

PENGARUH VIBRASI MONITORING TERHADAP KEANDALAN MESIN

Akhsan Maulana

Teknik Mesin, Universitas Janabadra

*E-mail: akhsanmaulana732@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan metode vibrasi monitoring/vibrasi analisis sudah banyak diterapkan diberbagai industri sebagai salah satu program maintenance. Vibrasi monitoring dilakukan pada mesin dan dianalisis dengan metode sinyal getaran. Vibrasi monitoring biasanya dilakukan pada mesin yang berputar/rotating equipment, seperti motor Listrik sebagai penggerak, pompa, turbin, dan generator. Kerusakan pada mesin tersebut diakibatkan oleh vibrasi/getaran yang berlebihan. Masalah yang sering muncul seperti unbalance, misalignment, bent shaft dan masalah pada bantalan/bearing. Dengan metode vibrasi monitoring permasalahan tersebut dapat diketahui dan diprediksi sehingga keandalan mesin dapat terjaga. Sehingga downtime mesin menurun dan waktu produksi lebih optimal.

Kata Kunci: vibrasi, monitoring, keandalan, mesin

1. PENDAHULUAN

Mesin utamanya rotating equipment banyak digunakan pada berbagai industri, pada rotating equipment terdiri dari berbagai komponen seperti: impeler, poros, bearing, seal dan bagian-bagian tersebut sering mengalami kerusakan dan akhirnya menghambat kinerja system. Kerusakan mesin pada umumnya disebabkan oleh 5 (lima) factor antara lain panas, kotor, lembab, beban yang tidak sesuai dan vibrasi.(Aritonang & Herdiyana Wulanuari, n.d.) Jika ditelusur secara sederhana sebab kerusakannya adalah kondisi lingkungan kerja yang panas, lembab/tidak ada ventilasi dan kondisi beban. Sedangkan kerusakan dari dalam motor sendiri antara lain aging/penuaan dan degradasi. Vibrasi (getaran) yang tinggi merupakan indikasi bahwa kondisi mesin sedang mengalami masalah. Besar vibrasi yang melebihi standar (ISO 10816-3) yang diijinkan dapat menimbulkan kerusakan yang lebih parah. Sumber vibrasi terdapat pada motor atau dari mesin yang digerakkan (load) bahkan dapat juga dari keduanya. Munculnya vibrasi antara lain dari misalignment motor terhadap beban yang digerakkan (pada transmisi puli-sabuk dan sambungan kopling), kendor pada fondasi mesin dan beban, rotor unbalance pada motor listrik atau pada beban, bantalan/bearing aus yang menyebabkan poros berputar tidak sentris.

Kerusakan pada bantalan/bearing merupakan salah satu kasus getaran yang umum ditemui di lapangan Akumulasi karat atau kotoran pada komponen berputar. Dampak kerusakan ini mengakibatkan proses produksi berhenti. Oleh sebab

itu dengan metode pemeliharaan *predictive maintenance*, diharapkan semua kerusakan peralatan/mesin tersebut dapat diminimalkan, sehingga dapat meningkatkan keuntungan baik dari segi produksi maupun dari umur mesin yang lebih panjang. Kerusakan fatal dapat terjadi dengan cepat disebabkan oleh pelumas bantalan, pelumas akan mengering dan suhu bantalan makin tinggi dan akhirnya bantalan rusak, dampaknya motor listrik menjadi panas dan terbakar.(276-Article Text-490-1-10-20170413, n.d.)

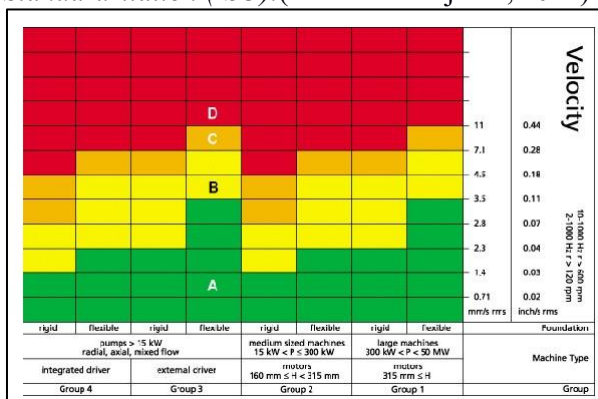
Oleh sebab itu cara untuk meminimalkan kerusakan yang terjadi adalah harus menjalankan pemeliharaan rutin (Preventive Maintenance) yaitu melaksanakan pemeliharaan dasar yang dibutuhkan mesin yaitu membersihkan mesin, mengencangkan baut/mur yang kendor, menyetel sabuk/belt, memeriksa alignment kopling, memberi pelumas dan mengganti pelumas sesuai dengan masa kerja operasinya. Selanjutnya memonitor kondisi operasi mesin, amati dan cermati jika ada perubahan data-data operasi mesin, misalnya ada kenaikan suhu kerja mesin, suara yang tidak normal, getaran yang tidak seperti biasanya, jika hal ini terjadi, maka hentikan mesin dan identifikasi kerusakannya. Kejadian ini disebut sebagai tanda-tanda awal terjadinya kerusakan mesin.

Selanjutnya agar kerusakan tidak menimbulkan dampak yang lebih besar bagi perusahaan, sebaiknya dilaksanakan pemeliharaan *predictive* yang berbasis kondisi mesin. Adapun teknik *vibration monitoring* dilakukan pada mesin yang berputar dan dianalisis dengan metode sinyal getaran. Tingkat kerusakan dan jenis kerusakan pada pompa air, motor listrik dan

khususnya pada bantalan dapat diprediksi, sehingga waktu penggantian, penyetelan dan perbaikan alat yang rusak menjadi lebih singkat, sehingga downtime mesin menurun dan proses produksi menjadi lebih optimal.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi yang dikembangkan untuk mengetahui permasalahan/kerusakan pada mesin/rotating equipment tersebut berupa: pengukuran vibrasi dan menganalisa spektrum dan timewaveform sehingga diketahui kerusakan yang terjadi pada mesin dan tindakan yang tepat dalam menanganinya. Standar yang digunakan untuk mengevaluasi kerusakan berdasarkan kelas dan tipe mesin salah satunya *International Organization For Standardization (ISO)*. (Busono & Pujiarta, 2021)



Gambar 1. Standar Vibrasi ISO 10816-3

Pengukuran vibrasi

Pengukuran vibrasi menggunakan alat ukur CSI 2140. Peralatan ini dilengkapi dengan sensor untuk mengukur besarnya vibrasi dalam arah radial dan aksial. Pengukuran vibrasi dilakukan untuk mengetahui besarnya amplitudo getaran yang terjadi pada mesin tersebut. Pengukuran vibrasi dilakukan pada bantalan/bearing posisi inboard dan outboard mesin dengan arah radial dan aksial. Secara garis besar langkah pengukuran vibrasi yaitu :



Gambar 2. CSI 2140

- Setup peralatan yang diukur: yaitu identifikasi dan input variabel awal pada peralatan yang akan diukur. Variabel tersebut antara lain: nama peralatan; tipe mesin; jenis mesin; tipe bantalan/bearing; nominal daya; frekuensi motor; model pemasangan (vertikal atau horizontal); status operasi motor (solo atau couple). (Buwarda et al., 2023)
- Pengukuran vibrasi: meliputi kegiatan yang dilakukan pada saat pengukuran vibrasi. Kegiatan tersebut antara lain: penentuan lokasi yang akan diukur; pemasangan sensor pada motor; pemilihan orientasi sensor; penentuan orientasi kabel; input putaran motor; dan melakukan pengukuran vibrasi.
- Analisa: setelah dilakukan pengukuran vibrasi, spektrum dan timewaveform tersebut dilakukan analisa, dilihat dari pola atau karakteristik spektrum, arah vibrasinya (radial dan aksial) akan terlihat masalah/kerusakan pada mesin tersebut.
- Diagnose: Menentukan jenis kerusakan dari hasil analisa (misalignment, unbalance, looseness dan bearing issue) yang diberikan berupa identifikasi kemungkinan kerusakan yang terjadi, skala tingkat kerusakan mesin yang diukur, dan interpretasi kondisi peralatan serta rekomendasi selanjutnya.

Machine Fault	Frequency and Axis found	Component found	Advanced Severity
Unbalance	1X - All radial directions	On affected component	Higher amplitude 1X
Parallel Misalignment	2X - Radial & Tangential	Both sides of coupling	Higher amplitude 2X
Angular Misalignment	1X - Axial	Both sides of coupling	Higher amplitude 1X
Looseness	1X harmonics - All directions	On affected component	More harmonics, higher
Roller Bearings	Non integer - All directions	On affected component	Harmonic, sidebands noise hump, noise floor

Tabel 1. Karakteristik spektrum

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran Vibrasi Pada Motor-Pompa

Langkah pertama setelah pengukuran vibrasi adalah mentransfer data dari CSI 2140 ke software AMS Machinery Manager untuk selanjutnya dilakukan Analisa terhadap data tersebut

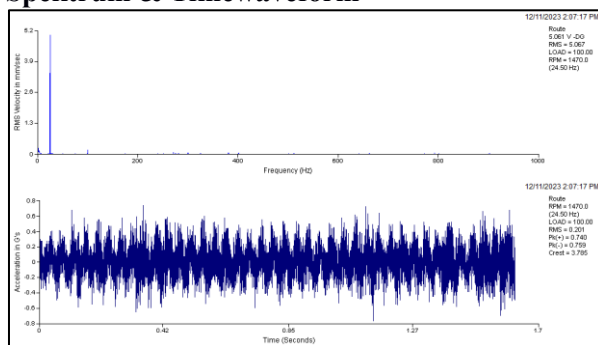
MEASUREMENT POINT	OVERALL LEVEL	PARAMETER 1
P120 - P120-Circulation Jacket Pump	(11-Dec-23)	
MIP - Motor Outboard Hot PeakVue	OVERALL LEVEL .155 G-s	MP WAVEFORM 1.037 G-s
MIV - Motor Outboard Vertical	OVERALL LEVEL .592 mm/Sec	PK-PK WAVEFORM 1.335 G-s
MLA - Motor Outboard Axial	OVERALL LEVEL .435 mm/Sec	MP WAVEFORM .821 G-s
MH - Motor Inboard Horizontal	OVERALL LEVEL 4.486 mm/Sec	MP WAVEFORM 2.368 G-s
M2P - Motor Inboard Hot PeakVue	OVERALL LEVEL .275 G-s	MP WAVEFORM 1.913 G-s
M2V - Motor Inboard Vertical	OVERALL LEVEL 1.339 mm/Sec	PK-PK WAVEFORM 1.784 G-s
M2A - Motor Inboard Axial	OVERALL LEVEL .470 mm/Sec	MP WAVEFORM 4.368 G-s
PIH - Pump Inboard Horizontal	OVERALL LEVEL 3.459 mm/Sec	MP WAVEFORM 4.344 G-s
PIP - Pump Inboard Hot PeakVue	OVERALL LEVEL .383 G-s	MP WAVEFORM 2.739 G-s
P1V - Pump Inboard Vertical	OVERALL LEVEL 1.018 mm/Sec	PK-PK WAVEFORM 3.645 G-s
P2H - Pump Outboard Horizontal	OVERALL LEVEL 3.054 mm/Sec	MP WAVEFORM 2.917 G-s
P2P - Pump Outboard Hot PeakVue	OVERALL LEVEL .322 G-s	MP WAVEFORM 2.339 G-s
P2V - Pump Outboard Vertical	OVERALL LEVEL 1.150 mm/Sec	PK-PK WAVEFORM 4.310 G-s
P2A - Pump Outboard Axial	OVERALL LEVEL .636 mm/Sec	MP WAVEFORM 2.149 G-s
MH - Motor Outboard Horizontal	OVERALL LEVEL 5.061 mm/Sec	MP WAVEFORM 1.500 G-s

Clarification Of Vibration Units:
Acc --> G-s RMS
Vel --> mm/Sec RMS

Gambar 3. Nilai Vibrasi Seluruh Axis

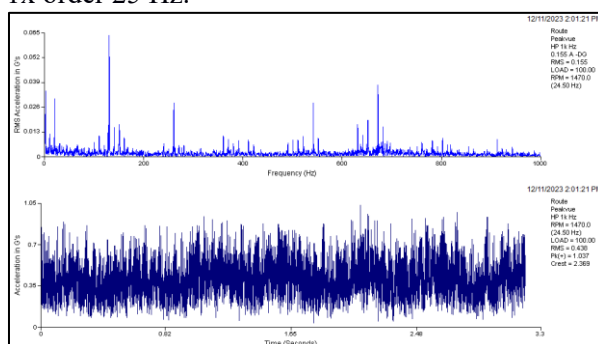
Pada gambar 3 terlihat nilai vibrasi tertinggi ada pada motor outboard horizontal 5.061 mm/sec. Pada gambar juga terlihat arah horizontal motor maupun pompa nilainya tinggi. Mengacu pada standar ISO 10816-3 sudah masuk pada warna merah atau danger yang berarti harus segera dilakukan tindakan pada kerusakan tersebut.

Spektrum & Timewaveform



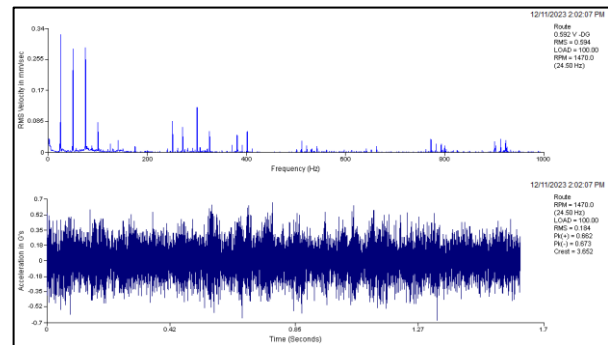
Gambar 4. Motor outboard horizontal

Pada gambar 4 diperoleh data spektrum dan timewaveform pengukuran vibrasi pada arah motor outboard horizontal. Terlihat pola single peak pada 1x order 25 Hz.



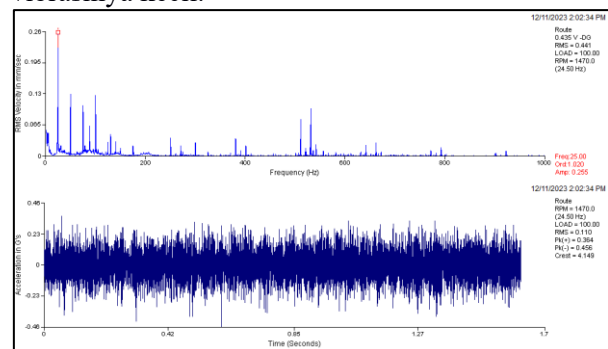
Gambar 5. Motor outboard peakvue

Pada gambar 5 motor outboard peakvue dilihat dari nilai dan pola/karakteristik spektrum tidak menunjukkan adanya masalah pada bearing.



Gambar 6. Motor outboard vertical

Pada gambar 6 spektrum motor outboard vertical menunjukkan pola harmonic dengan puncak/peak tertinggi 1x order 25 Hz, tetapi nilai vibrasinya kecil.



Gambar 7. Motor outboard axial

Pada gambar 7 motor outboard axial menunjukkan pola harmonic dengan peak 1x order 25 Hz, terlihat juga noise floor. Tetapi nilai vibrasinya kecil.

Berdasarkan data yang ada dapat disimpulkan bahwa motor-pompa tersebut mengalami structural looseness/weakness atau keausan pada baut/mur yang mengikat antara mesin dengan struktur pondasi dibuktikan dengan hasil analisa sebagai berikut:

- Pada Spectrum M1H dengan nilai vibrasi tertinggi terlihat dominan peak pada 1x order
- Dilihat pada nilai titik vibrasi tertinggi yaitu pada sisi Horizontal dengan nilai 2x dari sisi vertical
- Memungkinkan adanya permasalahan pada structural looseness/ weakness

Rekomendasi:

- Lakukan Pengecekan pada Baut dan Mur di pondasi dan pengencangan, lakukan pengecekan kondisi pondasi dan perbaiki apabila terlihat kerusakan
- Lanjutkan pengecekan vibrasi untuk melihat trending

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan kajian tersebut vibrasi monitoring memiliki peran yang sangat penting dalam mendeteksi kerusakan dini pada mesin/komponen

berputar lainnya sehingga kerusakan fatal pada komponen pemesinan dapat dihindari dan keandalan aset kita dapat terwujud.

Melakukan prediktf maintenance sangat dianjurkan pada critical equipment sehingga segala bentuk kerusakan dapat dideteksi lebih awal.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aritonang, S., & Herdiyana Wulanuari, P. (n.d.). *DAMAGE ANALYSIS CAUSED BY VIBRATION AT SUSPENSION SYSTEM OF FOUR WHEELS VEHICLE*.
<http://eprints.ums.ac.id/30618/1/2>.
- Busono, P., & Pujiarta, S. (2021). ANALISIS PENYEBAB TERJADINYA VIBRASI POMPA SISTEM PENDINGIN SEKUNDER PA-02 AP001. In *Buletin Pengelolaan Reaktor Nuklir Bulletin of Nuclear Reactor Management: Vol. XVIII* (Issue 1).
<http://jurnal.batan.go.id/index/php/bprn>
- Buwarda, S., Ainul Yaqin, M., Otomasi Sistem Permesinan, J., & ATI Makassar, P. (2023). *MONITORING SUHU, VIBRASI DAN ARUS MOTOR INDUKSI 3 FASA*. 12(02).