

METODE *VIBRATION ANALYSIS* DALAM APLIKASI PERAWATAN MESIN

Dimas Bagus Setyawan¹, Sufiyanto²

Abstraksi

Metode vibrasi merupakan metode perawatan mesin efektif dengan menganalisa karakteristik dan signal getaran sehingga diketahui kondisi ataupun kerusakan yang terjadi tanpa harus membongkar atau menghentikan mesin. Metode vibrasi membutuhkan alat *vibrations analyser* untuk mengolah data yang dapat memberikan informasi tentang kondisi serta kerusakan pada mesin dan memberikan rekomendasi untuk dilakukan perawatan. Metode penelitian dilakukan dengan monitoring secara berkala suatu *equipment* (motor listrik) dengan analisa vibrasi untuk melihat kondisi mesin dalam keadaan normal sampai terjadi kerusakan. Variabel yang diperlukan dalam pengukuran vibrasi untuk mengetahui kondisi dan kerusakan dari mesin adalah amplitudo, frekuensi maupun ordenya, dan model dari grafik (*spectrum*) yang dihasilkan oleh getaran pada mesin tersebut. Indikasi kerusakan yang terjadi pada motor adalah adanya *mechanical loosenes* pada *base plate* motor dan adanya *misalignment* pada motor dengan kondisi tinggi getaran yang baik. Setelah dua bulan berikutnya tinggi vibrasi dalam keadaan tidak dapat diterima dikarenakan *bearing* motor *inbord* pada BPFO (*ball past frequency outer race*) tipe SKF NU313 mengalami kerusakan. Hal ini diakibatkan karena sebelumnya adanya *mechanical loosenes* dan *misalignment* walaupun dalam keadaan amplitudo yang baik, jika dibiarkan tidak adanya pengecekan baut-baut di *base plate* motor menjadi kendur, motor bisa bergerak sehingga memperbesar terjadinya *misalignment* yang awal penyebab terjadinya *bearing defect*.

Kata Kunci : Perawatan Mesin, *Vibrations Analysis*, *Frequency*

PENDAHULUAN

Perawatan mesin merupakan faktor penentu kehandalan mesin untuk dioperasikan dalam jangka waktu yang telah ditentukan. Produktivitas mesin yang diinginkan tidak tercapai jika pemeliharaan mesin tidak dilakukan dengan terstruktur. Tujuan perawatan mesin mengupayakan agar mesin mampu dioperasikan secara kontinyu dalam jangka waktu tertentu sesuai dengan rencana tanpa mengalami kerusakan.

Menurut MTS *books* (2003:2) pentingnya sistem pemeliharaan mesin dikarenakan:

1. Daya tahan-uji suatu peralatan menjadi satu target dalam persaingan bisnis
2. Peningkatan nilai tambahan merupakan target penting dalam tingkat manajemen

3. Faktor yang menyebabkan kualitas produksi dalam berbagai pemasaran sangat penting
4. Mengurangi modal/biaya pemeliharaan dan produksi
5. Kebutuhan *customer* semakin hari semakin penting.

Berbagai *system maintenance management* banyak ditemukan dan sudah banyak diaplikasikan sesuai dengan perkembangan dan bertujuan untuk mencapai keuntungan yang sebesar-besarnya. Pemeliharaan *Preventive* dikembangkan menjadi *Prediktive* kemudian berkembang dan terus berkembang sesuai dengan kondisi yang menguntungkan. *Proactive Maintenance* dengan mengkombinasi sistem

¹ Alumni Jurusan Teknik Mesin Universitas Merdeka Malang

² Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Merdeka Malang

lain merupakan salah satu pilihan yang sedang dianut agar dapat menekan ongkos.

Dalam semua industri, menjamin *uptime* mesin penting untuk bertemu peningkatan pada produktifitas dan kebutuhan 24/7 ketersediaan. Implementasi *proactive maintenance* yaitu dengan memantau kondisi dan mendiagnosa merupakan hal penting untuk menghindari terjadinya kemogokan mesin dan menurunkan biaya perbaikan alat.

Sejak mesin-mesin rotasi dan motor-motor digunakan untuk menjalankan mesin-mesin industri, maka masalah yang timbul adalah akibat dari getaran yang terjadi pada mesin tersebut yang mengakibatkan berbagai keadaan yang abnormal seperti mengendornya baut-baut, bagian-bagian mesin cepat aus, poros menjadi *misaligned*, rotor menjadi *unbalance* dan sebagainya. Kondisi tersebut di atas akan menaikkan energi yang terdissipasi karena getaran, menyebabkan resonansi, dan beban dinamis pada *bearing*. Hal tersebut akan menyebabkan mesin segera menuju kepada kerusakan (*break down*) sehingga mesin harus dimatikan atau secara otomatis mati dengan sendirinya karena proteksi pada sistem listrik atau instrumentasinya.

Karakteristik getaran yang dibangkitkan oleh suatu kerusakan bersifat unik, sehingga dengan menganalisis sinyal getarannya sehingga karakteristik jenis kerusakan dapat ditentukan. Kelebihan dari metode ini adalah bahwa kebutuhan perbaikan dan diskripsi kerusakannya dapat

diketahui tanpa membongkar atau menghentikan suatu mesin. Memonitoring kondisi dan mendiagnosa getaran pada peralatan permesinan menggunakan bantuan *vibrations analyzer*. Getaran mesin merupakan kombinasi kompleks dari sinyal yang berasal dari berbagai sumber getaran di dalam mesin. Getaran dapat diuraikan atas komponen-komponennya. Getaran dapat dihasilkan oleh kerusakan pada mesin sebagai contoh rotor yang tidak *balance*, bantalan yang cacat, *bearing defect*, dan *meshing* dari roda gigi, yang masing masing pada frekuensi yang unik. Dengan menampilkan amplitudo getaran sebagai fungsi frekuensi (spectrum getaran). Maka dengan menggunakan alat bantu ukur berupa *analyzer vibration* dapat mengetahui keadaan kondisi mesin, sebab kerusakan pada mesin, bahkan *down time* dari mesin dengan mengetahui tingkat getaran dan jenis *spectrum*.

Perawatan Mesin

Perawatan mesin sebuah pabrik merupakan faktor penentu apakah mesin handal untuk dioperasikan dalam jangka waktu yang telah ditentukan. Menurut Adibroto (2009) perawatan mesin meliputi beberapa aspek, antara lain:

1. Peralatan dengan tujuan supaya tidak rusak
2. Performance (kualitas, kuantitas, efisiensi) dengan tujuan memenuhi kriteria
3. Aspek keselamatan dengan tujuan supaya tidak membahayakan personel

4. Aspek lingkungan supaya tidak mencemari lingkungan

Menurut Adibroto (2009) perkembangan filosofi perawatan mesin dibagi menjadi empat yaitu:

1. *Breakdown Maintenance*; Konsep perawatannya sebagai berikut : mesin dipasang dengan kurang cermat, kemudian dioperasikan terus-menerus dan tunggu sampai dengan rusak, kemudian baru diperbaiki atau diganti. Kelemahannya, kerusakan biasanya sangat fatal dan penggantian-penggantiannya tidak dapat diperkirakan. Sedangkan keuntungannya ongkos pemeliharaan rutin menjadi kecil.

2. *Preventive Maintenance*; Perawatan dilakukan secara berkala meliputi pengecekan, pengukuran atau penggantian bagian mesin, pembersihan serta penyetelan/*setting*, *overhaul* mesin. Pada metode ini mesin harus berhenti tidak berproduksi untuk *overhaul* atau penggantian bagian tertentu, padahal yang semestinya belum perlu perlu diganti. Keuntungannya bahwa kerusakan yang lebih berat dapat dihindari, perbaikan mesin dapat direncanakan. Sedangkan kerugiannya antara lain ongkos masih agak mahal akibat perawatan yang terlalu berlebihan.

3. *Predictive Maintenance*; Dengan monitoring pada mesin dapat menganalisa dan memperkirakan kondisi sedang terjadi tanda-tanda atau gejala kerusakan sehingga dapat menentukan kapan tindakan perawatan harus dilakukan dan suku cadang apa yang

harus disediakan. Data yang dimonitor antara lain:

§ Pengukuran vibrasi, temperature pada mesin rotasi

§ Pengukuran tebal pada pipa, bejana bertekanan

§ Pengukuran spesifikasi minyak pelumas

§ Pengecekan *alignment* pada mesin rotasi

§ Pengecekan kecepatan penipisan

§ Pengecekan suhu, aliran-aliran dengan sinar infra-merah

Dari hasil pengukuran-pengukuran kemudian dibuat statistik kecenderungan atau *trending* dan kemudian menyimpulkan rencana kerja akan dibuat secara lebih akurat.

4. *Proaktive Maintenance*; Metode ini cocok diterapkan pada mesin-mesin dengan teknologi tinggi, dengan ciri sebagai berikut:

§ RPM atau putaran sangat tinggi .

§ Kecepatan produksinya sangat tinggi

§ Mesin/peralatan bekerja dengan otomatisasi

§ Kapasitas besar tapi bentuk relatif lebih kecil

§ Tekanan/kecepatan/temperatur sangat tinggi.

§ Instalasi harus tidak menimbulkan pencemaran lingkungan

§ Tenaga kerja yang dibutuhkan lebih sedikit

Keadaan instalasi industri memerlukan sistem perawatan yang terpadu, yaitu "paduan semua sistem-sistem" tersebut di atas yang disesuaikan dengan macam/kondisi mesin secara individu maupun secara instalasi industri. Artinya bahwa program dan

tindakan perawatan dilakukan sesuai dengan kebutuhan agar tercapai titik ekonomi yang optimal, yaitu aktivitas pemeliharaan tidak berlebihan dan tepat waktu. Ini berarti “memadukan semua sistem” yang disesuaikan dan umumnya dilengkapi dengan melakukan :

- § *Failure mode & effects analysis*
- § *Root cause analysis*
- § *Continue Improvement & Correction*
- § *Redesign & Re-engineering.*

Tujuan sistem ini diharapkan agar tercapai reabilitas tinggi, produktivitas tinggi, kualitas memenuhi standart mutu, sesuai dengan keinginan pasar, dan dengan biaya cukup ekonomis.

Teori Vibrasi

Sifat-sifat getaran yang ditimbulkan pada suatu mesin dapat menggambarkan kondisi gerakan-gerakan yang tidak diinginkan pada komponen-komponen

mesin, sehingga pengukuran, dan analisa getaran dapat dipergunakan untuk mendiagnosa kondisi suatu mesin. Sebagai contoh: adanya roda gigi yang telah aus akan menimbulkan getaran dengan amplitudo yang tinggi pada frekuensi sesuai dengan frekuensi *toothmesh* (RPM kali jumlah gigi). Adanya *unbalance* (ketidakseimbangan) putaran akan menimbulkan getaran dengan level tinggi pada frekuensi yang sama dengan rpm poros itu sendiri. Dengan teknik ini suatu mesin yang berputar dapat dimonitor pada posisi tertentu untuk mengetahui kondisinya. Tujuan utamanya adalah untuk mengamankan mesin dan memprediksi kerusakan yang akan mungkin terjadi dan mengurangi biaya *maintenance*.

Menurut Prufteknik (2004) dengan parameter vibrasi dapat diketahui berbagai macam kerusakan dan penyebab kerusakan seperti gambar 1 di bawah ini.

Kerusakan pada mesin – Penyebab utama kerusakan

	Unbalance	Mis-alignment	Lubrication Oil contam	Gear mesh defect	Blade defects	Stator defect	Component resonance	Rotor- defect	Belt vibrations	Bearing defect
Temperature	X	X		X	X	X	X	X	X	
Suara	X	X	X	X	X	X		X	X	
Oil Analysis	X	X			X	X	X	X	X	
Vibration										

Gambar 1. Kerusakan Pada Mesin Dan Penyebab Kerusakannya (Prufteknik, 2004)

Karakteristik Getaran

Kondisi suatu mesin dan masalah-masalah mekanik yang terjadi dapat diketahui dengan mengukur karakteristik

getaran pada mesin tersebut. Karakteristik-karakteristik getaran yang penting antara lain adalah :

1. Amplitudo getaran
2. Frekuensi getaran
3. Perpindahan Getaran (*Vibration Displacement*)
4. Kecepatan Getaran (*Vibration Velocity*)
5. Percepatan Getaran (*Vibration Acceleration*)
6. Phase Getaran

Satuan-Satuan Pengukuran

Ada beberapa satuan-satuan yang digunakan dalam suatu pengukuran getaran. Harga *peak-to-peak* adalah harga amplitudo dari gelombang sinusoida mulai dari batas atas sampai ke batas bawah. Pengukuran *displacement* suatu getaran biasanya menggunakan harga *peak-to-peak* dengan satuan mils atau mikron. Harga *peak* adalah harga *peak-to-peak* dibagi dua atau setengah dari harga *peak-to-peak*.

Harga RMS (*root-means-square*) merupakan harga yang sering digunakan untuk mengklasifikasikan keparahan getaran dari suatu mesin. Harga RMS ini mengukur harga energi efektif yang dipakai untuk menghasilkan getaran pada suatu mesin. Untuk gerak sinusoidal harga RMS adalah $0.707 \times \text{peak}$. Sedangkan harga *average* dari suatu gelombang sinusoidal adalah $0.637 \times \text{harga peak}$. Faktor konversi untuk gelombang sinus seperti pada tabel 1.

Pengukuran Getaran

Pada saat dilakukan pengukuran getaran suatu mesin, maka akan timbul suatu pertanyaan, untuk apa sebenarnya dilakukan pengukuran tersebut. Dalam suatu pengukuran jelas bahwa tujuannya adalah

untuk mendapatkan data, tetapi selanjutnya untuk apa data tersebut diambil. Ada beberapa tujuan pengambilan data getaran suatu mesin, tujuan tersebut adalah :

- Pengukuran rutin
- Pengukuran referensi (*baseline measurement*)
- Pengukuran sebelum dan sesudah perbaikan
- *Trouble shooting*

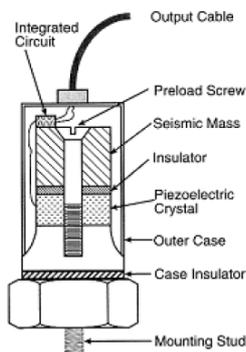
Tabel 1. Konversi Satuan Pengukuran Getaran (Prufteknik, 2004)

Conversion ke : Dari : Faktor	Peak-to-Peak value	Peak value	Mean value	Effective / RMS value
Peak-to-Peak value	1	0.5	$0.32 = 1/\pi$	$0.35 = 1/2\sqrt{2}$
Peak value	2	1	$0.64 = 2/\pi$	$0.71 = 1/\sqrt{2}$
Median value	$3.14 = \pi$	$1.57 = \frac{1}{2}\pi$	1	$1.11 = \pi/2\sqrt{2}$
Effective/RMS value	$2.83 = 2\sqrt{2}$	$1.41 = \sqrt{2}$	$0.90 = 2\sqrt{2}/\pi$	1

Alat Pengukur Getaran

Pengambilan data getaran dilakukan dengan menggunakan *vibration analyzer* sebagai alat bantu. Alat ini mempunyai kemampuan untuk mengukur amplitudo dan frekuensi getaran yang akan dianalisa. Karena biasanya sebuah mesin mempunyai lebih dari satu frekuensi getaran yang ditimbulkan, frekuensi getaran yang timbul tersebut akan sesuai dengan kerusakan yang terjadi pada mesin tersebut. Alat ini juga memberikan informasi mengenai data spektrum dari getaran yang terjadi yaitu data amplitudo terhadap frekuensinya, data ini sangat berguna untuk analisa kerusakan suatu mesin.

Untuk mengukur suatu getaran mesin dibutuhkan suatu *tranduser* getaran yang berfungsi untuk mengolah sinyal getaran menjadi sinyal lain, yaitu sinyal listrik. Dalam hal ini tipe *tranduser* yang digunakan adalah tipe *acceleration* karena mempunyai *wide frequency range* (10-10000 Hz) yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi berbagai kerusakan. Gambar *tranduser accelerometer* seperti gambar di bawah ini:



Gambar 2. *Accelerometer* (Vibrasi blog's, 2009)

Bahan piezoelectric pada *tranduser* mempunyai kemampuan untuk menimbulkan muatan listrik sebagai respon terhadap gaya mekanis yang bekerja terhadapnya. Getaran mekanis yang menghasilkan gaya akan mengenai bahan piezoelectric dan bahan tersebut akan menimbulkan muatan listrik yang sebanding dengan besarnya percepatan dari getaran tersebut. Muatan listrik yang ditimbulkan oleh bahan piezoelectric tersebut sangat kecil jika dibandingkan dengan output *velocity tranduser*. Karena muatan listrik yang ditimbulkan langsung oleh bahan piezoelectric begitu kecil, maka di dalam *tranduser* ini dibuat rangkaian penguat elektronik untuk memperkuat muatan listrik

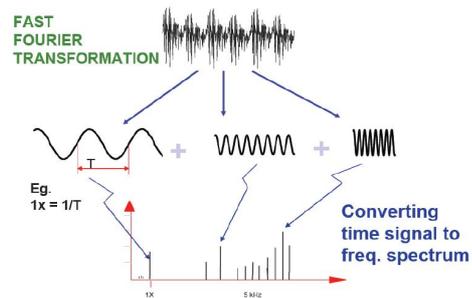
yang dihasilkan oleh bahan piezoelectric tersebut. Besarnya muatan yang dihasilkan langsung oleh bahan piezoelectric biasanya dalam picocoulombs per g. Sedangkan besarnya sinyal yang dihasilkan setelah melalui penguat, mempunyai sensitivitas 50 mv per g.

Analisa Vibrasi

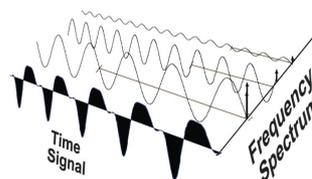
Dalam melakukan analisa getaran disarankan agar mengetahui karakteristik operasi mesin seperti:

1. RPM
2. Tipe *bearing* yang digunakan
3. Jumlah gigi masing-masing pada *gearbox* dan kecepatan kerjanya
4. Spesifikasi dari motor atau pompa.

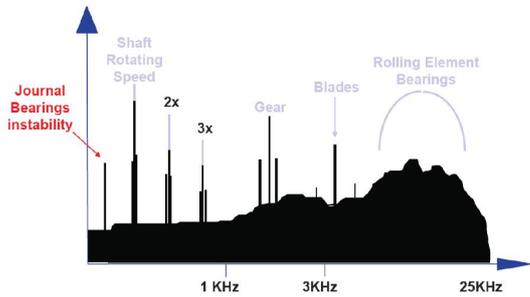
Hal ini sangat membantu dalam mengidentifikasi frekuensi vibrasi yang terlihat di dalam spectrumnya. Spectrum diperoleh dengan cara mengkonversi signal waktu (t) menjadi frekuensi spectrum dinamakan *Fast Fourier Transform* (FFT).



Gambar 3. *Fast Fourier Transformation* (Prufteknik, 2004)



Gambar 4. *Spectrum Analysis* (Prufteknik, 2004)



Gambar 5. *Frequency Range* (Prufteknik, 2004)

METODOLOGI

Metode yang dipakai adalah melakukan monitoring secara berkala pada suatu mesin dalam hal ini motor listrik dengan analisa vibrasi untuk melihat kondisi pada motor tersebut. Variabel-variabel yang diperlukan dalam pengukuran vibrasi untuk mengetahui kondisi dan kerusakan adalah sebagai berikut:

1. Besar getarannya (amplitudo)
2. Frekuensi maupun ordernya
3. Model dari grafik (*spectrum*) yang dihasilkan dari getaran pada mesin.

Alat yang Digunakan

1. *Vibration analyser*

Vibration analyser digunakan untuk mengukur amplitudo dan frekuensi getaran yang akan dianalisa. *Vibration analyser* yang akan dipakai adalah model 2120A dari CSI (*Computational System Incorporated*).

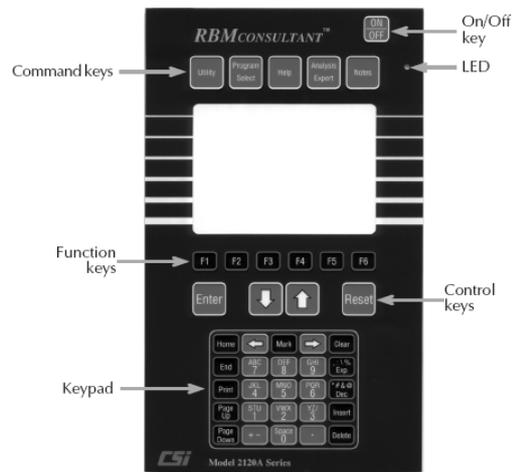
2. *Tranduser*

Tranduser yang digunakan adalah tipe *accelerometer* karena mempunyai daerah frekuensi yang luas sehingga cocok digunakan untuk berbagai kerusakan.

3. *Komputer*

Komputer digunakan untuk menginstal *software* dari *analyser vibrations* tersebut.

Software yang dipakai adalah RBMware (*realibility based maintenance*).



Gambar 6. *CSI 2120A* (CSI Reference Manual, 2000)



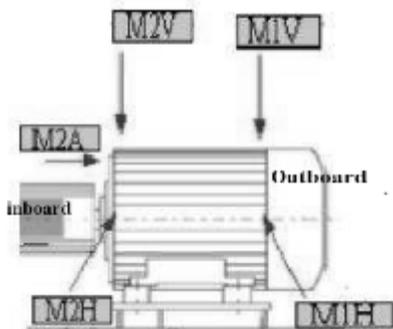
Gambar 7. *Accelerometer* (CSI Reference Manual, 2000)

Cara Pengukuran

Pengukuran getaran pada suatu mesin secara normal diambil pada *bearing* dari mesin tersebut. Tranduser sebaiknya harus ditempatkan sedekat mungkin dengan *bearing* mesin karena melalui *bearing* tersebut gaya getaran dari mesin ditransmisikan dan *bearing* merupakan pusat tumpuan. Gerakan *bearing* adalah merupakan hasil reaksi gaya dari mesin tersebut. Disamping karakteristik getaran seperti amplitudo, frekuensi dan phase, ada karakteristik lain dari getaran yang juga mempunyai arti yang sangat penting yaitu

arah dari gerakan getaran, hingga perlu mengukur getaran dari berbagai arah. Pengalaman menunjukkan bahwa ada tiga arah pengukuran yang sangat penting yaitu horizontal, vertikal, dan axial.

Arah horizontal dan vertikal *bearing* disebut dengan arah radial. Arah pengukuran ini biasanya didasarkan pada posisi sumbu transducer terhadap sumbu putaran dari poros mesin. Arah ini juga sangat penting artinya dalam analisa suatu getaran. Untuk lebih jelasnya gambar arah pengukuran sebagai berikut:



Gambar 8. Lokasi Penempatan *Tranduser*

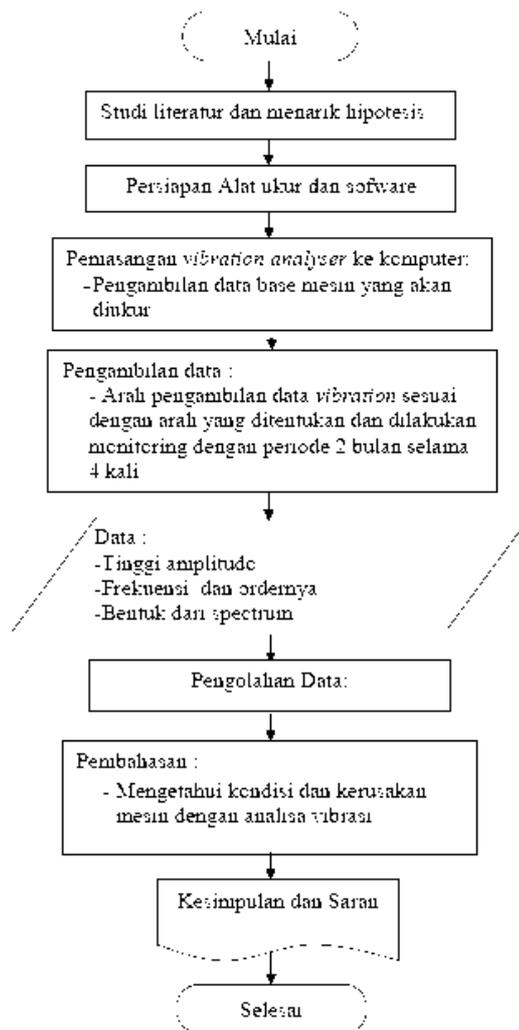
Cara pengambilan data

Langkah-langkah pengambilan data vibrasi sebagai berikut:

1. Mempersiapkan baik komputer maupun *vibrations analyzer*.
2. Memasang kabel koneksi dari analisis vibrasi ke computer.
3. Memasukan data mesin yang akan diukur dari data base RBMware ke *vibrations analyzer*.
4. Pemasangan sensor *accelerometer* pada *vibrations analyzer*.
5. Pengambilan data vibrasi dengan arah peletakan transducer/sensor sesuai dengan

yang dianjurkan (sesuai gambar di atas). Setelah selesai pengukuran, data vibrasi tersebut dimasukan ke RBMware untuk dilakukan analisis.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 9. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data mesin

Mesin yang akan dimonitoring adalah motor listrik, yakni motor EP002, *couch pit pump* 02. Spesifikasi data motor listrik diperoleh dari *template* yang ada di motor itu sendiri, sebagai berikut :

Tabel 2. Spesifikasi Motor

No	Man	Type	Speed	Pole	kw	Volt	Ampere	Hz	Phase
1	Teco	Ac induction	1490	4	37	380	74	50	3

Bearing yang digunakan motor listrik tersebut adalah SKF NU313 pada sisi *inboard*, sedangkan pada sisi *outboard* menggunakan FAG 6313.

Pembahasan

Signal vibrasi diubah menjadi signal listrik yang diolah dalam *vibration analyser* membentuk spectrum yang dianalisa di dalam *software* RBMware. Dari analisa didapatkan variabel-variabel antara lain frekuensi yang digunakan analisa getaran (karakteristik kerusakan getaran), amplitude untuk mengetahui mesin masih layak digunakan apa tidak (tinggi getaran), dan bentuk spectrum untuk mengetahui karakter kerusakan pada suatu mesin. Di bawah ini hasil monitoring mesin:

§ Hasil pengukuran tanggal 10 mei 2010

Tabel 3. Amplitudo dan Indikasi Kerusakan Pada 10 Mei 2010

NO	Equipment	M1H	M1V	M2H	M2V	M2A
		RMS velocity in mm/sec				
1	Motor EP02	0.55	0.63	0.56	0.85	0.58
No	Lokasi	Indikasi Kerusakan				status
1	M1H	- Mechanical looseness pada motor				Baik
2	M1V	- Mechanical looseness pada motor				Baik
3	M2H	- Kombinasi mechanical looseness dan angular misalignment antara motor dengan pompa				Baik
4	M2V	- Kombinasi mechanical looseness dan angular misalignment antara motor dengan pompa				Baik
5	M2A	- Mechanical looseness pada motor				Baik

§ Hasil Pengukuran 27 Juli 2010

Tabel 4. Amplitudo dan Indikasi Kerusakan Pada 27 Juli 2010

NO	Equipment	M1H	M1V	M2H	M2V	M2A
		RMS velocity in mm/sec				
1	Motor EP02	3.78	16.80	11.34	40.12	15.03
No	Lokasi	Indikasi Kerusakan				status
1	M1H	- Frekuensi dari bearing inboard				Tidak memuaskan
2	M1V	- Frekuensi dari bearing inboard				Tidak diterima
3	M2H	- Misalignment antara motor dengan pompa dan bearing defect (BPFO)				Tidak diterima
4	M2V	- Bearing defect (BPFO)				Tidak diterima
5	M2A	- Bearing defect (BPFO)				Tidak diterima

§ Tanggal 28 september 2010

Tabel 5. Amplitudo dan Indikasi Kerusakan Pada 28 September 2010

NO	Equipment	M1H	M1V	M2H	M2V	M2A
		RMS velocity in mm/sec				
1	Motor EP02	1.03	0.48	1.06	1.07	0.59
No	Lokasi	Indikasi Kerusakan				status
1	M1H	- Paralel misalignment				Baik
2	M1V	- Angular misalignment				Baik
3	M2H	- Angular misalignment				Baik
4	M2V	- Angular misalignment				Baik
5	M2A	- Angular misalignment				Baik

§ Tanggal 27 Nopember 2010

Tabel 6. Amplitudo dan Indikasi Kerusakan Pada 27 Nopember 2010

NO	Equipment	M1H	M1V	M2H	M2V	M2A
		RMS velocity in mm/sec				
1	Motor EP02	0.55	0.63	0.56	0.85	0.58
No	Lokasi	Indikasi Kerusakan				status
1	M1H	- Angular misalignment				Baik
2	M1V	- Paralel misalignment				Baik
3	M2H	- Angular misalignment				Baik
4	M2V	- Paralel misalignment				Baik
5	M2A	- Kopling problem				Baik

Dari hasil penelitian data yang dilakukan indikasi kerusakan yang terjadi pada motor listrik EP002 awalnya adalah menunjukkan adanya *mechanical loosenes* pada *base plate* motor dan adanya *misalignment* pada motor dengan kondisi tinggi getaran yang baik. Setelah dua bulan berikutnya tinggi vibrasi dalam keadaan tidak dapat diterima dikarenakan *bearing* motor *inbord* pada BPFO (*bearing past frequency outer race*) tipe SKF NU313 mengalami

kerusakan. Hal ini diakibatkan karena sebelumnya adanya *mechanical loosenes* dan *misalignment* walaupun dalam keadaan amplitudo yang baik, jika dibiarkan tidak adanya pengecekan baut-baut di *base plate* motor menjadi kendur motor bisa bergerak sehingga kemungkinan memperbesar terjadinya *misalignment*. *Misalignment* merupakan dampak penyebab dari kerusakan *bearing*.

Keuntungan perawatan mesin dengan metode vibrasi adalah kondisi dan kerusakan komponen pada motor dapat diketahui lebih awal terjadinya permasalahan sehingga permasalahan yang lebih besar dapat dicegah. Berdasarkan hasil analisa vibrasi dapat memberikan rekomendasi/saran langkah yang dilakukan untuk mencegah kerusakan yang lebih besar.

SIMPULAN

Metode analisis vibrasi dapat digunakan sebagai metode perawatan mesin yang efektif untuk mencegah dampak kerusakan yang lebih besar.

Dampak terjadinya *mechanical looseness* dan *misalignment* pada motor dapat mengakibatkan *bearing defect* apabila tidak dilakukan upaya pencegahan setelah gejala tersebut terdeteksi dari awal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adibroto Soemarno, 2009, **Pemeliharaan (online)**, [http://www.google.com/Pemeliharaan mesin/](http://www.google.com/Pemeliharaan%20mesin/), diakses 12 Oktober 2010.
- Bagus Setiawan, Dimas, 2011, **Perawatan Mesin Dengan Metode *Vibration Analysis***, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Mesin Universitas Merdeka Malang.
- Jacson, C., 1979, ***A Practical Vibration Primer***, Texas, Gulf Publishing Company.
- MTS Bearing Fundamental, 2004, ***Bearing Fundamental***, Lhinkou Hsiang, MTS Reliability Technology.
- MTS Books, 2003, **Pelaksanaan Solusi Total Pemeliharaan**, Lhinkou Hsiang, MTS Reliability Technology.
- MTS Training Material, 2004, ***Machine Design and Maintenance Overview***, Lhinkou Hsiang, MTS Reliability Technology.
- Pruftechnik, 2004, ***Condition Monitoring & Vibration Fundamentals***, Jakarta, PT. Putranata Adi Mandiri.
- Scheffer C & Paresh Gidhar, 2004, ***Machinery Vibration Analysis & Predictive Maintenance***, London, Jordan Hill.
- Unep, 2006, **Pedoman Efisiensi Energi Untuk Industri di Asia** (online), [http://www.google.com/motor listrik/](http://www.google.com/motor%20listrik/) diakses 16 Oktober 2010.
- Wikipedia, 2009, **Getaran** (online), <http://www.google.com/wikipedia/getaran/> diakses 13 Oktober 2010.
- Word Press, 2008, **Teori Vibrasi** (online), <http://www.google.com/dasar-teori-vibrasi/> diakses 13 Oktober 2010.