dengan cara *tightening locknut*, yaitu dengan cara sebagai berikut.

Pengukuran *clearance bearing*, didapatkan hasil bahwa *bearing* mempunyai *clearance* yang jauh dari batasan pabrik yaitu sebesar 0,05 mm sedangkan diukur dengan hasil 0,2 mm. Setelah itu dilakukan *regreasing* bagian *clearance bearing* dan juga pengencangan ulir *bearing*, dan didapatkan *clearance* sebesar 0,05 mm dan dilakukan *running* kembali dan didapatkan hasil pada tanggal 29 Januari 2016 yaitu sebesar 2,38 mm/s rms, hasil ini sudah berada dibawah batas *alert high*.

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan analisa – analisa didapatkan beberapa kesimpulan yang akan dijelaskan sebagai berikut

1. *blower 22-K-102 Force Draft Fan (FDF)* merupakan blower yang digerakkan oleh motor listrik merek Siemens yang mempunyai kecepatan putar sebesar 1005 rpm
2. Penyebab tingginya vibrasi pada pengukuran *bearing* yaitu dikarenakan terlalu besarnya *internal clearance* dimana batas toleransi adalah 0,05 sedangkan yang didapatkan pada pengukuran menggunakan *feeler* adalah sebesar 0,2 mm
3. Diberikan *treatment* yaitu dengan cara *tightening locknut* dengan cara pengencangan ulir pada *bearing* dan penambahan *grease* pada *internal clearance* sehingga didapatkan *clearance* sebesar 0,05 mm yang sudah sesuai dengan batas toleransi dari *bearing outboard blower 22224 EK + H3214 + No. FRB 14/215*
4. Setelah dilakukan *tightening locknut* maka dilakukan *recheck* vibrasi sehingga didapatkan vibrasi yang normal pada pengukuran aksial *bearing outboard blower 22224 EK + H3214 + No. FRB 14/215*

REFERENSI

- [1] Vebiyanto, Ivan. 2006. Evaluasi Temperatur Reformer Pada Unit 22 Hidrogen Plant Di PT. Pertamina (PERSERO) Unit Pengolahan VI Balongan-Jawa Barat
- [2] Graney, Brian P., Starry Ken. 2011. *Rolling Element Bearing Analysis*. ME Technical Paper. The American Society for Nondesdructive Testing Inc.
- [3] Hardjono, R. N., Sukmadi T., Karnoto. 2013. *Pemanfaatan Spektrum Vibrasi Untuk Mengindikasikan Kerusakan Motor Induksi Di Pltu Indramayu 3 X 330 MW*. Transient Vol. 2. Universitas Diponegoro.
- [4] Prasetyo, Gusti. “Mengenal Pengukuran Vibrasi pada Motor dan Pompa”. Februari 2016. dunia-listrik.blogspot.com
- [5] Timken. “Timken Spherical Roller Bearing Catalog”. Februari 2016 <http://www.timken.com/en-us/products/Documents/Timken-Spherical-Roller-Bearing-Catalog.pdf>