

Analisis Getaran untuk Mendeteksi Kerusakan Bearing pada Drum Cylinder Dryer 1 Area Paper Machine-5 (PPM-5) PT. Indah Kiat Pulp and Paper Perawang

Febli Huda^{1*}, Gevin Alexandro²

Fakultas Teknik Universitas Riau, Riau, Indonesia

*Corresponding E-mail: fablil.huda@eng.unri.ac.id

ABSTRAK

Setiap alat atau mesin yang berputar akan menghasilkan getaran, dan getaran ini dapat berpotensi menyebabkan kerusakan pada komponen mesin, salah satunya adalah kerusakan yang sering terjadi pada *bearing*. Analisis getaran perlu dilakukan agar menghindari kerusakan yang lebih parah pada komponen mesin. Analisis vibrasi pada *bearing drum cylinder dryer* ini menggunakan metode *algoritma fast fourier transform*. Diketahui dari database seksi *reliability, bearing* yang digunakan adalah *bearing SKF 23034 CC/W33* pada bagian *tend side*. Setelah menghitung frekuensi kerusakan *bearing*, yaitu *Fundamental Train Frequency (FTF)* didapatkan 0.449 order, *Ball Spin Frequency (BSF)* adalah 4.785 order, *Ball Pass Frequency Outer (BPFO)* adalah 11.690 order, serta *Ball Pass Frequency Inner (BPFI)* yaitu 14.309 order dan analisis getaran menggunakan *accelerometer* yang kemudian dikonversi ke *velocity, outer race bearing* mengalami aus sehingga harus dilakukan penggantian *bearing* dengan segera. Pemberian pelumasan yang rutin dan pemasangan *bearing* yang steril sangat disarankan demi menghindari potensi kerusakan *bearing* yang lainnya.

Kata Kunci: Getaran, Frekuensi, Amplitudo, *Fast Fourier Transform*, *Spherical Roller Bearing*

ABSTRACT

Every tool or machine that rotates will produce vibrations, and these vibrations can potentially cause damage to machine components, one of which is damage that often occurs to bearings. Vibration analysis needs to be done in order to avoid more severe damage to machine components. This vibration analysis on the cylinder dryer drum bearing uses the fast fourier transform algorithm method. Known from the reliability section database, the bearing used is the SKF 23034 CC / W33 bearing on the tend side. After calculating the frequency of bearing damage, namely the Fundamental Train Frequency (FTF) obtained 0.449 orders, Ball Spin Frequency (BSF) is 4.785 orders, Ball Pass Frequency Outer (BPFO) is 11.690 orders, and Ball Pass Frequency Inner (BPFI) is 14.309 orders and vibration analysis using an accelerometer which is then converted to velocity, the outer race bearing is worn so that bearing replacement must be done immediately. Providing routine lubrication and sterile bearing installation is highly recommended to avoid other potential bearing damage.

Keywords: Vibration, Frequency, Amplitude, *Fast Fourier Transform*, *Spherical Roller Bearing*

I. PENDAHULUAN

PT. Indah Kiat Pulp and Paper merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang usaha industri bubur kertas (*pulp*), kertas, dan kertas industri kemasan (*packaging*) secara terpadu. Berbagai kegiatan untuk menghasilkan bubur kertas (*pulp*) dan kertas dimulai dari pengolahan kayu, memotong kayu menjadi kecil yang disebut dengan chip. Potongan kayu kecil tersebut dikirim ke *pulp making* yaitu tempat untuk memproduksi pulp, kemudian pulp yang telah dihasilkan akan diproses menjadi kertas di *Paper Machine (PPM)* yang terdiri dari 5 hingga 11 grup *drum cylinder dryer*. *Drum cylinder dryer* merupakan salah satu komponen dari *paper machine* yang membawa sekaligus mengeringkan kertas untuk dipotong sesuai dengan ukuran yang diinginkan[1]. Agar *drum cylinder dryer* bekerja dengan baik dikerahkan teknisi-teknisi yang

handal dan ahli dalam pengoperasian *drum cylinder dryer*. Teknisi tersebut juga melakukan *preventive maintenance* yaitu pengecekan secara berkala terhadap *drum cylinder dryer* untuk memastikan mesin bekerja dengan baik serta dilakukan *predictive maintenance* pengecekan getaran dari *rotating* sampai pada *non-rotating equipment*. Pengecekan meliputi pengecekan oli, temperatur, dan getaran pada komponen [2].

Getaran adalah gerakan bolak-balik dalam suatu interval waktu tertentu. Getaran juga merupakan gerakan secara *continuous, periodic, dan random* suatu benda melewati garis referensinya baik ke atas-bawah atau kanan-kiri[3]. Getaran dapat terjadi karena adanya massa, kekakuan, dan gaya yang berasal dari dalam (gaya yang dihasilkan oleh mesin tersebut), serta gaya yang berasal dari luar mesin. Getaran juga disebabkan oleh kesalahan

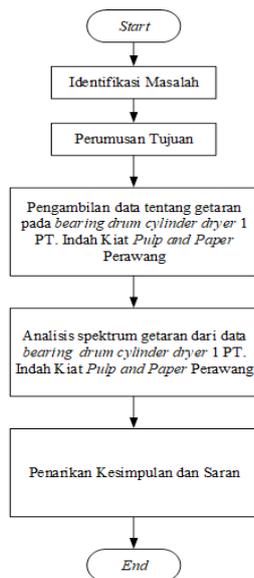
buatan manusia, struktur mesin, dan kesalahan mekanis. Getaran berlebih dapat menyebabkan kerusakan pada mesin-mesin di industri[2].

Setiap alat atau mesin yang berputar akan menimbulkan getaran, dimana getaran dapat menyebabkan kerusakan pada komponen mesin salah satunya kerusakan yang terjadi pada *bearing* [4] Mesin-mesin yang beroperasi dengan *speed* tinggi menimbulkan getaran yang berfrekuensi tinggi dan tidak bisa dibedakan lagi oleh indra manusia. Oleh karena itu, dibutuhkan analisis untuk mendeteksi kerusakan pada *bearing* menggunakan karakteristik sinyal getarannya yang dihasilkan oleh mesin pada saat beroperasi[5].

Harmonik yang muncul pada saat pengecekan getaran pada area PPM-5 ditemukan pada *bearing* bagian *outboard* atau *tend side drum cylinder dryer 1*. Analisis lebih lanjut dilakukan *analyzer* setelah mentransfer data yang diambil dari lapangan ke komputer dari alat *accelerometer* merk *CSI 2130 machinery health analyzer* dengan menggunakan teknik atau metode *fast fourier transform* (FFT) untuk melihat frekuensi apa sehingga dapat diketahui masalah atau gangguan yang terjadi pada mesin tersebut. *Analyzer* menemukan bahwa frekuensi yang ditemukan adalah frekuensi dari *ball pass frequency outer* yang cocok dengan database yang ada di *software* [6]. Sehingga dilakukan penggantian *bearing* karena dikhawatirkan akan terjadi kerusakan lainnya pada *bearing* sehingga mengganggu produksi dan menyebabkan kerugian perusahaan.

II. METODE PENELITIAN

Identifikasi masalah menjadi tahap pertama pada saat melakukan kerja praktek serta penulisan, sehingga diagram alir penulisan penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 2.1 Diagram Alir Pembuatan Laporan Kerja Praktek

Metode yang digunakan untuk menganalisis getaran pada *drum cylinder dryer 1* adalah metode *Fast Fourier Transform* (FFT)[7], dimana proses mengubah sinyal getaran dari domain waktu (*time wavefrom*) menjadi domain frekuensi (spektrum). Permasalahan yang didapat bisa digunakan untuk mencari solusi yang terbaik untuk digunakan berikutnya dengan efisien.

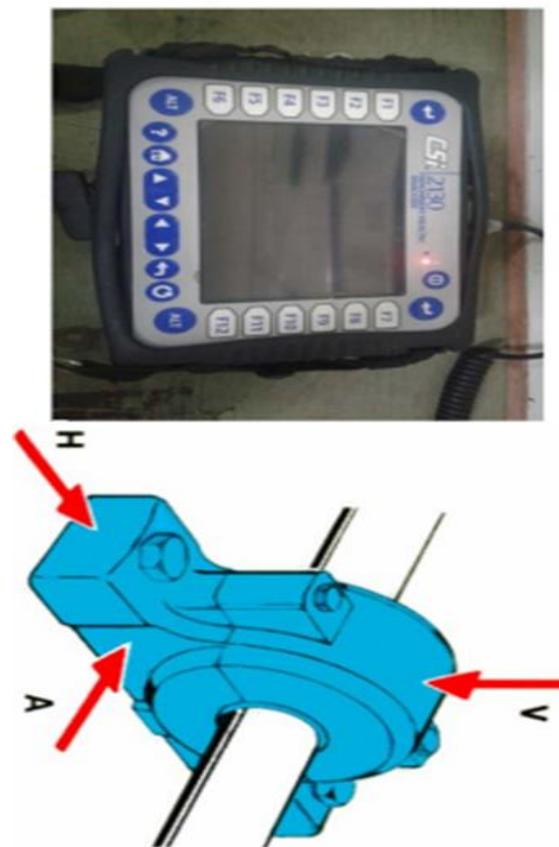
Tahapan pembuatan penelitian ini sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

Pada tahap awal pelaksanaan kerja praktek dilakukan pengamatan masalah yang sering terjadi di lapangan industri kemudian dirumuskan menjadi tujuan dari laporan kerja praktek.

2. Pengambilan Data dan Analisis Spektrum

Setelah melakukan observasi lapangan dan studi literatur mengenai getaran, dilakukan pengambilan data pada *paper dryer roller*. Data yang dibutuhkan dalam analisis didapat dari *team Reliability Condition Monitoring* (COMO) serta *team mechanical AM-2*. Data getaran didapat menggunakan *CSI 2130 Machinery Health Analyzer* dengan menempelkan sensor pada *bearing housing* pada arah aksial dan radial (horizontal dan vertikal). *CSI 2130 Machinery Health Analyzer* merupakan parameter *accelerometer*.



Gambar 2.2 Alat *analyzer* getaran (atas) dan arah pengukuran getaran (bawah)[2]

Selanjutnya, setelah mengambil data di lapangan menggunakan alat CSI 2130 *Machinery Health Analyzer*, maka dilakukan analisis penyebab terjadinya getaran yang tinggi pada komponen mesin yang diambil datanya di lapangan. Pengambilan data dilakukan dengan menempelkan sensor pada *bearing housing dryer* nya, pada seksi *Reliability Condition Monitoring* ini menggunakan tongkat untuk memudahkan menempelkan sensor yang memiliki *obstacle* yang sulit ataupun jauh dari jangkauan *analytst*.

III. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1 Menghitung Frekuensi Kerusakan pada *Bearing*

Bearing memiliki frekuensi kerusakan yang berbeda-beda berdasarkan pada masing-masing kodenya [8]. Pada penelitian ini akan dihitung frekuensi kerusakan pada *bearing* SKF 23034 CC/W33.

3.1.1 Menghitung *ball pass frequency inner* (BPFI)

Frekuensi eksitasi impuls yang timbul akibat keberadaan cacat lokal pada lintasan dalam bantalan dikenal dengan istilah *Ball Pass Frequency Inner* (BPFI), yang dapat dihitung dengan rumus berikut ini:

$$BPFI = \frac{Nb}{2} \times f_r \left(1 + \frac{Bd}{Pd} \times \cos \cos \alpha \right)$$

$$BPFI = \frac{26}{2} \times 1 \text{ order} \left(1 + \frac{22 \text{ mm}}{212.64 \text{ mm}} \times \cos \cos 13^\circ \right)$$

$$BPFI = 14.310 \text{ order}$$

Sehingga, jika $1 \text{ order} = 1 \times rpm \text{ atau } 1 \times \frac{rpm}{60} \text{ (Hz)}$

$$\text{Frekuensi BPFI (Hz)} = 14.310 \times 2.58 \text{ Hz} = 36.919 \text{ Hz}$$

$$\text{Frekuensi BPFI (Hz)} = 14.310 \times 2.58 \text{ Hz} = 36.919 \text{ Hz}$$

3.1.2 Menghitung *ball pass frequency outer* (BPFO)

Frekuensi eksitasi impuls yang muncul sebagai akibat dari keberadaan cacat lokal pada lintasan luar bantalan disebut *Ball Pass Frequency Outer* (BPFO). Ini adalah istilah yang digunakan dalam analisis bantalan untuk menggambarkan frekuensi di mana bola bantalan melewati cacat pada lintasan luar bantalan. Frekuensi ini dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$BPFO = \frac{Nb}{2} \times f_r \times \left(1 - \frac{Bd}{Pd} \times \cos \cos \alpha \right)$$

$$BPFO = \frac{26}{2} \times 1 \text{ order} \times \left(1 - \frac{22 \text{ mm}}{212.64 \text{ mm}} \times \cos \cos 13^\circ \right)$$

$$BPFO = 11.689 \text{ order}$$

Sehingga, jika $1 \text{ order} = 1 \times rpm \text{ atau } 1 \times \frac{rpm}{60} \text{ (Hz)}$

$$\text{Frekuensi BPFO (Hz)} = 11.689 \times 2.58 \text{ Hz} = 30.158 \text{ Hz}$$

3.1.3 Menghitung *ball spin frequency* (BSF)

Jika bola *bearing* mengalami cacat, maka frekuensi impuls yang muncul disebut *Ball Spin Frequency* (BSF). BSF adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan frekuensi di mana bola *bearing* berputar atau bergerak akibat cacatnya. Besarnya BSF dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$BSF = \frac{Pd}{2Bd} \times f_r \times \left(1 - \left(\frac{Bd}{Pd} \times \cos \cos \alpha \right)^2 \right)$$

$$BSF = \frac{212.64 \text{ mm}}{2(22 \text{ mm})} \times 1 \text{ order} \left(1 - \left(\frac{22 \text{ mm}}{212.64 \text{ mm}} \times \cos \cos 13^\circ \right)^2 \right)$$

$$BSF = 4.783 \text{ order}$$

Sehingga jika, $1 \text{ order} = 1 \times rpm \text{ atau } 1 \times \frac{rpm}{60} \text{ (Hz)}$

$$\text{Frekuensi BSF (Hz)} = 4.783 \times 2.58 \text{ Hz} = 12.341 \text{ Hz}$$

3.1.4 Menghitung *fundamental train frequency* (FTF)

Frekuensi akibat adanya cacat pada pemisah (*cage*) disebut *Fundamental Train Frequency* (FTF). Besarnya FTF dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$FTF = \frac{f_r}{2} \times \left(1 - \frac{Bd}{Pd} \times \cos \cos \alpha \right)$$

$$FTF = \frac{1 \text{ order}}{2} \times \left(1 - \frac{22 \text{ mm}}{212.64 \text{ mm}} \times \cos \cos 13^\circ \right)$$

$$FTF = 0.449 \text{ order}$$

Sehingga jika, $1 \text{ order} = 1 \times rpm \text{ atau } 1 \times \frac{rpm}{60} \text{ (Hz)}$

$$\text{Frekuensi FTF (Hz)} = 0.449 \text{ order} \times 2.58 \text{ Hz} = 1.158 \text{ Hz}$$

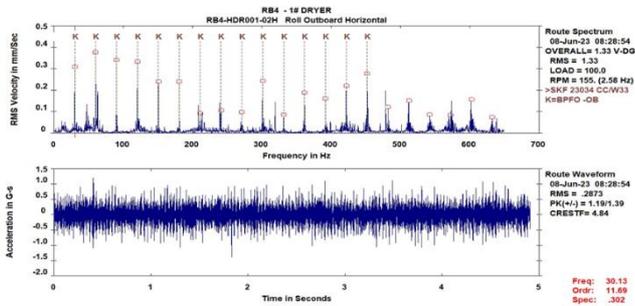
Setelah menghitung frekuensi kerusakan pada *bearing* didapatkan *ball pass frequency inner* adalah 14.310 order atau 36.919 Hz, sedangkan *ball pass frequency outer* adalah 11.689 order atau 30.158 Hz, *ball spin frequency* adalah 4.783 order atau 12.341 Hz, serta *fundamental train frequency* adalah 0.449 order atau 1.160 Hz dan. Terdapat perbedaan yang tidak terlalu signifikan diakibatkan kemungkinan besar adanya perubahan geometri serta kualitas *bearing* akibat pemakaian dan keausan pada *bearing* tersebut. Sehingga, dari persamaan yang digunakan dan data dari *bearing* 23034 CC/W33 sudah sama dengan yang terdapat pada data frekuensi kerusakan baik dari SKF katalog sendiri maupun database seksi RL-IKPP.

3.2 Analisis Data

Setelah menghitung frekuensi kerusakan pada *bearing* SKF 23034 CC/W33, selanjutnya dilakukan analisis data pengukuran getaran yang didapatkan langsung dari lapangan. Data yang tadinya disimpan di *analyzer* kemudian di *upload* atau ditransfer ke *software* yang ada pada komputer tepatnya, *AMS Suite Analyzer* untuk menganalisis lebih lanjut terkait data pengukuran getaran.

3.2.1 Data spektrum dan *time waveform bearing drum cylinder dryer 1* sebelum penggantian bearing arah horizontal.

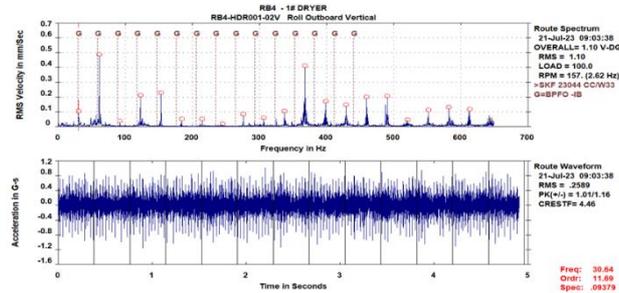
Pengukuran getaran dilakukan dengan menempelkan sensor ke *bearing housing* pada *drum cylinder dryer 1* arah horizontal sebelum penggantian bearing, sehingga didapatkan data spektrum dan *time waveform bearing drum cylinder dryer 1* seperti di bawah ini.



Gambar 3.1 Spektrum dan *time waveform* saat kerusakan bearing arah horizontal

3.2.2 Data spektrum dan *time waveform bearing drum cylinder dryer 1* sebelum penggantian bearing arah vertikal

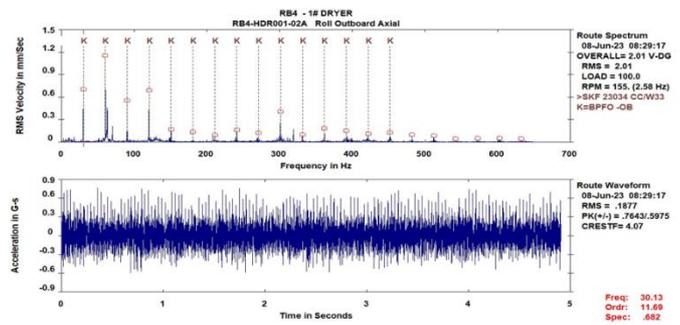
Pengukuran getaran juga dilakukan dengan menempelkan sensor ke *bearing housing* pada *drum cylinder dryer 1* arah vertikal sebelum penggantian bearing, sehingga didapatkan data spektrum dan *time waveform bearing drum cylinder dryer 1* seperti di bawah:



Gambar 3.2 Spektrum dan *time waveform* saat kerusakan bearing arah vertical

3.2.3 Data spektrum dan *time waveform bearing drum cylinder dryer 1* sebelum penggantian bearing arah aksial

Data spektrum dan *time waveform* bisa dianalisis untuk mendeteksi adanya kerusakan pada bearing ataupun komponen mesin lainnya. Pengukuran getaran dapat dilakukan dengan menempelkan sensor ke *bearing housing* pada *drum cylinder dryer 1* arah aksial sebelum penggantian bearing, sehingga didapatkan data spektrum dan *time waveform bearing drum cylinder dryer 1* seperti di bawah:



Gambar 3.3 Spektrum dan *time waveform* saat kerusakan bearing arah aksial

Masalah-masalah yang terjadi pada mesin dapat dilihat atau ditentukan pada frekuensi spektrum. Seberapa besar masalah itu terjadi ditunjukkan pada amplitudo. Dengan melihat kedua data spektrum diatas diketahui adanya getaran yang berlebihan maka perlu dilakukan analisis lebih lanjut. Ketiga data spektrum yang dicek getarannya dalam tiga arah, yaitu horizontal, vertikal, dan aksial menunjukkan bahwa terdapat harmoni yang menimbulkan *impact* yang artinya kemungkinan frekuensi tersebut berasal dari bearing jika melihat keadaan yang ada di lapangan.

Gambar 3.1 menunjukkan spektrum dan *time waveform* pada *tend side* atau *outboard bearing drum cylinder dryer* yang pengukuran getarannya dilakukan pada arah horizontal *bearing housing*. Sedangkan Gambar 4.2 dan Gambar 4.3 pengukuran getaran pada arah vertikal dan arah aksial. Pengukuran getaran menunjukkan nilai amplitudo atau RMS (*Root Mean Square*) ialah 1.33 mm/s pada arah horizontal, 1.10 untuk arah vertikal dan 2.01 mm/s pada arah aksial. Nilai RMS ini adalah nilai rata-rata dari amplitudo getaran yang mencakup seluruh spektrum frekuensi yang mungkin terjadi. Pengukuran pada arah aksial menunjukkan nilai amplitudo yang paling tinggi diantara ketiga axis atau.

Pada Gambar 3.1, juga terlihat adanya frekuensi dengan amplitudo tinggi dan dominan, pada frekuensi sekitar 60.32 Hz dengan amplitudo sebesar 0.3 mm/s dan kecepatan putaran poros adalah 2.58 Hz. Ini adalah frekuensi harmonik pada 2XBPFO. Frekuensi kerusakan *outer race* BPFO aktual dan perhitungan memiliki nilai yang yaitu 11.69 order. Ciri kerusakan *outer race* timbul harmonik pada 1X BPFO, 2X BPFO, 3X BPFO, 4X BPFO, 5X BPFO, 6X BPFO, 7X BPFO, 8X BPFO, dst. Ciri kerusakan bearing juga ditandai dengan lingkaran yang berwarna merah dimana merupakan frekuensi 1XBPFO dan 2XBPFO yang adalah frekuensi fundamental, serta terlihat juga frekuensi yang tertera di *analyzer* memiliki kecocokan yang sama pada analisis perhitungan yang dilakukan sebelumnya.

Bearing SKF 23034 CC/W33 memiliki nilai *fundamental train frequency* (FTF) adalah 0.4498, *ball spin frequency* (BSF) adalah 4.8697, *ball pass frequency outer race* (BPFO) adalah 11.6941 dan *ball pass*

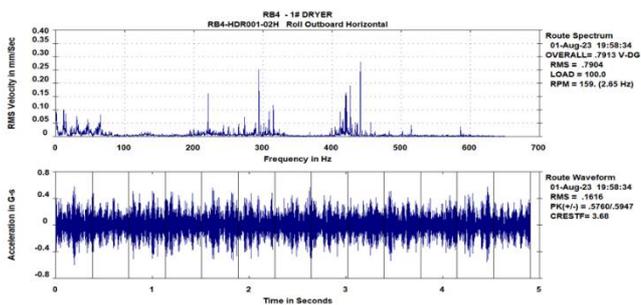
frequency inner race (BPFI) adalah 14.3059. Sehingga, jika disesuaikan dengan data spektrum, order 1x rpm memiliki nilai BPFO pada gambar diatas yaitu pada order 11.69, sehingga bisa dikatakan masalah yang terjadi pada bearing tersebut adalah *ball pass frequency outer race* (BPFO) nya. Sehingga dilakukan penggantian bearing pada drum cylinder dryer 1 tersebut dan ditemukan terjadi defect pada outer race dari bearing seperti pada gambar berikut:



Gambar 3.4 Defect pada outer race bearing

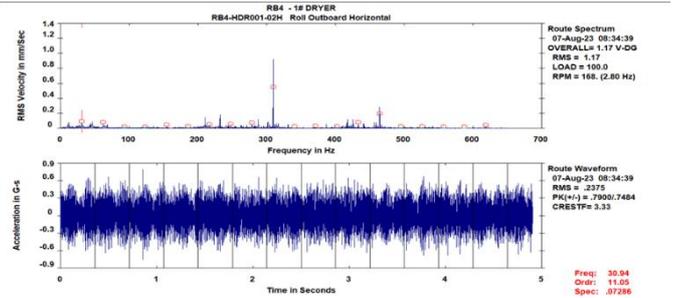
3.2.4 Data spektrum dan *time waveform* bearing drum cylinder dryer 1 setelah penggantian bearing arah horizontal.

Setelah dilakukan penggantian bearing yang mengalami aus pada bagian *outer race bearing* menjadi bearing yang baru, tetap dilakukan pengukuran getaran pada tiga arah untuk mengukur amplitudo dari getaran mesin, sehingga diketahui apakah getarannya mengalami penurunan atau bertambah parah. Data spektrum dan *time waveform* bearing drum cylinder dryer 1 setelah penggantian bearing pada arah horizontal tanggal 1 Agustus 2023 ditampilkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.5 Spektrum dan *time waveform* setelah penggantian bearing arah horizontal pada tanggal 1 Agustus 2023

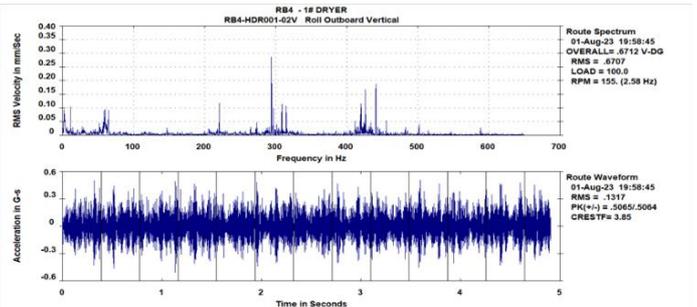
Pengukuran getaran juga dilakukan pada tanggal 7 Agustus 2023 arah horizontal dikarenakan permintaan dari tim proses untuk mengecek getaran yang sedikit mengkhawatirkan namun, getarannya masih tetap aman untuk beroperasi. Data getaran tersebut ditampilkan di bawah ini.



Gambar 3.6 Spektrum dan *time waveform* setelah penggantian bearing arah horizontal pada tanggal 7 Agustus 2023

3.2.5 Data spektrum dan *time waveform* bearing drum cylinder dryer 1 setelah penggantian bearing arah vertikal.

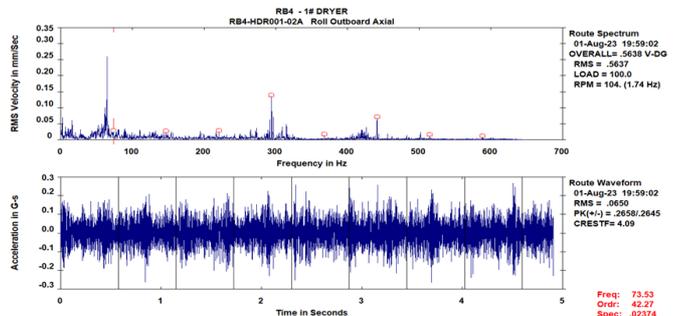
Pengukuran getaran dilakukan dengan menempelkan sensor ke bearing housing pada drum cylinder dryer 1 arah vertikal setelah penggantian bearing, sehingga didapatkan data spektrum dan *time waveform* bearing drum cylinder dryer 1 seperti di bawah ini[2].



Gambar 3.7 Spektrum dan *time waveform* setelah penggantian bearing arah vertikal

3.2.6 Data spektrum dan *time waveform* bearing drum cylinder dryer 1 setelah penggantian bearing arah aksial

Pengukuran getaran dilakukan dengan menempelkan sensor ke bearing housing pada drum cylinder dryer 1 arah aksial setelah penggantian bearing, sehingga didapatkan data spektrum dan *time waveform* bearing drum cylinder dryer 1 seperti di bawah ini.



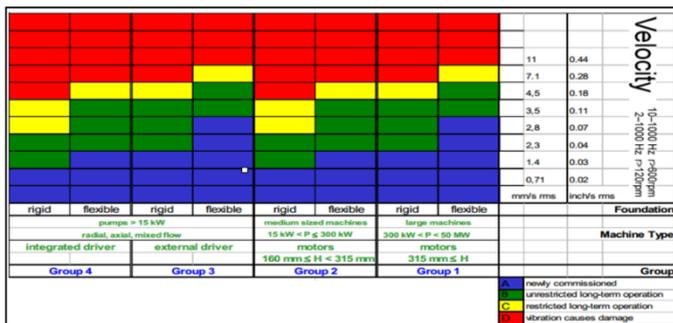
Gambar 3.8 Spektrum dan *time waveform* setelah penggantian bearing arah aksial

Tampak seperti pada Gambar 3.5 sampai 3.8 spektrum gelombang mengalami penurunan dan tidak terdapat

harmonik yang artinya getarannya sudah turun. *Bearing* yang awalnya *defect* pada *outer race* nya diganti dengan *bearing* yang baru merupakan salah satu untuk solusi untuk menurunkan getaran yang terjadi pada *drum cylinder dryer*.

Grafik hasil pengukuran pada Gambar 3.5 sampai 3.8 yang terletak di sisi *outboard* di ketiga arah menyajikan dua komponen penting, yaitu sinyal getaran spektrum dan *waveform*. Analisis sinyal spektrum dan *waveform* ini dengan jelas menunjukkan bahwa kondisi sinyal getaran pada *outboard* di ketiga arah berada dalam keadaan normal [9]. Meskipun demikian, penting untuk dicatat bahwa nilai pada spektrum hanya mencapai 0.5636mm/s sampai 1.17 mm/s, yang masih termasuk dalam batasan normal untuk getaran *bearing* pada *dryer cylinder dryer*. Tingkat getaran tersebut masih berada dalam kisaran yang dapat diterima dan tidak mencerminkan masalah serius pada komponen tersebut[10].

Nilai efektif kecepatan getaran adalah parameter penting yang digunakan untuk mengevaluasi kondisi mesin. Standar getaran ISO 10816-3 dianggap sebagai panduan referensi utama dalam menentukan level getaran mesin.



Gambar 3.9 Standar getaran ISO 10816-3[2]

Dalam konteks ini, nilai efektif kecepatan getaran menjadi kritis karena motor yang bertanggung jawab untuk menggerakkan *drum cylinder dryer* memiliki daya *output* sebesar 55 *horsepower* atau 41.013 kW dan menggunakan *base plate tipe rigid*. Oleh karena itu, mesin ini masuk ke dalam kategori Group 2 sesuai dengan standar getaran ISO 10816-3, yang menandakan bahwa perhitungan getaran dan evaluasi kondisi harus mengikuti pedoman yang tercantum dalam standar tersebut untuk memastikan kinerja yang optimal dan keamanan mesin.

Tabel 3.1 Amplitudo getaran pada *drum cylinder dryer* 1

No	Komponen	Velocity (mm/s)					
		Radial (Horizontal)		Radial (Vertikal)		Aksial	
		Rusak	Baru	Rusak	Baru	Rusak	Baru
1	Bearing SKF 23034 CC/W3 3	1.33	0.7904	1.10	0.6707	2.01	0.5637

Keterangan:

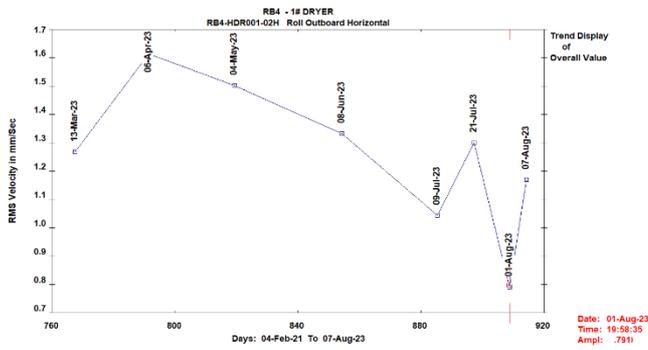
	Nilai getaran pada mesin yang baru bekerja (sangat aman)
	Nilai getaran kategori <i>alarm</i> , namun masih diizinkan untuk beroperasi dalam jangka waktu yang tak terbatas
	Nilai getaran kategori <i>alarm</i> , namun masih diizinkan untuk beroperasi dalam jangka waktu yang terbatas
	Nilai vibrasi yang menyebabkan kerusakan (<i>Warning/Danger Level</i>)

Seperti yang terlihat pada Tabel 3.1, amplitudo getaran pada *drum cylinder dryer* 1 masih pada daerah atau level yang aman yaitu masih sekitar 1-2 mm/s untuk getaran pada mesin sebelum penggantian *bearing*. Nilai tersebut untuk mesin kategori grup 2, termasuk getaran kategori *alarm* namun masih diizinkan untuk beroperasi dalam jangka waktu yang tak terbatas. Akan tetapi, pada spektrum yang diukur dari 3 arah yaitu horizontal, vertikal dan aksial muncul harmonik yang lumayan mengkhawatirkan, sehingga dilakukan tindakan penggantian *bearing* untuk mencegah terjadinya stop mesin yang berakibat kerugian produksi.

3.3 Trend Pengukuran Getaran

3.3.1 Trend pengukuran getaran *bearing* pada *drum cylinder dryer* 1 arah horizontal

Setiap komponen mesin yang ada pada PPM-5, pasti memiliki database yang dimasukkan oleh karyawan *condition monitoring*, khususnya *drum cylinder dryer* 1. Pengukuran getaran dilakukan secara terjadwal tergantung dari tingkat pentingnya suatu komponen tersebut. Komponen mesin yang tidak *critical* umumnya dilakukan pengecekan getaran 1 (satu) kali dalam 1 (satu) bulan. Untuk komponen mesin yang *critical*, biasanya dilakukan pengukuran getaran paling minimum 1 (satu) kali dalam 2 (dua) minggu. Dikarenakan komponen mesin yang *critical* apabila terjadi masalah maka akan menyebabkan seluruh komponen mesin yang lainnya juga akan berhenti serta menyebabkan kerugian produksi.

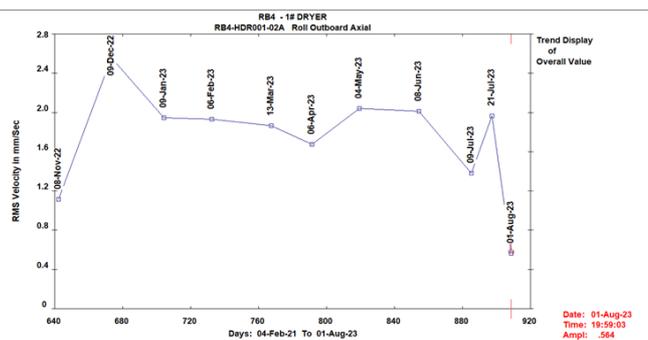


Gambar 3.10 Trend getaran bearing pada drum cylinder dryer 1 arah horizontal

Trend diatas adalah merupakan nilai *overall value* dari getaran yang diukur. Getaran diukur setiap bulannya secara teratur dan terjadwal, namun apabila ada permintaan pengukuran getaran, maka diukur lebih dari 1 (satu) dalam 1 (satu) bulan. Amplitudo tertinggi pada trend getaran bearing dryer 1 terlihat pada tanggal 6 April 2023 kemudian mengalami penurunan sampai pada tanggal 9 Juli 2023 kemudian amplitudo naik kembali hingga pada tanggal 21 Juli 2023 akhirnya dilakukan penggantian bearing pada tanggal 1 Agustus 2023 sehingga mengalami penurunan amplitudo atau artinya masalah getarannya sudah menurun. RMS velocity atau nilai *overall value* yang berubah-ubah juga bisa berasal dari kecepatan dari dryer yang naik-turun sesuai dengan kebutuhan produksi, sehingga bisa saja menyebabkan getaran juga ikut naik-turun. Tanggal 7 Agustus 2023 dilakukan pengukuran getaran kembali untuk mengecek getaran bearing sesuai dengan standar ISO.

3.3.2 Trend pengukuran getaran bearing pada drum cylinder dryer 1 arah aksial

Umumnya, getaran paling tinggi ditemukan pada arah aksial dibandingkan arah horizontal dan vertikal. Trend pengukuran getaran yaitu nilai overall dari getaran tersebut juga ditampilkan pada arah aksial, dan juga dilakukan secara rutin dan terjadwal. Mengingat drum cylinder dryer bukan komponen yang *critical*, sehingga dilakukan pengukuran getaran sebanyak 1 (satu) kali dalam 1 (satu) bulan.



Gambar 3.11 Trend getaran bearing pada drum cylinder dryer 1 arah aksial

Pada Trend arah aksial di atas, merupakan nilai *overall* getaran yang diukur secara rutin dan didapatkan amplitudo tertinggi pada terlihat pada tanggal 9 Desember 2022 kemudian amplitudo naik-turun seiring dengan waktu, hal ini disebabkan oleh faktor dari lapangan sendiri dimana tim proses bisa saja membuat kecepatan dari drum cylinder dryer 1 ini naik-turun sesuai dengan kebutuhan produksi sehingga terjadi resonansi frekuensi pribadi dryer tersebut sama dengan komponen mesin lain yang di dekatnya sampai ikut bergetar pada frekuensi tersebut. Akhirnya dilakukan penggantian bearing pada tanggal 1 Agustus 2023 sehingga mengalami penurunan amplitudo atau artinya masalah getarannya sudah menurun.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan data getaran menggunakan accelerometer dengan 3 arah, yaitu horizontal, vertikal, dan aksial. Sebelum menempelkan transducer ke bearing housing ukur kecepatan poros menggunakan tachometer terlebih dahulu.
2. Frekuensi kerusakan bearing yang muncul pada hasil aktual dengan amplitudo tinggi sangat mendekati bahkan sama perhitungan frekuensi menggunakan rumus perhitungan, terutama pada frekuensi kerusakan BPFO yaitu 11.69 order, FTF dengan 0.449 order, BSF yaitu 4.785 order, dan BPFI dengan 14.309 order.

REFERENSI

- [1] A. H. Turmuzi, "Analisis Potensi Bahaya Pada Lantai Produksi Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assessment and Risk Control (Hirarc) Dan Fault Tree Analysis (Fta) (Studi Kasus: Pt. Papertech Indonesia Unit Ii Magelang)," 2022.
- [2] S. H. P. Suryadi D, *Analisis Karakteristik Vibrasi pada Paper Dryer Machine untuk Deteksi Dini Kerusakan Spherical Roller Bearing*. ROTASI.
- [3] T. T. Situmorang, "Analisa Getaran Pada Pemakaian Bantalan Gelinding Dan Bantalan Lubcur Pada Mesin Pencacah Rumput Pakan Ternak Multi Fungsi Berdasarkan Time Domain Arah Horizontal, Vertikal Dan Longitudinal Dengan Menggunakan Motor Bensin Pada Putaran 1500 RPM Dan 1550 RP," *Galang Tanjung*, no. 2504, pp. 1–9, 2015.
- [4] N.- Endriatno, "Analisis Getaran Akibat Massa Yang Tidak Seimbang Pada Motor Yang Berputar," *Din. J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 12, no. 2, p. 58, 2021, doi: 10.33772/djtm.v12i2.18225.
- [5] H. P. Setyawan and D. Suryadi, "Analisis Karakteristik Vibrasi pada Paper Dryer Machine untuk Deteksi Dini Kerusakan Spherical Roller Bearing," *Rotasi*, vol. 20, no. 2, p. 110, 2018, doi:

- 10.14710/rotasi.20.2.110-117.
- [6] rahayu deny danar dan alvi furwanti Alwie, A. B. Prasetio, R. Andespa, P. N. Lhokseumawe, and K. Pengantar, “Tugas Akhir Tugas Akhir,” *J. Ekon. Vol. 18, Nomor 1 Maret201*, vol. 2, no. 1, pp. 41–49, 2020.
- [7] S. Khafizam, S. Watama, I. Feriadi, and D. Ramdhani, “Pengaruh Bentuk Sirip Straight Angled dan Right Angled Pada Alat Pengering Lada Tipe Rotary Dryer Berbahan Bakar Biomassa Terhadap Parameter Proses Pengeringan,” *J. Indones. Sos. Teknol.*, vol. 3, no. 02, pp. 293–300, 2022, doi: 10.36418/jist.v3i2.343.
- [8] G. Sumber, S. Kerja, P. Di, I. Gawat, D. Rumah, and K. Jember, “Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember,” 2020.
- [9] A. Wahyudi, “KERUSAKAN PADA CONDENSATE PUMP DI PLTU Analysis of Vibration Signals to Detect Breakdown to the Condensate Pump in Oleh ;,” 2021.
- [10] H. R. Wilis G.R, “Analisis Getaran pada Kompresor Mesin Pendingin dengan Variasi Putaran (RPM.” pp. 65–72.