

Analisis *Missalignment* Dengan *Vibration Trend Analysis*

Kurnianto Joko Santoso

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana Jakarta

E-mail: 41317320042@student.mercubuana.ac.id; krniantojo@gmail.com;

Abstrak-- Setiap alat atau mesin yang berputar seperti pompa akan menimbulkan getaran yang dapat menyebabkan kerusakan pada komponen mesin salah satunya kerusakan pada bantalan. Untuk memastikan bahwa mesin pompa memiliki kelurusan poros yang baik agar tidak terjadi *Missalignment* harus dilakukan pengecekan secara rutin. *Missalignment* dapat terjadi karena mesin mengalami *soft foot* (ketidaksamaan jarak dalam bentuk angular, paralel atau kombinasi keduanya). Salah satu pengecekan yang dilakukan dapat yaitu dengan cara analisis vibrasi karena merupakan salah satu indikator yang baik untuk mendeteksi masalah mekanis untuk peralatan berputar. Untuk menghindari masalah pada mesin pompa maka pengambilan data vibrasi didapatkan dengan cara mengubah parameter pada *machinery feet* dan *machinery foundation/base plate* yaitu mengubah kondisi perubahan pada baut, kaki motor listrik, dan perubahan pada *Shim*. Selain itu, dalam pengumpulan data dapat dilakukan dengan mengacu pada standard ISO 20816-1:2016 – *Mechanical vibration – Measurement and evaluation of machine vibration*. dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh *missalignment* terhadap tingkat kerusakan pada kondisi mesin yang menjadi objek penelitian. Kerusakan yang ada disebabkan oleh perubahan kondisi pada kaki motor (*soft foot*) sehingga terdapat pengaruh yang dihasilkan berupa status mesin yang berubah dan dapat digolongkan kerusakan mana saja yang dapat ditoleransi ataupun tidak. Status mesin itu sendiri dibagi menjadi empat yaitu *good*, *satisfactory*, *unsatisfactory*, dan *unacceptable*. Pada tingkat *good* dan *satisfactory*, kerusakan mesin dapat ditoleransi, sedangkan pada status mesin pada tingkat *unsatisfactory* dan *unacceptable* tidak dapat ditoleransi karena kondisi mesin tidak baik dan dapat menimbulkan kerugian. Hal tersebut sesuai dengan status mesin berdasarkan tingkat besarnya getaran yang dihasilkan menurut standar ISO 10186.

Kata kunci: Pompa, Vibrasi, *Missalignment*.

Abstract-- Every tool or machine that rotates like a pump will cause vibrations that can raises damage to the engine components which is to the bearing. To ensure that the pump engine has a good shaft alignment, it must be checked regularly. *Missalignment* happen to the machine has a *soft foot* (distance inequality in the form of angular, parallel or a combination of both angular and parallel). One of the best thing to check the machine is vibration analysis, it is one of the good indicators for detecting mechanical problems for rotating equipment. To avoid problems with pumping machines, vibration data retrieval is obtained by changing the parameters in *machinery feet* and *machinery foundation / base plate*, which is to change the condition of changes in the bolts, the legs of the electric motor, and changes to *Shim*. In addition, data collection can be carried out with reference to the standard ISO 20816-1: 2016 - *Mechanical vibration - Measurement and evaluation of machine vibration*. It can be concluded that there is an effect of *missalignment* on the level of damage to the condition of the machine that is the object of research. The damage is caused by changes in conditions on the foot of the motor (*soft foot*) it cause an effect that is produced in the form of a changing engine status and can be classified as any damage that can be tolerated or not. The status of the machine itself is divided into four, namely *good*, *satisfactory*, *unsatisfactory*, and *unacceptable*. At the level of *good* and *satisfactory*, the damage can be tolerated, while the status of the engine at the level of *unsatisfactory* and *unacceptable*, it cannot be tolerated because the engine condition is not good and can cause losses. This is in accordance with the status of the machine based on the level of vibration produced according to ISO 10186 standards.

Keywords: Pump, Vibration, *Missalignment*.

1. PENDAHULUAN

Setiap alat atau mesin yang berputar seperti pompa akan menimbulkan getaran, dimana getaran dapat menyebabkan kerusakan pada komponen mesin salah satunya kerusakan yang

terjadi pada bantalan. Oleh karena itu, mesin yang berputar seperti pompa harus dilakukan pengecekan pada getaran mesin secara berkala agar meminimalisir kerusakan pada komponen tersebut. Untuk meminimalisir kerusakan komponen pada mesin pompa maka harus

dipastikan bahwa mesin tersebut memiliki kelurusan poros yang baik sehingga tidak terjadi misalignment. (Raharjo et al., 2016). Salah satu pengecekan yang dilakukan yaitu dengan cara melakukan analisis vibrasi. Analisis vibrasi sangat penting karena salah satu indikator yang baik untuk mendeteksi masalah mekanis untuk peralatan berputar (*Rotating Equipment*) seperti mesin pompa. Dari hal tersebut akan didapatkan data berupa analisis kerusakan *soft foot* terhadap misalignment dengan *vibration trending analysis*. Berdasarkan tren data vibrasi tersebut dapat dijadikan acuan dalam tindakan pencegahan dan perbaikan terhadap masalah misalignment.

2. METODOLOGI

Metode penelitian adalah tahap yang harus ditetapkan sebelum menyelesaikan permasalahan yang akan diteliti. Pada bab ini akan dijelaskan mengenai tahapan yang dilakukan dalam penelitian sehingga penelitian dapat terarah dengan baik dan sesuai dengan tujuan penelitian.

Dalam pengumpulan data dapat dilakukan dengan mengacu pada standard ISO 20816-1:2016 – *Mechanical vibration – Measurement and evaluation of machine vibration*. Untuk mendapatkan hasil pengukuran vibrasi pada mesin, peneliti melakukan perubahan berbagai kondisi yang akan menimbulkan efek kepada mesin itu sendiri. Setelah hasil pengukuran berbagai kondisi didapatkan, peneliti mengkaitkan kondisi kerusakan permesinan dengan getaran sebagai kontrol perawatan berbasis kondisi. Standar yang digunakan adalah parameter kecepatan (rms) untuk mengindikasikan kerusakan. Klasifikasi permesinan yang akan diuji sesuai ISO 10186. (Girdhar, 2004) yaitu *Good*, *Satisfactory*, *Unsatisfactory*, dan *Unacceptable*. Klasifikasi ini mengelompokkan tingkat keparahan sesuai dengan kelas permesinan.

Ada pun jenis dan sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder.

a. Data Primer

Data primer adalah data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data. Sumber penelitian primer diperoleh peneliti untuk menjawab pertanyaan penelitian. Pada penelitian ini, data primer didapatkan dari pengukuran vibrasi pada pompa sentrifugal.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang menunjang data primer yang diperoleh dari data referensi misalnya dari jurnal, buku-buku, artikel ataupun internet yang berhubungan

dengan topik penelitian yang dapat dianggap sebagai penunjang penelitian.

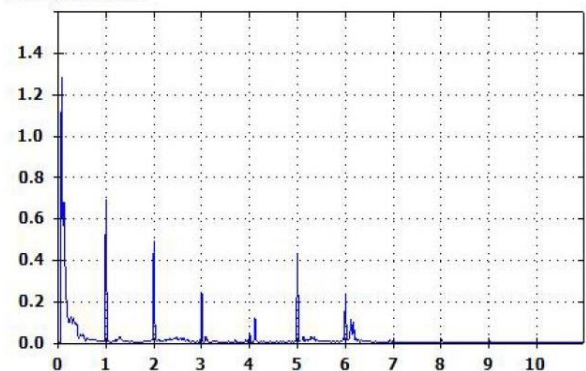
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data vibrasi pada kondisi:

2.1 Kondisi Instalasi Awal

Pengambilan data vibrasi pada saat kondisi instalasi awal, dengan 4 titik pengukuran pada

Range : Low range
Axis : Axial
X Axis Unit : Orders
Y Axis Unit : mm/sec



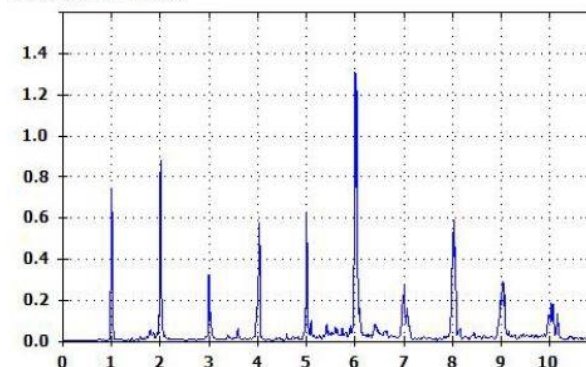
mesin. Didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut:

Gambar 1. Kondisi Vibrasi pada Instalasi Awal I

Dapat dilihat pada gambar dengan *Axis Axial*, pada saat awal mesin dinyalakan terdapat vibrasi sebesar 1.31 [mm/s], namun vibrasi yang ada semakin turun. Akan tetapi pada saat 1 X rpm, terjadi kembali vibrasi sebesar 0.69 [mm/s], setelah itu terjadi kembali vibrasi pada 2 X rpm dan 3 X rpm.

Dalam kondisi pengukuran vibrasi tersebut mesin mengalami *angular Misalignment*, namun status mesin masih dalam kondisi *good* karena puncak tertinggi pada 1 X rpm sebesar 0.69 [mm/s].

Range : Low range
Axis : Radial
X Axis Unit : Orders
Y Axis Unit : mm/sec



Gambar 2. Kondisi Vibrasi pada Instalasi Awal II

Dapat dilihat pada gambar dengan *Axis Radial*, vibrasi terjadi pada 1 X rpm sebesar 0.74 [mm/s]. Akan tetapi pada saat 2 X rpm, terjadi kembali vibrasi yang lebih tinggi sebesar 0.85

[mm/s], setelah itu terjadi kembali vibrasi pada 3 X rpm namun vibrasi lebih kecil dari pada sebelumnya yaitu sebesar 0.36 [mm/s].

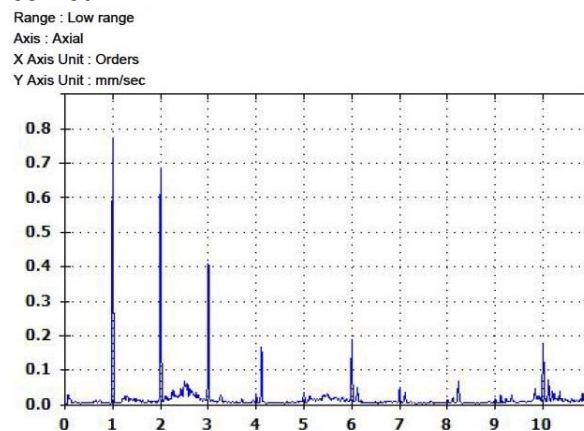
Dalam kondisi pengukuran vibrasi tersebut mesin mengalami *parallel Misalignment*, namun status mesin masih dalam kondisi *satisfactory* karena puncak tertinggi pada 2 X rpm sebesar 0.85 [mm/s].

2.2 Kondisi Perubahan pada Baut

Peneliti melakukan perubahan berbagai kondisi dengan cara mengendurkan baut depan dan belakang pada mesin yang akan diukur dalam rangka untuk mengetahui vibrasi yang dihasilkan.

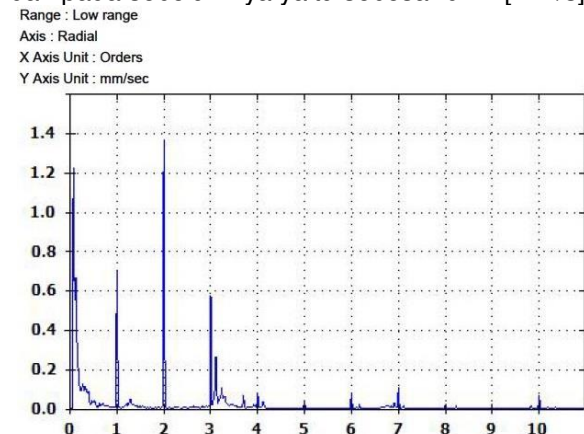
1. Kondisi Baut Depan Kendur

Pengambilan data vibrasi pada saat kondisi baut depan kendur, dengan 4 titik pengukuran pada mesin. Didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut:



Gambar 3. Kondisi Vibrasi saat Baut Depan Kendur

Dapat dilihat pada gambar dengan *Axis Axial*, vibrasi terjadi pada saat 1 X rpm sebesar 0.78 [mm/s] dan terjadi kembali pada saat 2 X rpm sebesar 0.68 [mm/s], setelah itu terjadi kembali vibrasi pada 3 X rpm namun vibrasi lebih kecil dari pada sebelumnya yaitu sebesar 0.41 [mm/s].



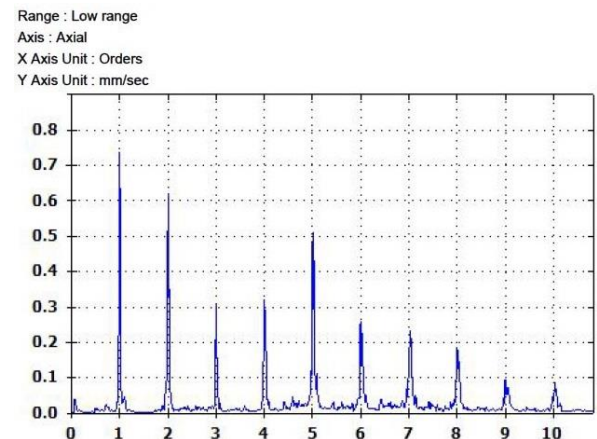
Gambar 4. Kondisi Vibrasi saat Baut Depan Kendur

Dapat dilihat pada gambar dengan *Axis Radial*, vibrasi terjadi pada 1 X rpm sebesar 0.76

[mm/s]. Akan tetapi pada saat 2 X rpm, terjadi kembali vibrasi yang lebih tinggi sebesar 1.37 [mm/s], setelah itu terjadi kembali vibrasi pada 3 X rpm namun vibrasi lebih kecil dari pada sebelumnya yaitu sebesar 0.58 [mm/s].

2. Kondisi Baut Belakang Kendur

Pengambilan data vibrasi pada saat kondisi baut belakang kendur, dengan 4 titik pengukuran pada mesin. Didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut:



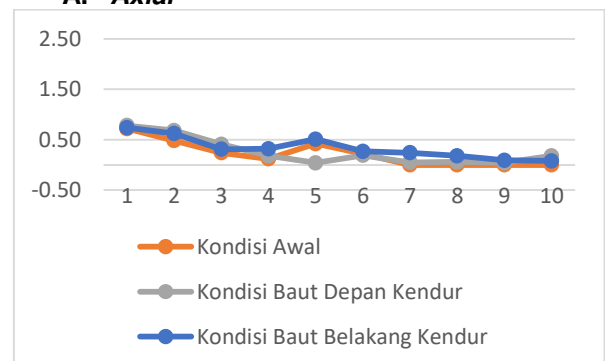
Gambar 5. Kondisi Vibrasi saat Baut Belakang Kendur

Dapat dilihat pada gambar dengan *Axis Axial*, vibrasi terjadi pada saat 1 X rpm sebesar 0.74 [mm/s] dan terjadi kembali pada saat 2 X rpm sebesar 0.62 [mm/s], setelah itu terjadi kembali vibrasi pada 3 X rpm namun vibrasi lebih kecil dari pada sebelumnya yaitu sebesar 0.31 [mm/s].

3. Analisis Grafik Perubahan Kondisi pada Baut

Berikut adalah grafik perubahan vibrasi yang terjadi ketika kondisi pada baut diubah. Pengubahan tersebut yaitu ketika kondisi baut depan kendur dan baut belakang kendur. Perubahan yang terjadi dapat dilihat berdasarkan *Axis Axial* dan *Axis Radial*. Sehingga grafik yang dihasilkan sebagai berikut:

A. Axial

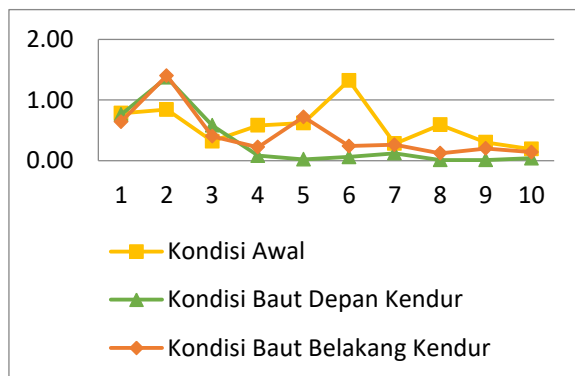


Grafik 1. Perubahan Kondisi pada Baut Berdasarkan *Axis Axial*

Dalam kondisi pengukuran vibrasi pada kondisi baut depan kendur, mesin mengalami *angular Missalignment* dan status mesin masih dalam kondisi *satisfactory* karena puncak tertinggi pada 1 X rpm sebesar 0.78 [mm/s]. Sedangkan dalam kondisi pengukuran vibrasi pada kondisi baut belakang kendur, mesin mengalami *angular Missalignment* dan status mesin masih dalam kondisi *satisfactory* karena puncak tertinggi pada 1 X rpm sebesar 0.74 [mm/s].

B. Radial

Grafik 2. Perubahan Kondisi pada Baut Berdasarkan Axis Radial



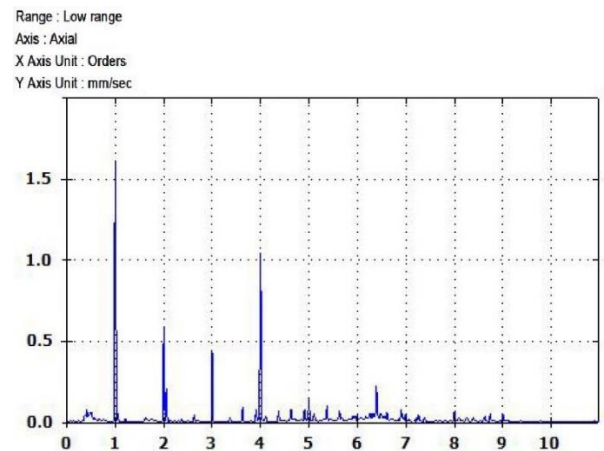
Dalam kondisi pengukuran vibrasi pada kondisi baut depan kendur, mesin mengalami *parallel Missalignment*, namun status mesin masih dalam kondisi *satisfactory* karena puncak tertinggi pada 2 X rpm sebesar 1.37 [mm/s]. Sedangkan dalam pengukuran vibrasi pada kondisi baut belakang kendur, mesin mengalami *parallel Missalignment*, namun status mesin masih dalam kondisi *satisfactory* karena puncak tertinggi pada 2 X rpm sebesar 1.39 [mm/s].

2.3 Kondisi Perubahan pada Kaki Motor Listrik Bergeser 2 [mm]

Peneliti melakukan perubahan berbagai kondisi dengan cara menggeser kondisi pada kaki motor listrik pada mesin yang akan diukur dalam rangka untuk mengetahui vibrasi yang dihasilkan. Perubahan kondisi yang dilakukan yaitu kaki motor bergeser kiri 2 mm dan kaki motor bergeser kanan 2 mm.

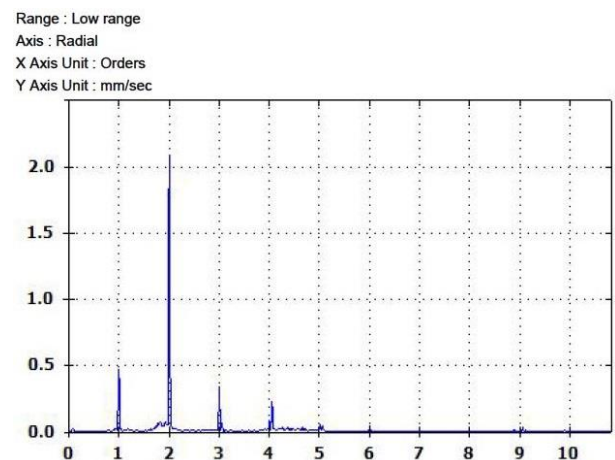
1. Kondisi Kaki Motor Listrik Bergeser 2 [mm] ke Kiri

Pengambilan data vibrasi pada saat kondisi Kaki motor listrik bergeser 2 [mm] ke kiri, dengan 4 titik pengukuran pada mesin. Didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut:



Gambar 6. Kondisi Vibrasi saat Kaki Motor Listrik Bergeser 2 [mm] ke Kiri

Dapat dilihat pada gambar dengan Axis *Axial*, vibrasi terjadi pada saat 1 X rpm sebesar 1.62 [mm/s] dan terjadi kembali pada saat 2 X rpm sebesar 0.65 [mm/s], setelah itu terjadi kembali vibrasi pada 3 X rpm namun vibrasi lebih kecil dari pada sebelumnya yaitu sebesar 0.43 [mm/s].

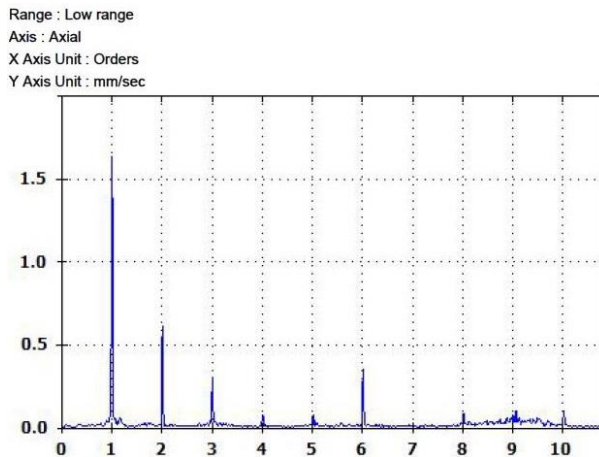


Gambar 7. Kondisi Vibrasi saat Kaki Motor Listrik Bergeser 2 [mm] ke Kiri

Dapat dilihat pada gambar dengan Axis *Radial*, vibrasi terjadi pada 1 X rpm sebesar 0.48 [mm/s]. Akan tetapi pada saat 2 X rpm, terjadi kembali vibrasi yang lebih tinggi sebesar 2.17 [mm/s], setelah itu terjadi kembali vibrasi pada 3 X rpm namun vibrasi lebih kecil dari pada sebelumnya yaitu sebesar 0.31 [mm/s].

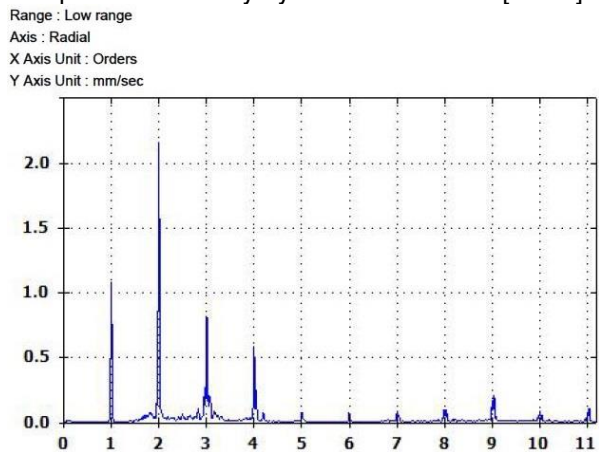
2. Kondisi Kaki Motor Listrik Bergeser 2 [mm] ke Kanan

Pengambilan data vibrasi pada saat kondisi Kaki motor listrik bergeser 2 [mm] ke kanan, dengan 4 titik pengukuran pada mesin. Didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut:



Gambar 8. Kondisi Vibrasi saat Kaki Motor Listrik Bergeser 2 [mm] ke Kanan

Dapat dilihat pada gambar dengan *Axis Axial*, vibrasi terjadi pada saat 1 X rpm sebesar 1.64 [mm/s] dan terjadi kembali pada saat 2 X rpm sebesar 0.62 [mm/s], setelah itu terjadi kembali vibrasi pada 3 X rpm namun vibrasi lebih kecil dari pada sebelumnya yaitu sebesar 0.38 [mm/s].



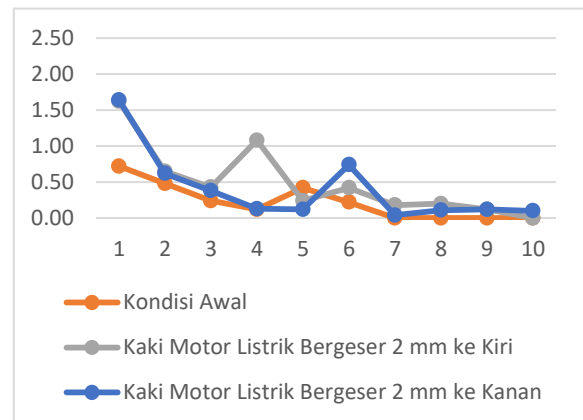
Gambar 9. Kondisi Vibrasi saat Kaki Motor Listrik Bergeser 2 [mm] ke Kanan

Dapat dilihat pada gambar dengan *Axis Radial*, vibrasi terjadi pada 1 X rpm sebesar 1.17 [mm/s]. Akan tetapi pada saat 2 X rpm, terjadi kembali vibrasi yang lebih tinggi sebesar 2.19 [mm/s], setelah itu terjadi kembali vibrasi pada 3 X rpm namun vibrasi lebih kecil dari pada sebelumnya yaitu sebesar 0.81 [mm/s].

3. Analisis Grafik Perubahan Kondisi pada Kaki Motor Listrik Bergeser 2 [mm]

Berikut adalah grafik perubahan vibrasi yang terjadi ketika kondisi pada kaki motor listrik diubah. Pengubahan tersebut yaitu ketika kondisi kaki motor listrik bergeser 2 [mm] ke kanan dank ke kiri. Perubahan yang terjadi dapat dilihat berdasarkan *Axis Axial* dan *Axis Radial*. Sehingga grafik yang dihasilkan sebagai berikut:

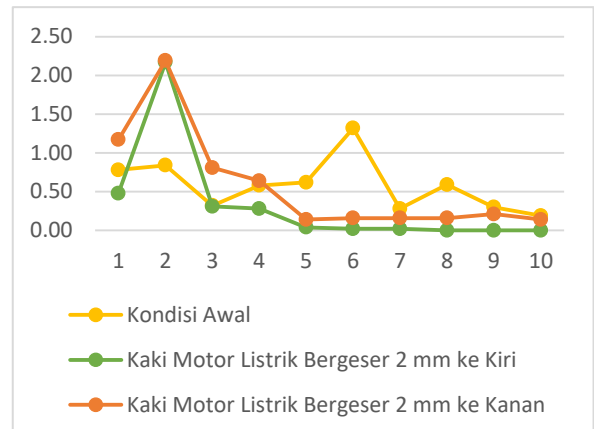
A. Axial



Grafik 3. Perubahan Kondisi pada Kaki Motor Listrik Bergeser 2 [mm] Berdasarkan *Axis Axial*

Dalam kondisi pengukuran vibrasi kaki motor listrik bergeser 2 [mm] ke kiri, mesin mengalami *angular Misalignment* dan status mesin masih dalam kondisi *satisfactory* karena puncak tertinggi pada 1 X rpm sebesar 1.62 [mm/s]. Sedangkan dalam kondisi pengukuran vibrasi kaki motor listrik bergeser 2 [mm] ke kanan, mesin mengalami *angular Misalignment* dan status mesin masih dalam kondisi *satisfactory* karena puncak tertinggi pada 1 X rpm sebesar 1.64 [mm/s].

B. Radial



Grafik 4. Perubahan Kondisi pada Kaki Motor Listrik Bergeser 2 [mm] Berdasarkan *Axis Radial*

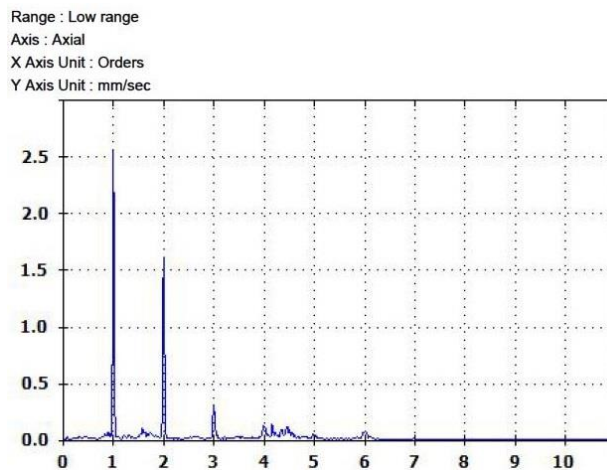
Dalam kondisi pengukuran vibrasi kaki motor listrik bergeser 2 [mm] ke kiri, mesin mengalami *parallel Misalignment*, namun status mesin masih dalam kondisi *satisfactory* karena puncak tertinggi pada 2 X rpm sebesar 2.17 [mm/s]. Sedangkan dalam kondisi pengukuran vibrasi kaki motor listrik bergeser 2 [mm] ke kanan, mesin mengalami *parallel Misalignment*, namun status mesin masih dalam kondisi *satisfactory* karena puncak tertinggi pada 2 X rpm sebesar 2.19 [mm/s].

2.3 Kondisi Perubahan pada Kaki Motor Listrik Bergeser 6 [mm]

Peneliti melakukan perubahan berbagai kondisi dengan cara menggeser kondisi pada kaki motor listrik pada mesin yang akan diukur dalam rangka untuk mengetahui vibrasi yang dihasilkan. Perubahan kondisi yang dilakukan yaitu kaki motor bergeser kiri 6 mm dan kaki motor bergeser kanan 6 mm.

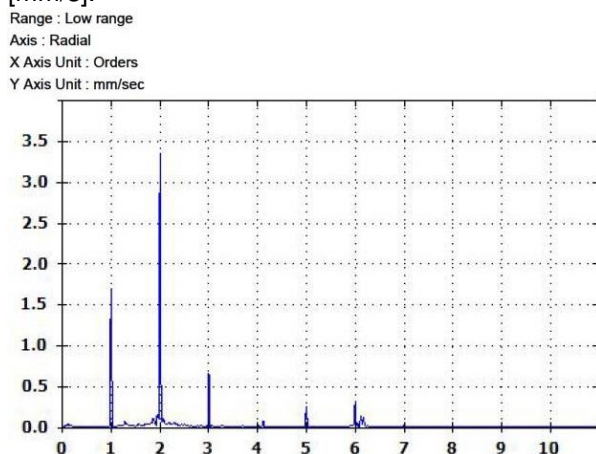
1. Kondisi Kaki Motor Listrik Bergeser 6 [mm] ke Kiri

Pengambilan data vibrasi pada saat kondisi Kaki motor listrik bergeser 6 [mm] ke kiri, dengan 4 titik pengukuran pada mesin. Didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut:



Gambar 10. Kondisi Vibrasi saat Kaki Motor Listrik Bergeser 6 [mm] ke Kiri

Dapat dilihat pada gambar dengan *Axis Axial*, vibrasi terjadi pada saat 1 X rpm sebesar 2.52 [mm/s] dan terjadi kembali pada saat 2 X rpm sebesar 1.57 [mm/s], setelah itu terjadi kembali vibrasi pada 3 X rpm namun vibrasi lebih kecil dari pada sebelumnya yaitu sebesar 0.38 [mm/s].

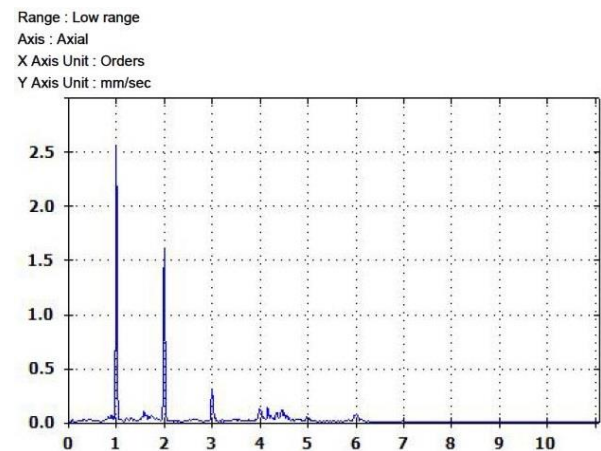


Gambar 11. Kondisi Vibrasi saat Kaki Motor Listrik Bergeser 6 [mm] ke Kiri

Dapat dilihat pada gambar dengan *Axis Radial*, vibrasi terjadi pada 1 X rpm sebesar 1.62 [mm/s]. Akan tetapi pada saat 2 X rpm, terjadi kembali vibrasi yang lebih tinggi sebesar 3.43 [mm/s], setelah itu terjadi kembali vibrasi pada 3 X rpm namun vibrasi lebih kecil dari pada sebelumnya yaitu sebesar 0.67 [mm/s].

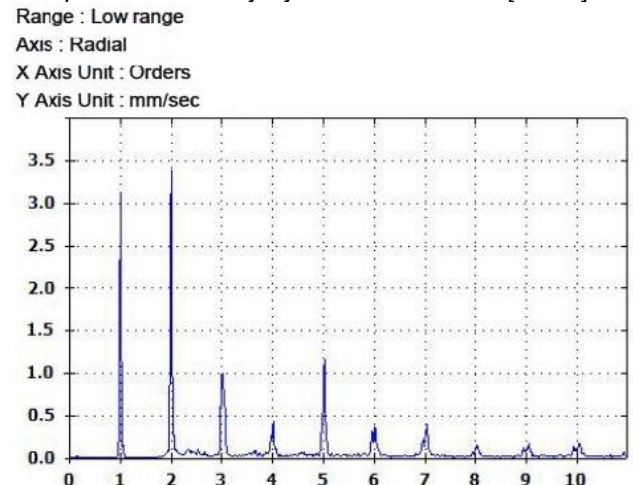
2. Kondisi Kaki Motor Listrik Bergeser 6 [mm] ke Kanan

Pengambilan data vibrasi pada saat kondisi Kaki motor listrik bergeser 6 [mm] ke kanan, dengan 4 titik pengukuran pada mesin. Didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut:



Gambar 12. Kondisi Vibrasi saat Kaki Motor Listrik Bergeser 6 [mm] ke Kanan

Dapat dilihat pada gambar dengan *Axis Axial*, vibrasi terjadi pada saat 1 X rpm sebesar 2.53 [mm/s] dan terjadi kembali pada saat 2 X rpm sebesar 1.53 [mm/s], setelah itu terjadi kembali vibrasi pada 3 X rpm namun vibrasi lebih kecil dari pada sebelumnya yaitu sebesar 0.41 [mm/s].



Gambar 13. Kondisi Vibrasi saat Kaki Motor Listrik Bergeser 6 [mm] ke Kanan

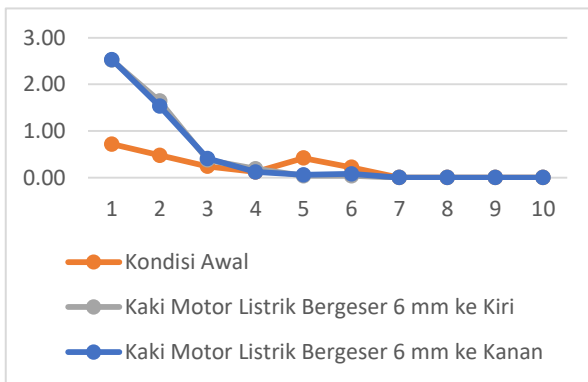
Dapat dilihat pada gambar dengan *Axis Radial*, vibrasi terjadi pada 1 X rpm sebesar 3.13 [mm/s].

[mm/s]. Akan tetapi pada saat 2 X rpm, terjadi kembali vibrasi yang lebih tinggi sebesar 3.46 [mm/s], setelah itu terjadi kembali vibrasi pada 3 X rpm namun vibrasi lebih kecil dari pada sebelumnya yaitu sebesar 1.02 [mm/s].

3. Analisis Grafik Perubahan Kondisi pada Kaki Motor Listrik Bergeser 6 [mm]

Berikut adalah grafik perubahan vibrasi yang terjadi ketika kondisi pada kaki motor listrik diubah. Pengubahan tersebut yaitu ketika kondisi kaki motor listrik bergeser 6 [mm] ke kanan dank ke kiri. Perubahan yang terjadi dapat dilihat berdasarkan *Axis Axial* dan *Axis Radial*. Sehingga grafik yang dihasilkan sebagai berikut:

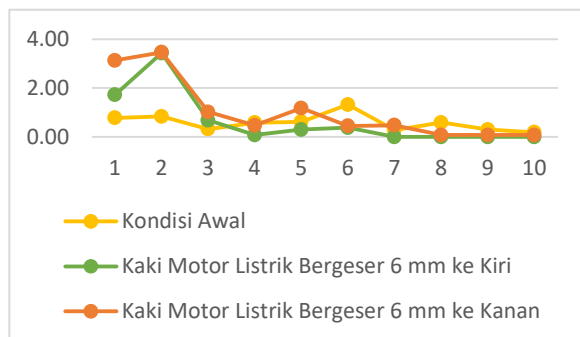
A. Axial



Grafik 5. Perubahan Kondisi pada Kaki Motor Listrik Bergeser 6 [mm] Berdasarkan *Axis Axial*

Dalam kondisi pengukuran vibrasi kaki motor listrik bergeser 6 [mm] ke kiri, mesin mengalami *angular Misalignment* dan status mesin masih dalam kondisi *unsatisfactory* karena puncak tertinggi pada 1 X rpm sebesar 2.52 [mm/s]. Sedangkan dalam kondisi pengukuran vibrasi kaki motor listrik bergeser 6 [mm] ke kanan, mesin mengalami *angular Misalignment* dan status mesin masih dalam kondisi *unsatisfactory* karena puncak tertinggi pada 1 X rpm sebesar 2.53 [mm/s].

B. Radial



Grafik 6. Perubahan Kondisi pada Kaki Motor Listrik Bergeser 6 [mm] Berdasarkan *Axis Radial*

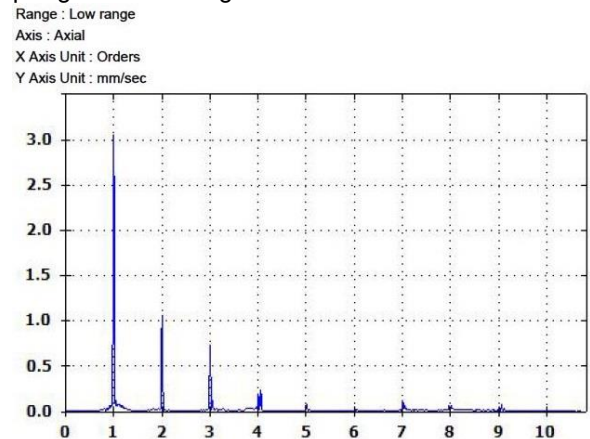
Dalam kondisi pengukuran vibrasi kaki motor listrik bergeser 6 [mm] ke kiri, mesin mengalami *parallel Misalignment*, namun status mesin masih dalam kondisi *unsatisfactory* karena puncak tertinggi pada 2 X rpm sebesar 3.43 [mm/s]. Sedangkan dalam kondisi pengukuran vibrasi kaki motor listrik bergeser 6 [mm] ke kanan, mesin mengalami *parallel Misalignment*, namun status mesin masih dalam kondisi *unsatisfactory* karena puncak tertinggi pada 2 X rpm sebesar 3.46 [mm/s].

2.4 Kondisi Perubahan pada Kaki Motor Listrik Bergeser 10 [mm]

Peneliti melakukan perubahan berbagai kondisi dengan cara menggeser kondisi pada kaki motor listrik pada mesin yang akan diukur dalam rangka untuk mengetahui vibrasi yang dihasilkan. Perubahan kondisi yang dilakukan yaitu kaki motor bergeser kiri 10 mm dan kaki motor bergeser kanan 10 mm.

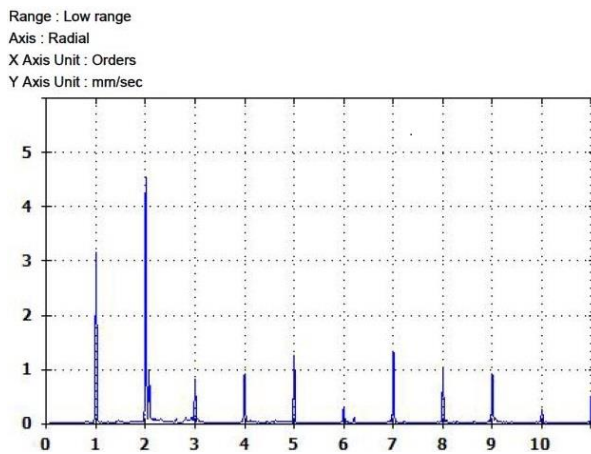
1. Kondisi Kaki Motor Listrik Bergeser 10 [mm] ke Kiri

Pengambilan data vibrasi pada saat kondisi Kaki motor listrik bergeser 8 [mm] ke kiri, dengan 4 titik pengukuran pada mesin. Didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut:



Gambar 14. Kondisi Vibrasi saat Kaki Motor Listrik Bergeser 10 [mm] ke Kiri

Dapat dilihat pada gambar dengan *Axis Axial*, vibrasi terjadi pada saat 1 X rpm sebesar 3.07 [mm/s] dan terjadi kembali pada saat 2 X rpm sebesar 1.12 [mm/s], setelah itu terjadi kembali vibrasi pada 3 X rpm namun vibrasi lebih kecil dari pada sebelumnya yaitu sebesar 0.69 [mm/s].

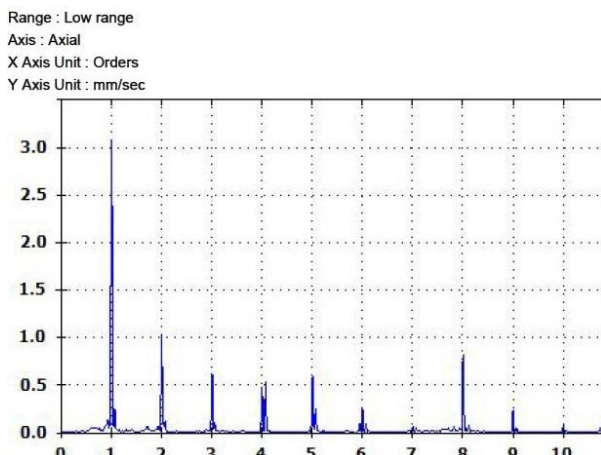


Gambar 15. Kondisi Vibrasi saat Kaki Motor Listrik Bergeser 10 [mm] ke Kiri

Dapat dilihat pada gambar dengan *Axis Radial*, vibrasi terjadi pada 1 X rpm sebesar 3.24 [mm/s]. Akan tetapi pada saat 2 X rpm, terjadi kembali vibrasi yang lebih tinggi sebesar 4.51 [mm/s], setelah itu terjadi kembali vibrasi pada 3 X rpm namun vibrasi lebih kecil dari pada sebelumnya yaitu sebesar 0.87 [mm/s].

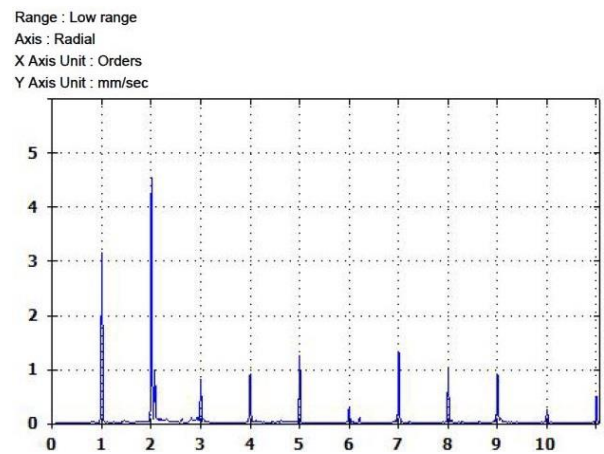
2. Kondisi Kaki Motor Listrik Bergeser 10 [mm] ke Kanan

Pengambilan data vibrasi pada saat kondisi Kaki motor listrik bergeser 8 [mm] ke kanan, dengan 4 titik pengukuran pada mesin. Didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut:



Gambar 16. Kondisi Vibrasi saat Kaki Motor Listrik Bergeser 10 [mm] ke Kanan

Dapat dilihat pada gambar dengan *Axis Axial*, vibrasi terjadi pada saat 1 X rpm sebesar 3.11 [mm/s] dan terjadi kembali pada saat 2 X rpm sebesar 1.06 [mm/s], setelah itu terjadi kembali vibrasi pada 3 X rpm namun vibrasi lebih kecil dari pada sebelumnya yaitu sebesar 0.73 [mm/s].



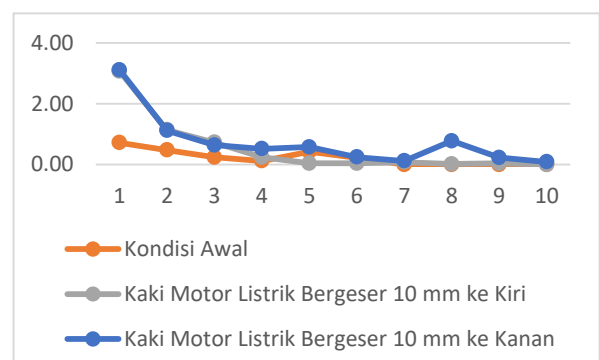
Gambar 17. Kondisi Vibrasi saat Kaki Motor Listrik Bergeser 10 [mm] ke Kanan

Dapat dilihat pada gambar dengan *Axis Radial*, vibrasi terjadi pada 1 X rpm sebesar 3.17 [mm/s]. Akan tetapi pada saat 2 X rpm, terjadi kembali vibrasi yang lebih tinggi sebesar 4.53 [mm/s], setelah itu terjadi kembali vibrasi pada 3 X rpm namun vibrasi lebih kecil dari pada sebelumnya yaitu sebesar 0.85 [mm/s].

3. Analisis Grafik Perubahan Kondisi pada Kaki Motor Listrik Bergeser 10 [mm]

Berikut adalah grafik perubahan vibrasi yang terjadi ketika kondisi pada kaki motor listrik diubah. Pengubahan tersebut yaitu ketika kondisi kaki motor listrik bergeser 10 [mm] ke kanan dank ke kiri. Perubahan yang terjadi dapat dilihat berdasarkan *Axis Axial* dan *Axis Radial*. Sehingga grafik yang dihasilkan sebagai berikut:

A. Axial

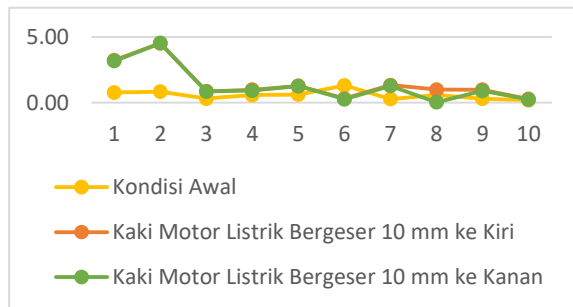


Grafik 7. Perubahan Kondisi pada Kaki Motor Listrik Bergeser 10 [mm] Berdasarkan *Axis Axial*

Dalam kondisi pengukuran vibrasi vibrasi kaki motor listrik bergeser 10 [mm] ke kiri, mesin mengalami *angular Misalignment* dan status mesin masih dalam kondisi *unsatisfactory* karena puncak tertinggi pada 1 X rpm sebesar 3.07 [mm/s]. Sedangkan dalam kondisi pengukuran vibrasi kaki motor listrik bergeser 10 [mm] ke kanan, mesin mengalami *angular Misalignment*

dan status mesin masih dalam kondisi *unsatisfactory* karena puncak tertinggi pada 1 X rpm sebesar 3.11 [mm/s].

B. Radial



Grafik 8. Perubahan Kondisi pada Kaki Motor Listrik Bergeser 10 [mm] Berdasarkan Axis Radial

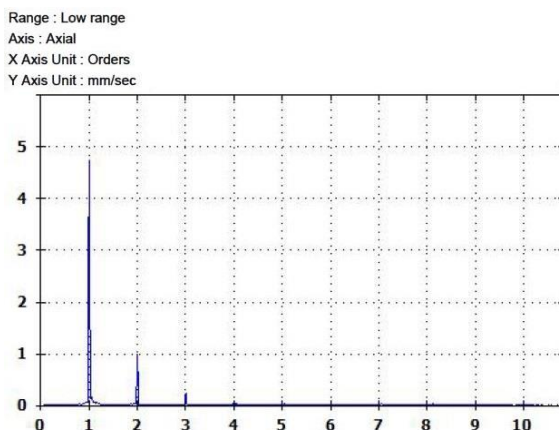
Dalam kondisi pengukuran vibrasi kaki motor listrik bergeser 10 [mm] ke kiri, mesin mengalami *parallel Misalignment*, namun status mesin masih dalam kondisi *unacceptable* karena puncak tertinggi pada 2 X rpm sebesar 4.51 [mm/s]. Sedangkan dalam kondisi pengukuran vibrasi kaki motor listrik bergeser 10 [mm] ke kanan, mesin mengalami *parallel Misalignment*, namun status mesin masih dalam kondisi *unacceptable* karena puncak tertinggi pada 2 X rpm sebesar 4.53 [mm/s].

2.5 Kondisi Perubahan pada Shim

Peneliti melakukan perubahan berbagai kondisi dengan cara mengubah kondisi kaki motor listrik depan tanpa Shim dan kaki motor listrik belakang tanpa Shim pada mesin yang akan diukur dalam rangka untuk mengetahui vibrasi yang dihasilkan.

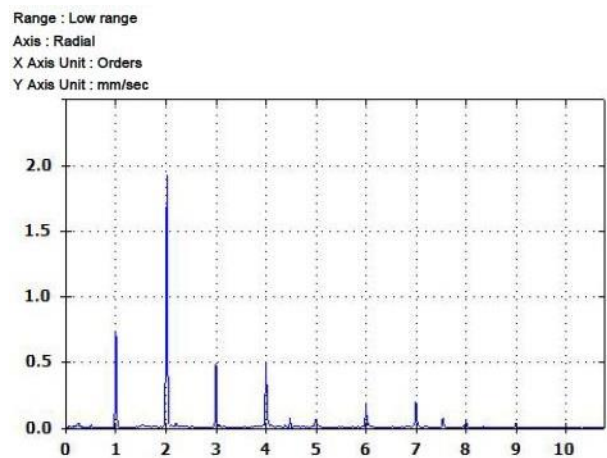
1. Kondisi Kaki Motor Listrik Depan Tanpa Shim

Pengambilan data vibrasi pada saat kondisi Kaki motor listrik depan tanpa shim, dengan 4 titik pengukuran pada mesin. Didapatkan hasil pengukuran sebagai berikut:



Gambar 18. Kondisi Vibrasi saat Kaki Motor Listrik Depan Tanpa Shim

Dapat dilihat pada gambar dengan Axis Axial, vibrasi terjadi pada saat 1 X rpm sebesar 4.83 [mm/s] dan terjadi kembali pada saat 2 X rpm sebesar 1.01 [mm/s], setelah itu terjadi kembali



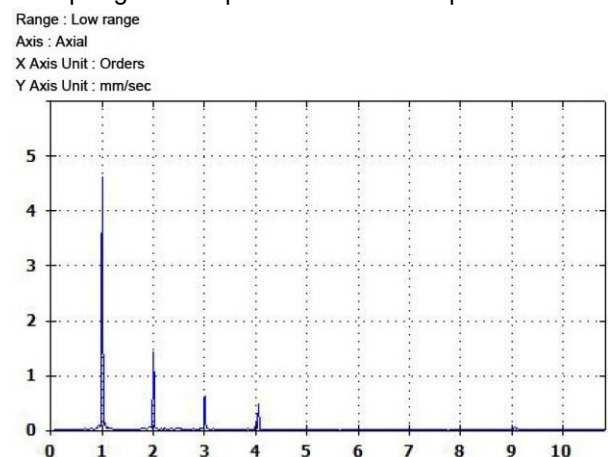
vibrasi pada 3 X rpm namun vibrasi lebih kecil dari pada sebelumnya yaitu sebesar 0.37 [mm/s].

Gambar 19. Kondisi Vibrasi saat Kaki Motor Listrik Depan Tanpa Shim

Dapat dilihat pada gambar dengan Axis Radial, vibrasi terjadi pada 1 X rpm sebesar 0.73 [mm/s]. Akan tetapi pada saat 2 X rpm, terjadi kembali vibrasi yang lebih tinggi sebesar 1.98 [mm/s], setelah itu terjadi kembali vibrasi pada 3 X rpm namun vibrasi lebih kecil dari pada sebelumnya yaitu sebesar 0.49 [mm/s].

2. Kondisi Kaki Motor Listrik Belakang Tanpa Shim

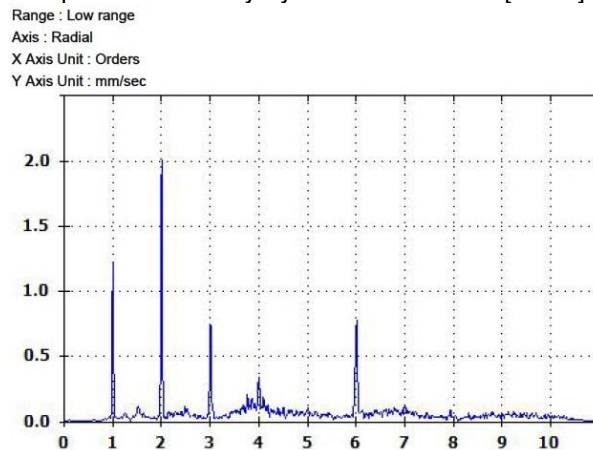
Pengambilan data vibrasi pada saat kondisi Kaki motor listrik belakang tanpa shim, dengan 4 titik pengukuran pada mesin. Didapatkan hasil



pengukuran sebagai berikut:

Gambar 20. Kondisi Vibrasi saat Kaki Motor Listrik Belakang Tanpa Shim

Dapat dilihat pada gambar dengan *Axis Axial*, vibrasi terjadi pada saat 1 X rpm sebesar 4.76 [mm/s] dan terjadi kembali pada saat 2 X rpm sebesar 1.47 [mm/s], setelah itu terjadi kembali vibrasi pada 3 X rpm namun vibrasi lebih kecil dari pada sebelumnya yaitu sebesar 0.68 [mm/s].



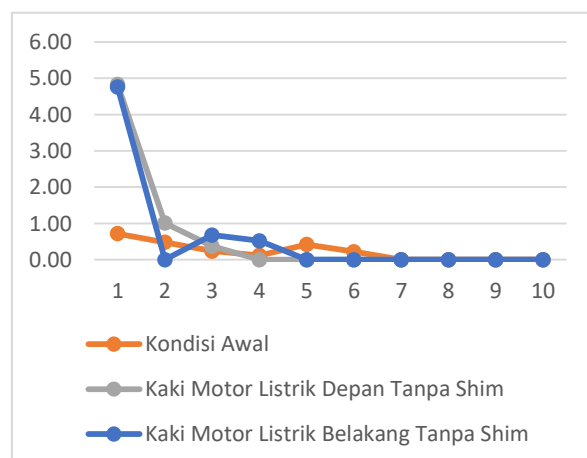
Gambar 21. Kondisi Vibrasi saat Kaki Motor Listrik Belakang Tanpa Shim

Dapat dilihat pada gambar dengan *Axis Radial*, vibrasi terjadi pada 1 X rpm sebesar 1.24 [mm/s]. Akan tetapi pada saat 2 X rpm, terjadi kembali vibrasi yang lebih tinggi sebesar 2.03 [mm/s], setelah itu terjadi kembali vibrasi pada 3 X rpm namun vibrasi lebih kecil dari pada sebelumnya yaitu sebesar 0.76 [mm/s].

3. Analisis Grafik Perubahan Kondisi pada Shim

Berikut adalah grafik perubahan vibrasi yang terjadi ketika kondisi pada shim diubah. Pengubahan tersebut yaitu ketika kondisi kaki motor listrik depan tanpa shim dan kaki motor listrik belakang tanpa shim. Perubahan yang terjadi dapat dilihat berdasarkan *Axis Axial* dan *Axis Radial*. Sehingga grafik yang dihasilkan sebagai berikut:

A. Axial

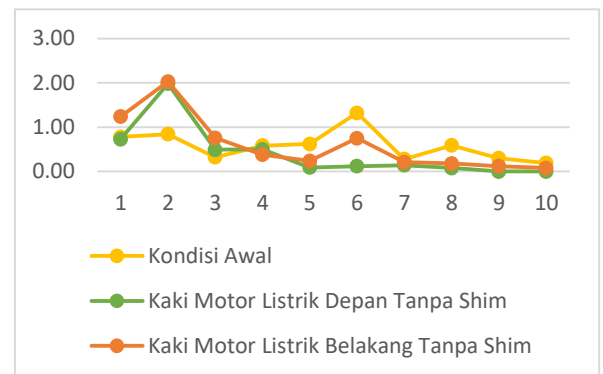


Grafik 9. Perubahan Kondisi pada Shim Berdasarkan Axis Axial

Dalam kondisi pengukuran vibrasi kaki motor listrik depan tanpa shim, mesin mengalami *angular Misalignment* dan status mesin masih dalam kondisi *unacceptable* karena puncak tertinggi pada 1 X rpm sebesar 4.83 [mm/s]. Sedangkan dalam kondisi pengukuran vibrasi kaki motor listrik belakang tanpa shim, mesin mengalami *angular Misalignment* dan status mesin masih dalam kondisi *unacceptable* karena puncak tertinggi pada 1 X rpm sebesar 4.76 [mm/s].

B. Radial

Grafik 10. Perubahan Kondisi pada Shim Berdasarkan Axis Radial



Dalam kondisi pengukuran vibrasi kaki motor listrik depan tanpa shim, mesin mengalami *parallel Misalignment*, namun status mesin masih dalam kondisi *unsatisfactory* karena puncak tertinggi pada 2 X rpm sebesar 1.98 [mm/s]. Sedangkan dalam kondisi pengukuran vibrasi kaki motor listrik belakang tanpa shim, mesin mengalami *parallel Misalignment*, namun status mesin masih dalam kondisi *unsatisfactory* karena puncak tertinggi pada 2 X rpm sebesar 2.03 [mm/s].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data yang didapatkan dari hasil penelitian terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil yaitu sebagai berikut:

1. Setelah melakukan analisis menggunakan *vibration trending analysis*, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh *misalignment* terhadap tingkat kerusakan pada kondisi mesin yang menjadi objek penelitian. Kerusakan yang ada disebabkan oleh perubahan kondisi pada kaki motor (*soft foot*) sehingga terdapat pengaruh yang dihasilkan berupa status mesin yang berubah dan dapat digolongkan kerusakan mana saja yang dapat ditoleransi ataupun tidak. Status mesin itu sendiri dibagi menjadi empat yaitu *good*, *satisfactory*,

unsatisfactory, dan *unacceptable*. Pada tingkat *good* dan *satisfactory*, kerusakan mesin dapat ditoleransi, sedangkan pada status mesin pada tingkat *unsatisfactory* dan *unacceptable* tidak dapat ditoleransi karena kondisi mesin tidak baik dan dapat menimbulkan kerugian. Hal tersebut sesuai dengan status mesin berdasarkan tingkat besarnya getaran yang dihasilkan menurut standar ISO 10186.

2. Dari hasil penelitian didapatkan tingkat kerusakan *unsatisfactory* dan *unacceptable*.

- Tingkat kerusakan *missalignment* dengan status *unsatisfactory* terjadi setelah kaki motor dilakukan pergeseran sebesar 4 [mm] hingga 8 [mm] ke arah kiri dan kanan.
- Tingkat kerusakan *missalignment* dengan status *unacceptable* terjadi setelah kaki motor dilakukan pergeseran sebesar 10 [mm] ke arah kiri dan kanan atau pun pada saat kaki motor depan dan belakang tanpa shim.

Mesin yang memiliki status kerusakan *unsatisfactory* dan *unacceptable* dalam dunia industri tentu akan fatal jika dibiarkan tanpa adanya perbaikan karena akan menyebabkan kondisi kegagalan seperti *bearing wear*, *mechanical seal leakage*, *coupling looseness*, dan lain-lain.

3. Dari hasil penelitian didapatkan beberapa faktor yang mempengaruhi kondisi *missalignment*, yaitu:

- Instalasi awal mesin. Pada saat melakukan instalasi awal mesin terdapat standar dan prosedur yang harus dilakukan agar kondisi mesin memiliki status yang baik. Instalasi awal memegang peranan penting dalam menjaga mesin agar tidak terjadi kerusakan. Status mesin pada instalasi awal diharapkan pada status *good* dimana getaran dari mesin sangat baik dan dibawah getaran yang diizinkan.
- Baut pada kaki motor listrik kendur. Mesin yang bautnya kendur baik dibagian depan ataupun belakang dapat menyebabkan status kerusakan mesin menjadi *satisfactory* atau bahkan bisa lebih buruk lagi tergantung dari kondisi saat instalasi awal dan seberapa parah kondisi baut yang kendur.
- Pergeseran kaki motor listrik. Mesin yang kaki motor listriknya mengalami pergeseran dapat menyebabkan status kerusakan mesin menjadi *satisfactory* atau bahkan bisa lebih buruk lagi tergantung dari kondisi saat instalasi

awal dan seberapa parah kondisi pergeseran kaki motor listrik.

- Beda ketinggian pada kaki motor listrik. Mesin yang kondisinya memiliki beda ketinggian akan selalu mengalami *missalignment*, sehingga kerusakan akan terukur dalam status *unsatisfactory* atau bahkan lebih buruk lagi. Karena kerusakan *missalignment* ini dapat menjadi faktor penyebab kerusakan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Alfi Yulianta. Pengaruh Pelatihan Aplikasi CBM(*Condition Based Maintenance*) Level 1 Terhadap Efektifitas Pelaksanaan CBM Di PT PLN UPT Yogyakarta Regiom JATENG DAN DIY. Skripsi. Yogyakarta. 2015
- [2]. Dwi, I. K., Putra, P., Taufik, A., & Saefudin, E. (2016). *Analisis Getaran Poros pada Motor dan Pompa yang Mengalami Misalignment*. 1–16.
- [3]. Ganong, J. T. (2017). *DETEKSI KERUSAKAN BEARING PADA CONDENSATE PUMP*. 8, 60–67.
- [4]. Girdhar, Paresh. *Practical Machinery Vibration Analysis and Predictive Maintenance*. Burlington. Elsevier. 2004
- [5]. Huda, F., & Dovani, M. (2015). *Analisis Suara pada Rotordinamik akibat Unbalance, Misalignment, dan Looseness*. (Snttm Xiv), 7–8.
- [6]. Mobley, R. K; Lindley R. Higgins dan Darrin J. Wikoff. "Maintenance Engineering Handbook". Seventh Edition. New York, McGraw-Hill Book Company. 2008.
- [7]. Raharjo, I. A., Widodo, A., Jurusan, M., Mesin, T., Teknik, F., Diponegoro, U., ... Diponegoro, U. (2016). *ANALISIS MISALIGNMENT KOPLING PADA MESIN ROTARY MENGGUNAKAN*. 4(2), 214–223.
- [8]. Sularso dan Haruo Tahara. *Pompa dan Kompresor Pemilihan, Pemakaian dan Pemeliharaan*. Edisi Keenam, Jakarta, PT. Pradya Paramita. 2006
- [9]. Syukri, S., Ilmiah, J., & Mesin, T. (2015). *LISTRIK DAN POSITIVE PUMP DI PT. INDOLAKTO PURWOSARI Shofan Syukri Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Malang, Jl. Mayjen Haryono 193 Misalignment Keuntungan Melakukan Alignment*. 1–6.