

ANALISIS VIBRASI PADA POMPA SENTRIFUGAL P 5031 A AREA HIDROGEN PEROKSIDA (H₂O₂) DI PT PUPUK ISKANDAR MUDA

Jamaluddin¹, Ariefin^{2*}, Al Fathier²

¹Mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur,
Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Lhokseumawe

²Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jl. Banda Aceh-Medan Km. 280 Buket Rata

*Penulis Koresponden: ariefin@pnl.ac.id

Abstrack

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang mengalami pertumbuhan industri yang signifikan, terutama dalam sektor industri minyak, gas dan pupuk serta berbagai sektor lainnya yang terus berkembang pesat hingga saat ini. Analisis vibrasi merupakan salah satu parameter analisis dalam predictive maintenance khususnya digunakan untuk mendeteksi sumber dan gejala kerusakan. Dalam kaitannya dengan hal tersebut pengambilan data dilakukan menggunakan alat ukur vibrasi CSI 2140 dengan menetapkan sensor accelerometer pada titik pengambilan data pompa sentrifugal P 5031 A. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh vibrasi terhadap kerusakan yang akan terjadi pada pompa sentrifugal P 5031 A supaya bisa mengantisipasi/menghindari hal yang akan mengakibatkan terjadinya breakdown maintenance. Hasil pembacaan data vibrasi terbesar terjadi di posisi 3 Horizontal dengan nilai 22.60 mm/sec, paling rendah di posisi 3 Aksial dengan nilai 11.17 mm/ sec dan sudah memasuki dalam batas berbahaya setelah dilihat dari tabel ISO 10816-3. Berdasarkan spesifikasi data pompa sentrifugal P 5031 A masuk dalam kategori grup 2 dengan power 22 KW.

Kata kunci : Analisis Vibrasi, CSI 2140, Pompa Sentrifugal P 5031 A, ISO 10816-3, *Predictive Maintenance*.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Vibrasi adalah gerakan bolak-balik suatu objek atau benda dari posisi keseimbangannya. Gerakan bolak-balik tersebut bisa secara periodik, atau juga acak. Vibrasi periodik bisa kita temukan pada bandul menggantung, yang sekalipun itu hanya goyangan perlahan, gerakan bolak-balik bandul tersebut sudah masuk ke dalam kategori vibrasi[1]. CSI (*Condition Monitoring Systems Inc*) AMS (*Asset Management Solutions*) 2140 *Machinery Health Analyzer* adalah alat analisis getaran portable yang memungkinkan Anda mengumpulkan data dari peralatan berputar di pabrik proses dengan cepat dan mudah, melakukan analisis mesin di lokasi, dan mengeksport hasil ke perangkat lunak AMS *Suite: Machinery Health Manager* untuk penyimpanan dan analisis lebih lanjut[2]. *Accelerometer* A0760GP adalah jenis perangkat pemantauan yang digunakan untuk mendeteksi dan mendiagnosis potensi masalah pada mesin industri[3]. Hidrogen peroksida adalah senyawa kimia dengan rumus H₂O₂. Dalam bentuk murninya, ia berupa cairan bening berwarna biru pucat, sedikit lebih kental daripada air. H₂O₂ digunakan sebagai oksidator, zat pemutih, dan antiseptik[4]. PT Pupuk Iskandar Muda (PIM) merupakan anak perusahaan PT Pupuk Indonesia (Persero). PT PIM memproduksi H₂O₂ memiliki jumlah kapasitas produksi sebesar 12.000 Ton per tahun dan berlokasi di Iskandar Muda Industrial Area (IMIA) [5]. Dalam proses produksi (H₂O₂) di PT PIM sebagian menggunakan pompa sentrifugal untuk memindahkan fluida dari tangki ke tangki, tidak

terlepas dari masalah yang dapat mengganggu dan menghambat proses produksi seperti gangguan-gangguan pada pompa seperti *misalignment*, *unbalance*, kavitasi, kerusakan pada *bearing*, *mechanical looseness*, fluktuasi tekanan, dan gesekan (*rubbing*) merupakan beberapa jenis gangguan yang terjadi pada pompa [6]. Beberapa jenis kerusakan yang dapat diidentifikasi melalui analisis vibrasi antara lain *unbalance*, *misalignment*, poros bengkok, kerusakan *bearing*, *gear* aus, kavitasi, dan *resonansi* pada peralatan berputar (*Rotating Equipment*)[7]. Dalam kaitannya dengan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis vibrasi pada kerusakan pompa sentrifugal P 5031 A secara dini dan merekomendasikan perbaikan yang tepat sasaran yang pada akhirnya dapat meminimalisasi biaya perawatan.

1.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Meninjau kondisi pompa P 5031 A di PT PIM
2. Memberikan rekomendasi yang tepat sasaran.
3. Membuat tabel *Troubleshooting* pompa sentrifugal P 5031 A
4. Menganalisis hasil pengukuran vibrasi pada pompa
5. CSI seri 2140 sebagai alat untuk pengambilan data dan analisis data.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diberlakukan adalah:

1. Penelitian ini akan dilakukan proses peninjauan kondisi Pompa Sentrifugal P 5031 A dengan pengukuran vibrasi.
2. Penelitian dilakukan untuk mendeteksi kerusakan pada Pompa Sentrifugal P 5031 A.
3. Menggunakan alat CSI 2140 untuk pengambilan data di lapangan.
4. Data akan di ambil dari Pompa Sentrifugal P 5031 A yang berada di area H_2O_2 di PT PIM.

2. Metode Penelitian

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian ini dilakukan selama 4 bulan, waktu pengambilan data pertama pada tanggal 31 November 2024, pengambilan data ke dua pada tanggal 31 Desember 2024, pengambilan data ke 3 pada tanggal 17 Maret 2025. Tempat penelitiannya di PT Pupuk Iskandar Muda di area Hidrogen Peroksida (H_2O_2) yang berada di lokasi Krueng Geukuh, Kecamatan Dewantara, Kabupaten Aceh Utara, Provinsi Aceh.

2.2 Pompa Sentrifugal P 5031 A

Pompa Sentrifugal P 5031 A dibuat oleh Perusahaan Chematur Engineering menggunakan material baja tahan karat *austenitic* (Alloy 316). Digunakan oleh PT ASEAN Aceh Fertilizer (AAF) diletakkan di area H_2O_2 pada tanggal 15 September 1998, akibat kekurangan pasokan gas pabrik nya ditutup yang kemudian diambil alih oleh PT PIM pada tanggal 4 Juni 2021 dan kembali dioperasikan sejak 13 Agustus 2024. Pompa sentrifugal P 5031 A berfungsi untuk memindahkan fluida H_2O_2 dari tangki ke tangki dengan arah alirannya Radial. Berikut gambar 1 motor dan pompa sentrifugal P 5031 A yang berada di area (H_2O_2).



Gambar 1. Motor dan Pompa Sentrifugal P 5031 A.

2.3 Alat yang digunakan dalam penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

CSI AMS seri 2140 yang dimiliki oleh PT PIM sebagai alat pengambilan dan pengolahan data vibrasi

pada pompa sentrifugal P 5031 A area H_2O_2 . Untuk alat dapat dilihat Gambar 2 berikut.



Gambar 2, CSI yang digunakan PT PIM.

1. Dial indicator digunakan sebagai alat ukur pada *shaft* pompa sentrifugal P 5031 A, dapat dilihat Gambar 3 berikut.



Gambar 3, Dial indikator yang dipasang pada magnetic base [8].

2. Software yang digunakan untuk pengolahan data di Pompa Sentrifugal P 5031 A menggunakan *software* AMS dan komputer/PC milik PT PIM di departemen inspeksi rotating yang berfungsi untuk pengolahan data, dimana data yang telah terekam di CSI 2140 akan dipindahkan dan diolah untuk analisis lebih lanjut.

2.4 Standar Vibrasi yang Digunakan

Dalam penelitian ini menggunakan standar vibrasi suatu peralatan yaitu ISO (*international standard organization*) 10816-3. Standart ini dapat digunakan untuk menentukan tingkat vibrasi yang dapat diterima bagi berbagai kelas permesinan. Dalam standar ISO 10816, pengukuran getaran yang paling umum dan utama digunakan untuk menentukan zona getaran adalah *Trend display* (RMS velocity). Nilai ini biasanya diukur dalam satuan mm/s dan digunakan untuk mengklasifikasikan kondisi mesin, sedangkan *Route spectrum* dan *waveform* hanya untuk diagnosis lanjutan. Menurut tabel standar ISO 10816-3 mesin dengan daya 22 kW termasuk dalam grup 2 yang daya nya antara 15 kW – 300 kW, yaitu mesin berukuran menengah yang biasanya dipasang pada pondasi kaku atau fleksibel dan dievaluasi getarannya sesuai dengan kriteria untuk grup ini [9]. Standar ISO 10816-3 dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

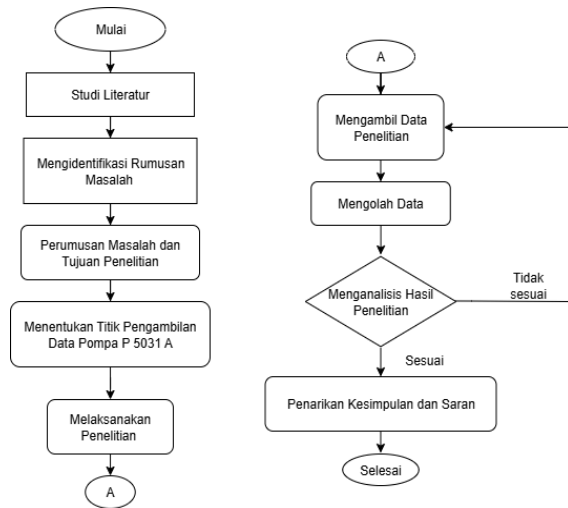
Gambar 5. Spektrum Sebelum Perbaikan Posisi 3 Aksial

Tabel 1. Standar ISO 10816-3 [9]

ISO 10816-3		Medium-sized machines		Large machines	
Advisor		Group 2		Group 1	
Velocity		Rated Power			
in/sec eq. Peak	mm/sec RMS	15 kW – 300 kW		300 kW – up	
0.61	11.0	DAMAGE OCCURS			
0.39	7.1				
0.25	4.5	RESTRICTED OPERATION			
0.19	3.5				
0.16	2.8	UNRESTRICTED OPERATION			
0.13	2.3				
0.08	1.4	NEWLY COMMISSIONED MACHINERY			
0.04	0.7				
0.00	0.0	Rigid	Flexible	Rigid	Flexible
Foundation					

2.5 Diagram Alir Penelitian

Tahapan penyelesaian dalam penelitian ini dilakukan sesuai dengan gambar 4 diagram alir dibawah ini.

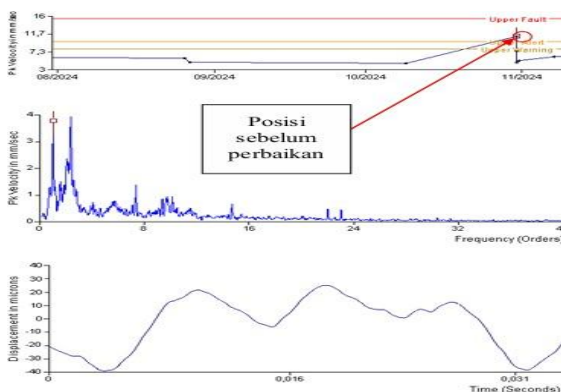


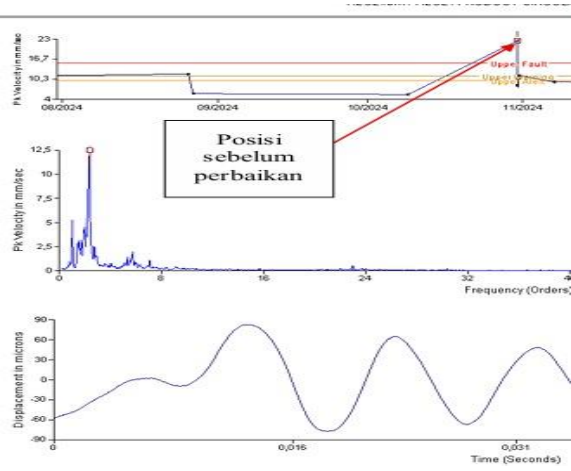
Gambar 4. Diagram Alir

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Grafik Spektrum Sebelum Perbaikan Pompa P-5031 A

Berikut beberapa grafik spektrum sebelum perbaikan pompa P-5031 A

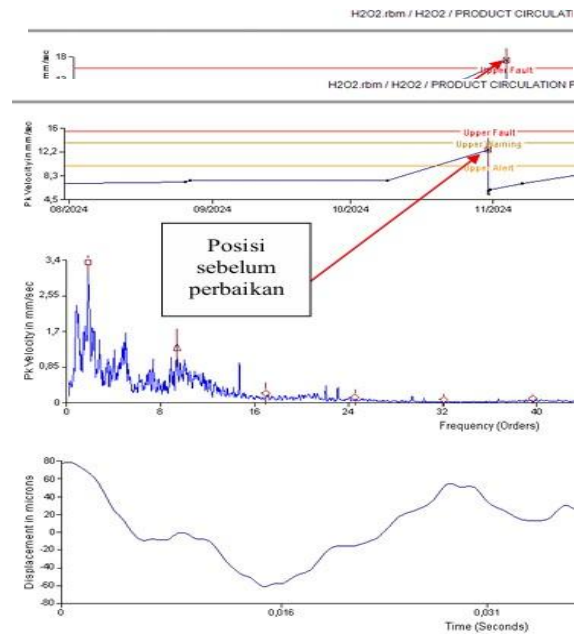


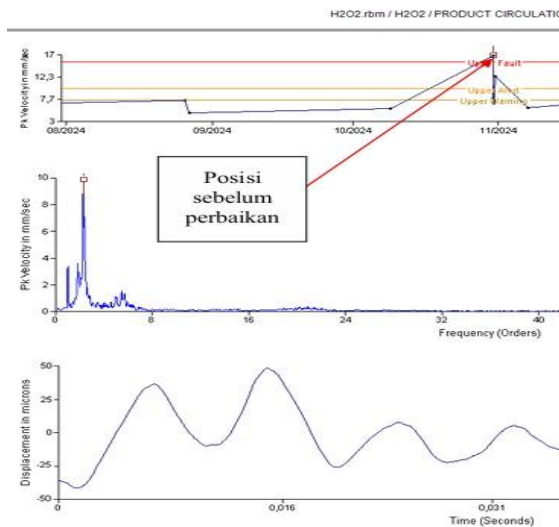


Gambar 6. Spektrum Sebelum Perbaikan Posisi 3 Horizontal

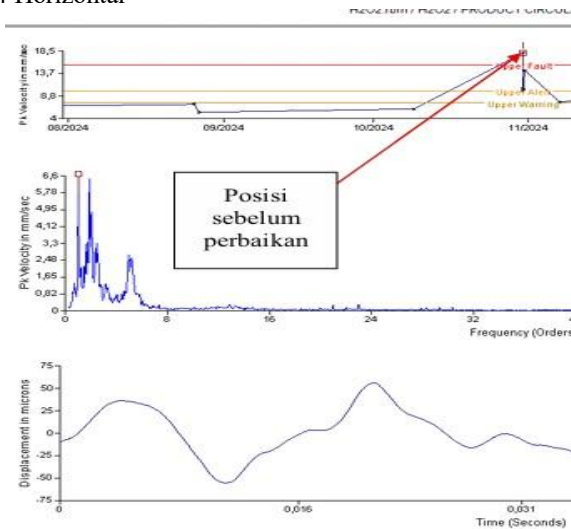
Gambar 7. Spektrum Sebelum Perbaikan Posisi 3 Vertikal

Gambar 8. Spektrum Sebelum Perbaikan Posisi 4 Aksial





Gambar 9. Spektrum Sebelum Perbaikan Posisi 4 Horizontal



Gambar 10. Spektrum Sebelum Perbaikan Posisi 4 Vertikal

Nilai vibrasi dari spektrum dianalisis dan dibandingkan dengan standar ISO 10816-3 dan dijelaskan dalam *Trend Display*, *Route Spectrum*, dan *Route Waveform* untuk posisi 3A, 3H, 3V dan 4A, 4H, 4V dalam tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Spektrum Sebelum Perbaikan Pompa P- 5031A

Posisi	Trend display mm/Sec	Route spectrum mm/Sec	Route waveform Pk to Pk
3 A	11.17	3.8	46.31
4 A	12.57	3.4	104.46
3 H	22.60	12.5	112.76
4 H	16.94	10	55.36
3 V	17.35	6.6	42.97
4 V	18.20	6.6	81.661

Hasil dari tabel data yang di ambil tanggal 31/10/2024 di atas vibrasi pada pompa mengalami kenaikan signifikan pada titik *bearing*, dengan

kenaikan terbesar terjadi di posisi 3 Horizontal dengan nilai 22.60 mm/sec dan paling rendah di posisi 3 Aksial dengan nilai 11.17 mm/ sec. Nilai yang didapatkan dibandingkan dengan tabel standar ISO 10816-3, didapatkan pada zona berwarna merah, vibrasi dari mesin dalam batas berbahaya.

3.2 Rekomendasi Perawatan

Setelah dilakukan analisis pada spektrum didapatkan vibrasinya pada zona berwarna merah, maka perbaikan yang dilakukan dengan rekomendasi sebagai berikut:

1. Melakukan *Predictive Maintenance*.
2. Melakukan *Condition monitoring* secara berkala.

3.3 Kerusakan komponen pada pompa sentrifugal P 5031 A

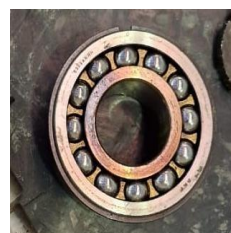
Beberapa kerusakan yang terjadi pada pompa antara lain:

1. *Shaft* mengalami kerusakan berupa *Bent Shaft* setelah dianalisa dari *Route spektrum*, diukur dengan menggunakan alat Dial Indikator dan goresan pada permukaan disebabkan proses pembongkaran *bearing* dengan *treker* dapat dilihat pada gambar 11 berikut.



Gambar 11 Kerusakan pada Shaft

2. Pada *Bearing* dengan kode 6309 mengalami *overheating* yang mengakibatkan *ball bearing* mengalami keausan yang terjadi karena masalah pelumasan dapat dilihat pada gambar 12 berikut.



(a)

(b)

Gambar 12. (a) *bearing* yang rusak dan (b) *bearing* baru.

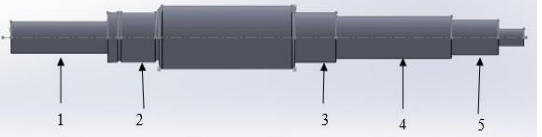
3.4 Tindakan pengukuran

Setelah dilakukan pemeriksaan untuk komponen *shaft* melakukan *runout* dengan dengan alat dial indikator. Penentuan titik pengambilan data *run out* berada di beberapa bagian antara lain.

1. *Coupling*
2. *Bearing inboard*
3. *Bearing outboard*
4. *Stuffing box*
5. *Impeller*

Berikut tabel 3 hasil dari dari pengukuran *run out* pompa P 5031 A yang menggunakan alat dial 5ndicator sebagai berikut.

Tabel 3 Hasil run out *shaft* pompa P 5031 A



No	1	2	3	4	5
0	0	0	0	0	0
90	0	-0,09	+0,01	- 0,03	+
					0,01
180	+ 0,02	-0,18	+0,01	+	+
				0,05	0,20
270	+ 0,03	-0,13	0	+	+0,25
				0,03	

Berdasarkan data dari tabel 3 diatas hasil pengukuran yang dilakukan menunjukan bahwa run-out telah melebihi toleransi maksimum (0,05 mm) yang diizinkan. Dengan hasil setiap titik nya dengan nilai tertinggi berikut.

1. 90° = 0,09 mm
2. 180° = +0,20 mm
3. 270° = +0,25 mm

Dari hasil pengukuran yang dilakukan diperlukan tindakan penggantian komponen dan hasil *run-out* yang tinggi dari data berada pada angka (+0,25 mm) pada titik pertama yang menyebabkan terjadinya *Bent Shaft*.

3.5 Tabel Troubleshooting

Tabel *Troubleshooting* dapat dilihat pada tabel 4 sebagai berikut.

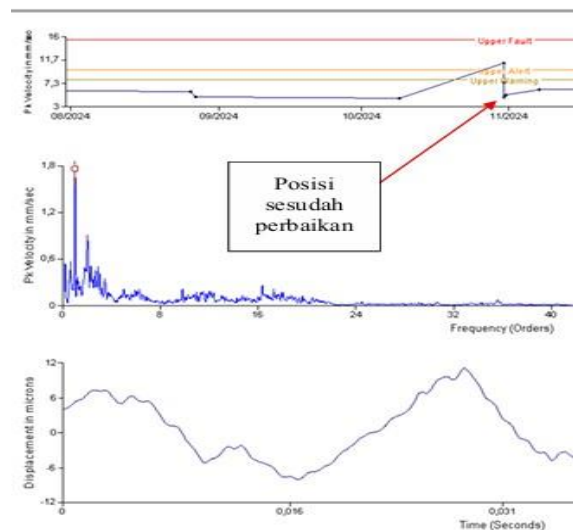
Tabel 4 *Troubleshooting* pompa sentrifugal P 5031 A

Masalah	Penyebab	Tindakan	Solusi
Kebisingan	<i>Bearing aus, pelumasan kurang dan Bent shaft</i>	Periksa kondisi <i>bearing</i> dan pelumasan, cek kelurusan <i>shaft</i>	Ganti <i>bearing</i> , tambah pelumas, ganti <i>shaft</i>
Vibrasi Tinggi	<i>Bent shaft dan bearing aus</i>	Lakukan pengecekan <i>alignment</i> , cek <i>shaft</i> dan <i>bearing</i>	<i>Balancing shaft</i> , ganti <i>shaft</i> , ganti <i>bearing</i>
Bent Shaft	Karena panas, efek <i>bearing aus</i> dan karena	Pemeriksaan keselarasan, sistem pemanta	Pergantian <i>shaft</i> , <i>balancing shaft</i> dan memori

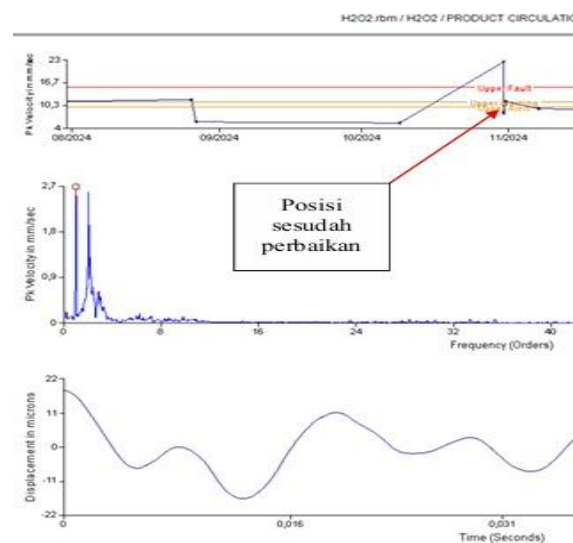
	kelemahan material	uan	ksa alignment.
Bearing aus	Pelumasan kurang, usia pakai bearing	Pengecekan kondisi <i>bearing</i> dan dudukan <i>bearing</i>	Penggantian <i>bearing</i> , pemasangan sesuai SOP, Pelumasan berkala

3.6 Grafik Spektrum Sesudah Perbaikan Pompa P-5031 A

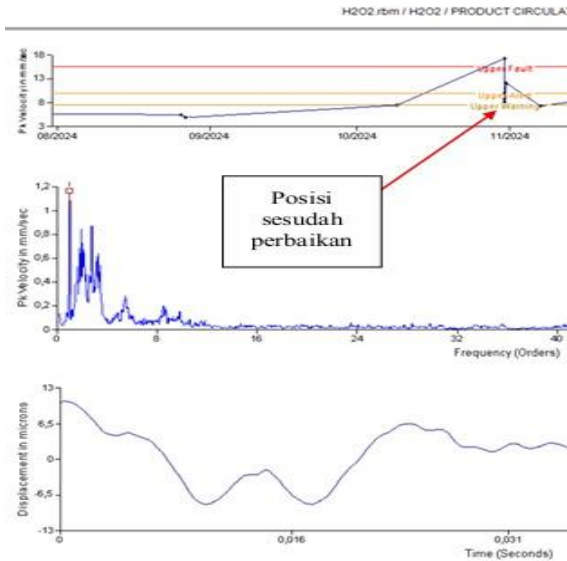
Berikut beberapa grafik spektrum setelah perbaikan pompa P-5031 A



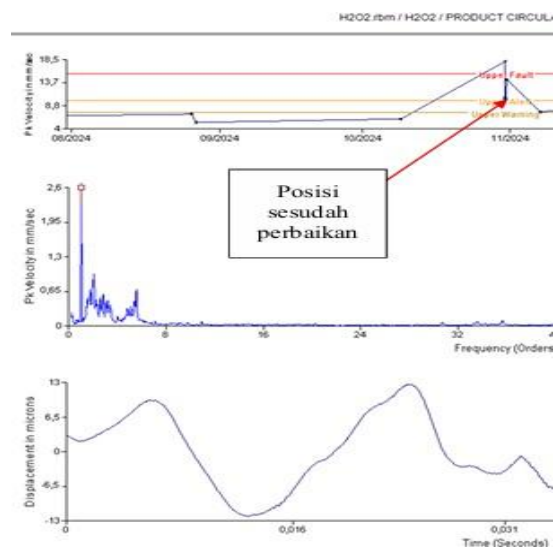
Gambar 13 Spektrum Sesudah Perbaikan Posisi 3 Aksial



Gambar 14 Spektrum Sesudah Perbaikan Posisi 3 Horizontal



Gambar 15 Spektrum Sesudah Perbaikan Posisi 3 Vertikal



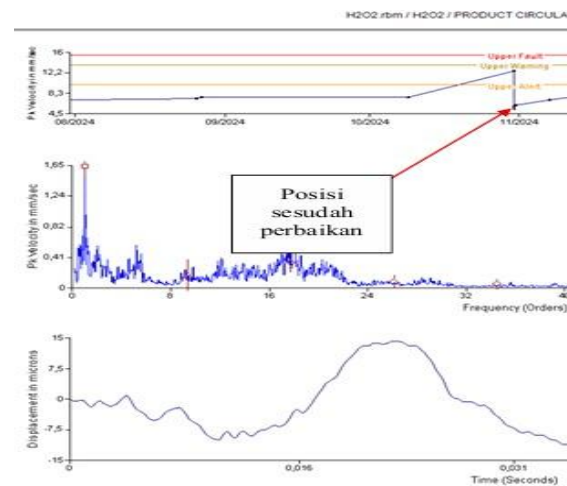
Gambar 18 Spektrum Sesudah Perbaikan Posisi 4 Vertikal

Nilai vibrasi di ambil pada tanggal 31 desember 2024 di dalam tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5 Spektrum sesudah perbaikan pompa P-503 1 A

Posisi	Trend display mm/Sec	Route spectrum mm/Sec	Route waveform Pk to Pk
3 A	3.528	1.8	13.75
4 A	4.391	1.65	17.79
3 H	4.807	2.7	25.26
4 H	3.149	0.85	12.34
3 V	3.409	1.2	16.56
4 V	4.259	2.6	19.57

Hasil dari tabel 5 data yang di ambil tanggal 31/12/2024 di atas vibrasi pada pompa mengalami penurunan signifikan pada titik bearing, dengan penurunan terbesar terjadi di posisi 4 Horizontal dengan nilai 3.149 mm/sec sedangkan sebelum perbaikan nilainya sebesar 16.94 mm/sec. Nilai yang didapatkan dibandingkan dengan tabel standar ISO 10816-3, didapatkan pada zona berwarna jingga vibrasi dari mesin baik dan dapat dioperasikan tanpa larangan.



Gambar 16 Spektrum Sesudah Perbaikan Posisi 4 Aksial

3.7 Perbandingan Hasil Pengukuran

Hasil pembacaan data getaran pompa sentrifugal P 5031 A pada tanggal 31/Oktober/2024 sebelum perbaikan dengan sesudah perbaikan pada tanggal 31 Desember 2024 disajikan dalam tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6 Perbandingan Nilai Spektrum Trend display.

Ti tik	Nilai Spektrum Sebelum Perbaikan	Nilai Spekt rum Sesudah Perbaikan	Penu runa n	Persentase Penurunan (%)
3 A	11.17	3.528	7.642	$(7.642 / 11.17) \times 100 =$

Gambar 17 Spektrum Sesudah Perbaikan Posisi 4 Horizontal

				68.41%
4 A	12.57	4.391	8.179	$(8.179 / 12.57) \times 100 = 65.09\%$
3 H	22.60	4.807	17.79	$(17.793 / 22.60) \times 100 = 78.73\%$
4 H	16.94	3.149	13.79	$(13.791 / 16.94) \times 100 = 81.39\%$
3 V	17.35	3.409	13.94	$(13.941 / 17.35) \times 100 = 80.35\%$
4 V	18.20	4.259	13.94	$(13.941 / 18.20) \times 100 = 76.61\%$

Terdapat penurunan signifikan pada semua titik pengukuran, dengan penurunan paling tinggi terjadi di 4 H (sekitar 81.39%) dan paling rendah di 4 A (65.09%). Berikut tabel 7 perbandingan nilai spektrum *route spektrum*.

Tabel 7 Perbandingan Nilai Spektrum *Route spectrum*

Ti tik	Nilai Spektrum Sebelum Perbaikan	Nilai Spektrum Sesudah Perbaikan	Penu runa n	Persentase Penurunan (%)
3 A	3.8	1.8	2.0	$(2.0 / 3.8) \times 100 = 52.63\%$
4 A	3.4	1.65	1.75	$(1.75 / 3.4) \times 100 = 51.47\%$
3 H	12.5	2.7	9.8	$(9.8 / 12.5) \times 100 = 78.40\%$
4 H	10	0.85	9.15	$(9.15 / 10) \times 100 = 91.50\%$
3 V	6.6	1.2	5.4	$(5.4 / 6.6) \times 100 = 81.82\%$
4 V	6.6	2.6	4.0	$(4.0 / 6.6) \times 100 = 60.61\%$

Terdapat penurunan signifikan pada semua titik pengukuran pada tabel 7, dengan penurunan terbesar: 91.5% (4H) dan penurunan terkecil: 51.47% (4A).

Tabel 8 Perbandingan Nilai Spektrum *Route waveform*.

Ti tik	Nilai Spektrum	Nilai Spektrum	Penu runa n	Persentase Penurunan (%)
--------	----------------	----------------	-------------	--------------------------

	Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan		
3 A	46.31	13.75	32.56	$(32.56 / 46.31) \times 100 = 70.29\%$
4 A	104.46	17.79	86.67	$(86.67 / 104.46) \times 100 = 82.96\%$
3 H	112.76	25.26	87.50	$(87.50 / 112.76) \times 100 = 77.61\%$
4 H	55.36	12.34	43.02	$(43.02 / 55.36) \times 100 = 77.71\%$
3 V	42.97	16.56	26.41	$(26.41 / 42.97) \times 100 = 61.45\%$
4 V	46.31	13.75	32.56	$(32.56 / 46.31) \times 100 = 70.29\%$

Terdapat penurunan signifikan pada semua

titik pengukuran pada tabel 8, dengan penurunan terbesar terjadi di 4 H (sekitar 81.39%) dan paling rendah di 4 A (65.09%), pada tabel *Trend display*. Pada tabel *route spektrum* terjadi penurunan sebesar 91.5% (4H) dan penurunan terkecil: 51.47% (4A). Pada tabel 8 *Route waveform* terjadi penurunan

secara persentase (82.96%) posisi 4A dan penurunan terkecil secara persentase (61.45%) posisi 3V. Setelah dilakukan perawatan dengan cara melakukan pergantian pada komponen *shaft* dan *bearing* unit Pompa P-5031 A. Hasil yang didapatkan dari nilai *Trend display* dari tabel 8 dan dibandingkan pada tabel standar ISO 10816-3 diputuskan pompa dapat dioperasikan karena dalam kondisi baik dan masih dalam batas yang diizinkan.

3.8 Data Vibrasi Terbaru

Data vibrasi terbaru pada tanggal 17/Maret/2025 dapat dilihat pada tabel 9 berikut

Tabel 9 Data vibrasi terbaru pada tanggal 17/Maret/2025.

Posisi	<i>Trend display</i> mm/sec	<i>Route spectrum</i> mm/sec	<i>Route waveform</i> Pk to Pk
3 A	6.826	1.6	10.38
4 A	5.090	5.3	40.50
3 H	4.872	3.1	29.39
4 H	3.079	2.4	17.03
3 V	3.707	3.2	23.91
4 V	4.708	4	25.62

Dari tabel 9 pengambilan spektrum pada tanggal 17/Maret/2025 menunjukkan telah terjadi kenaikan nilai *Trend display* pada pompa, penyebab vibrasi naik dari setelah perbaikan akibat *rubber kopling* aus

dengan indikasi awal keseimbangan pompa dengan motor tidak seimbang, akibat baut *baseplan* motor satu sisi lobang tidak center, imbasnya ke *rubber kopleng*.

4. Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada pompa sentrifugal P-5031 A area H₂O₂ di PT PIM. Penulis menyimpulkan berdasarkan analisis yang telah dilakukan:

1. Setiap kondisi kerusakan pompa dapat diketahui dari frekuensi spektrum dengan menggunakan alat Emerson CSI AMS 2140.
2. Jenis kerusakan yang ditemukan berdasarkan *Route spectrum* yaitu 2 x RPM disebut dengan *bent shaft* dan berdasarkan visual *Shaft* mengalami kerusakan berupa bengkok, pada *Bearing* mengalami *overheating* yang mengakibatkan *ball bearing* sedikit mengalami keausan yang terjadi karena masalah pelumasan.
3. Terdapat penurunan signifikan pada semua titik pengukuran setelah perbaikan, dengan penurunan terbesar terjadi di 4 H (sekitar 81.39%) dan paling rendah di 4 A (65.09%), pada tabel *Trend display*. Pada tabel *route spektrum* terjadi penurunan sebesar 91.5% (4H) dan penurunan terkecil: 51.47% (4A). Pada tabel *Route waveform* terjadi penurunan secara persentase (82.96%) posisi 4A dan penurunan terkecil secara persentase (61.45%) posisi 3V. Hasil dari tabel *Trend display* yang di dapat dibandingkan pada tabel standar ISO 10816-3 diputuskan pompa dapat dioperasikan karena dalam kondisi baik dan masih dalam batas yang diizinkan.
4. Hasil pengukuran *run-out* telah melebihi toleransi maksimum yang diizinkan angka tertinggi berada di +0,25 mm yang mana harus dilakukan pergantian *shaft*.
5. Dari tabel *Troubleshooting* masalah yang terjadi pada Pompa Sentrifugal P 5031 A berupa kebisingan, *bearing aus*, vibrasi tinggi dan *shaft* bengkok. Tindakan yang dilakukan pergantian *bearing*, pergantian *shaft*, serta sistem pemantauan untuk memastikan kinerja optimal pada pompa.

5. Saran

Dari hasil analisis yang telah dilakukan maka penulis dapat memberikan saran sebagai berikut:

1. Untuk mengurangi tingkat kerusakan pada pompa sentrifugal P-5031 A pihak perusahaan perlu membuat daftar perawatan rutin setiap minggunya.
2. Sensor *accelerometer* disarankan ditempatkan pada titik yang berdekatan dengan lokasi bantalan.
3. Penggunaan SOP sehingga tidak terjadi hal yang tidak diinginkan dan membahayakan bagi karyawan dan pihak yang terlibat.

6. Daftar Pustaka

- [1] Abi Wahyudi, "Analisa Sinyal Vibrasi Untuk Mendeteksi Kerusakan Pada Condensate Pump Di Pltu Air Anyir Bangka," pp. 2–68, Feb. 2021.
- [2] AMERSON, "AMS 2140 Machinery Health TM Analyzer User Guide," May 2019. Accessed: Apr. 30, 2025. [Online]. Available: <https://www.emerson.com/documents/automation/user-guide-ams-2140-machinery-health-analyzer-user-guide-en-39468.pdf>
- [3] EMERSON, "Industrial Accelerometer A0760GP." Accessed: May 29, 2025. [Online]. Available: <https://www.emerson.com/documents/automation/specifications-sheet-industrial-accelerometer-a0760gp-ams-en-39590.pdf>
- [4] Wikipedia, "Hidrogen peroksida," https://id.wikipedia.org/wiki/Hidrogen_peroksida, Jan. 30, 2025. Accessed: May 27, 2025. [Online]. Available: https://id.wikipedia.org/wiki/Hidrogen_peroksida
- [5] Pojok Media, "PIM dan PIE Bekerjasama Operasikan Pabrik Hidrogen Peroksida H2O2," <https://www.pim.co.id>. Accessed: Mar. 13, 2025. [Online]. Available: <https://www.pim.co.id/pojok-media/press-release/pim-dan-pie-bekerjasama-operasikan-pabrik-hidrogen-peroksida-h2o2>
- [6] M. Gatra Prawira and A. Jannifar, "Inspeksi Pompa Centrifugal Berbasis Data Vibrasi Menggunakan Vibration Analyzer Di PT Pertamina EP Asset 1 Field Rantau," *JURNAL MESIN SAINS TERAPAN*, Feb. 2018.
- [7] F. Budianto Panjaitan, D. Suryadi, J. W. Supratman, K. Limun, and K. Muara Bangkahulu, "ANALISIS VIBRASI PADA POMPA Vibration Analysis of The Pump," Universitas Bengkulu, Oct. 2023.
- [8] H. Van Hoten, A. R. Putra, and N. Nurbaiti, "CORRECTIVE MAINTENANCE POMPA SENTRIFUGAL P-14 AVAK," *Rekayasa Mekanika*, vol. 5, no. 1, pp. 19–26, 2021.
- [9] Reliability Direct, "Interpretation of the International Standard ISO 10816-3," https://www.reliabilitydirectstore.com/kb_results.asp?ID=76, Jul. 01, 2013.