

**ANALISIS GETARAN KOMPRESOR MESIN PENDINGIN
PADA KAPAL BINAMA 07 JAKARTA**

*Engine Cooling Compressor Vibration Analysis
on the Vessel Binama 07 Jakarta*

Dendi Haris^{1*}, Mula Tumpu²⁾

¹Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang

²Politeknik Kelautan dan Perikanan Dumai

*Korespondensi: idned.sirah@gmail.com

Received: 24 Februari 2025; Received in revised form: 17 Juni 2025; Accepted: 17 Oktober 2025

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat getaran pada kompresor mesin pendingin kapal penangkap ikan *Binama 07 Jakarta* guna mengevaluasi kondisi operasional dan mendeteksi potensi kerusakan komponen. Pengukuran dilakukan menggunakan vibration meter pada tiga arah horizontal, vertikal, dan aksial serta tachometer digital untuk mengetahui putaran mesin dalam RPM. Penilaian hasil pengukuran mengacu pada standar ISO 20816-3:2022 yang digunakan untuk mengklasifikasikan kondisi getaran mesin putar industri. Hasil pengukuran selama periode 3–23 November 2024 menunjukkan bahwa sebagian besar data berada dalam Zona B (dapat diterima), dan beberapa berada di Zona C (tidak direkomendasikan untuk jangka panjang). Hanya dua hari yang tercatat dalam Zona A (baik), yaitu pada 12 dan 23 November 2024, dengan nilai getaran 1,6 mm/s. Tidak ada data yang masuk Zona D (berbahaya), menandakan tidak ditemukan indikasi getaran ekstrem. Meskipun begitu, kecenderungan getaran di Zona B dan sesekali ke Zona C menunjukkan potensi awal degradasi kondisi mesin. Temuan ini memiliki implikasi penting terhadap performa sistem pendingin kapal, karena getaran berlebih dapat menurunkan stabilitas suhu penyimpanan hasil tangkapan. Dalam konteks industri perikanan, hal ini berdampak pada mutu dan nilai jual produk. Oleh karena itu, pemantauan getaran secara berkala direkomendasikan sebagai strategi pemeliharaan prediktif untuk menjaga kinerja sistem pendingin pada kapal perikanan.

Kata Kunci : Analisis getaran kompresor, pemeliharaan prediktif, standar ISO 20816-3, kapal penangkap ikan, sistem pendingin

ABSTRACT

This study aims to analyze the vibration levels of the refrigeration compressor on the fishing vessel Binama 07 Jakarta to evaluate operational conditions and detect potential component failures. Measurements were conducted using a vibration meter in three directions horizontal, vertical, and axial and a digital tachometer to determine the engine's rotational speed in RPM. The assessment refers to ISO 20816-3:2022, a standard used to classify the condition of rotating industrial machinery. Vibration data collected from November 3–23, 2024, showed that most values fell within Zone B (acceptable), while some reached Zone C (not recommended for long-term operation). Only two days, November 12 and 23, recorded values in Zone A (good), with a vibration level of 1.6 mm/s. No data fell into Zone D (dangerous), indicating no signs of extreme vibration. However, consistent readings in Zone

B and occasional spikes into Zone C suggest early signs of machine condition degradation. These findings have significant implications for the performance of the ship's cooling system, as excessive vibration can affect the stability of the storage temperature for the catch. In the fishing industry, unstable temperatures can directly impact product quality and market value. Therefore, regular vibration monitoring is recommended as a predictive maintenance strategy to maintain optimal performance of the refrigeration system on fishing vessels.

Keywords : *Compressor vibration analysis, predictive maintenance, ISO 20816-3 standard, fishing vessel, ship refrigeration system*

1. PENDAHULUAN

Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas ikan hasil tangkapan adalah melalui proses pendinginan yang efektif. Haris et al. (2022) menyatakan bahwa pendinginan diperlukan untuk mempertahankan mutu ikan setelah panen. Menurut Samsi et al. (2023), produk perikanan dibekukan menggunakan unit pendingin untuk menjaga kesegarannya, sementara Baihaki (2024) menambahkan bahwa penurunan suhu secara cepat melalui sistem pendingin penting untuk mempertahankan kelayakan konsumsi. Pembekuan juga berfungsi sebagai metode pengawetan untuk mencegah pembusukan dini (Legi & Apriyanti, 2023).

Mesin pendingin pada kapal perikanan memainkan peran sentral dalam rantai dingin laut. Sistem pendingin ini biasanya bekerja berdasarkan prinsip siklus kompresi uap, meskipun terdapat juga variasi seperti Vortex Tube, Absorption Cycle, Vapour Jet Cycle, dan Air Cycle. Komponen utama dari sistem ini mencakup kompresor, kondensor, evaporator, dan katup ekspansi (Tumpu et al., 2023). Kompresor memegang peranan kunci karena bertugas menaikkan tekanan refrigeran untuk mengalirkannya ke kondensor.

Namun, tantangan teknis di lapangan cukup kompleks. Kondisi lingkungan laut yang dinamis menyebabkan mesin pendingin, khususnya kompresor, rentan terhadap gangguan mekanis seperti getaran berlebih. Getaran ini dapat menimbulkan kerusakan struktural, menurunkan efisiensi pendinginan, hingga berpengaruh pada kenyamanan dan keselamatan operasional

(Situmorang, 2022). Berdasarkan hasil penelitian Pujianto et al. (2020), variasi beban pendinginan pada ruang beku kapal turut memengaruhi performa sistem secara keseluruhan. Selain itu, penelitian Suhengki et al. (2024) menunjukkan bahwa sistem pendingin kapal semakin kompleks dan membutuhkan pemantauan real time berbasis cyber physical system agar performanya tetap terjaga.

Sementara itu, pemeliharaan sistem pendingin juga menjadi perhatian penting. Strategi perawatan berbasis risiko seperti fuzzy-FMEA yang diungkapkan oleh Siahaan et al. (2024) menunjukkan potensi untuk mengidentifikasi titik kritis dalam sistem refrigerasi kapal. Teknologi monitoring online berbasis IoT telah mulai diimplementasikan dalam sistem pompa bahan bakar, dan dapat diadaptasi pula pada kompresor pendingin untuk meningkatkan akurasi prediksi kerusakan (Romdhoni & Tamaji, 2024). Barafi dan Fahrudin (2023) menambahkan bahwa diagnostik berbasis getaran telah terbukti efektif dalam mendeteksi dini potensi kegagalan pada sistem pompa, termasuk pada kompresor pendingin. Analisis spektrum getaran juga menjadi metode yang digunakan dalam mendeteksi kerusakan komponen seperti bantalan (Ariyanto, 2021).

Dalam konteks kapal penangkap ikan, keberlanjutan sistem pendingin sangat penting karena secara langsung mempengaruhi mutu hasil laut yang disimpan. Standar ISO 20816-3:2022 telah digunakan untuk menentukan ambang batas getaran yang diizinkan pada mesin

dan kompresor. Pemantauan getaran kompresor menjadi metode penting untuk mendeteksi potensi gangguan teknis sejak dini.

Gerakan bolak-balik periodik pada struktur mekanik dikenal sebagai getaran. Getaran timbul karena berbagai faktor seperti ketidakseimbangan massa, gaya dinamis, atau resonansi struktural (Situmorang, 2022). Karena sistem pendingin di kapal bekerja dalam kondisi ruang terbatas dan lingkungan yang dinamis, pemahaman karakteristik getaran kompresor menjadi penting dalam menunjang efisiensi energi dan umur pakai mesin.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik getaran pada kompresor mesin pendingin yang terpasang di atas kapal penangkap ikan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan strategi pemeliharaan prediktif, serta menjamin kualitas produk hasil laut melalui sistem pendinginan yang optimal.

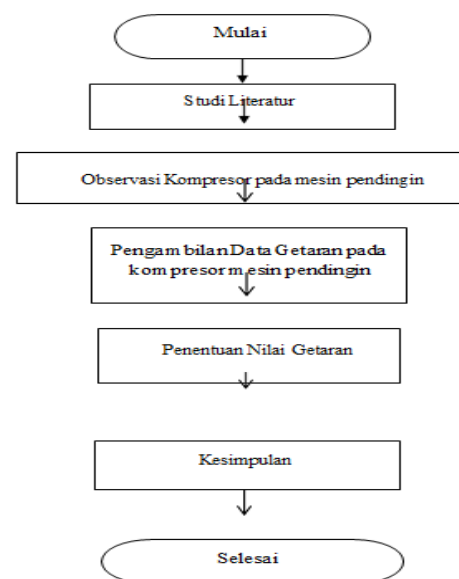
2. METODOLOGI

Pengambilan Data

Penelitian ini dilaksanakan selama kurang lebih dua bulan, yaitu dari November hingga Desember 2024, bertempat di Kapal Binama 07 Jakarta milik PT. Dwi Bina Utama yang berlokasi di Sorong, Papua Barat. PT. Dwi Bina Utama merupakan perusahaan yang bergerak di bidang ekspor hasil laut, penyimpanan dingin (*coolstorage*), dan perbaikan mesin kapal. Objek dalam penelitian ini adalah kompresor mesin pendingin yang berada di atas kapal, dengan fokus pengamatan pada tingkat getaran kompresor berdasarkan arah horizontal, vertikal, dan aksial.

Pengumpulan data primer dilakukan secara langsung melalui observasi di lapangan, dengan mengukur tingkat getaran pada kompresor mesin pendingin.

Pengukuran dilakukan menggunakan alat *vibration meter* dengan cara mendekatkan sensor ke permukaan kompresor pada tiga arah, yaitu horizontal, vertikal, dan aksial. Selain itu, digunakan alat *tachometer digital* untuk mengetahui putaran mesin dalam satuan RPM. Selama masa pengamatan, diambil data pengukuran yang mencerminkan kondisi mesin saat beroperasi secara normal, dengan tiga kali pengukuran dalam sehari (pagi, siang, dan sore) selama 21 hari operasional penuh. Data sekunder diperoleh melalui studi pustaka yang bersumber dari buku-buku teknik mesin dan referensi ilmiah lainnya yang relevan dengan topik penelitian. Proses pengukuran dimulai dengan penentuan titik pengukuran getaran pada permukaan luar kompresor sesuai arah yang diteliti. Setelah mesin dinyalakan dan mencapai kondisi operasi normal, dilakukan pengukuran menggunakan *vibration meter* untuk mencatat nilai kecepatan getaran RMS dalam satuan mm/s, yang kemudian didukung oleh pencatatan nilai RPM menggunakan *tachometer*. Data yang diperoleh dianalisis secara kuantitatif untuk mendapatkan gambaran karakteristik getaran yang terjadi, serta mengevaluasi kondisi mesin berdasarkan standar internasional. Prosedur kerja pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. Flow Chart Prosedur Penelitian

Analisa Data

Analisis data mengacu pada ISO 20816-3:2022, yaitu standar evaluasi tingkat keparahan getaran pada mesin industri berputar seperti kompresor. Standar ini diterapkan pada mesin dengan daya lebih dari 15 kW dan kecepatan putar antara 120 hingga 15.000 rpm, dengan lokasi pengukuran dilakukan pada bagian yang tidak berputar, seperti rumah bantalan atau casing.

Tabel 1. ISO 20816-3:2022 Ringkasan Batas Getaran (Vibration Severity Zones)

Kriteria	Keterangan
Jenis Mesin	Mesin industri berputar (kompresor, pompa, turbin, dll.)
Daya Mesin	> 15 kW
Kecepatan Putar (RPM)	120 – 15.000 rpm
Lokasi Pengukuran	Bagian tidak berputar (rumah bantalan, casing, dsb.)
Parameter Pengukuran	Kecepatan getaran RMS (mm/s)
Standar Evaluasi	Berdasarkan zona keparahan getaran (A, B, C, D)

Evaluasi kondisi mesin dilakukan dengan membandingkan nilai kecepatan getaran RMS terhadap zona evaluasi yang tercantum dalam standar ISO 20816-3:2022, sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Zona Evaluasi Berdasarkan Nilai RMS Kecepatan Getaran (mm/s) ISO 20816-3:2022

Grup Mesin	Tipe Pemasangan	Zona A (Baik)	Zona B (Dapat diterima)	Zona C (Tidak direkomendasikan jangka panjang)	Zona D (Berbahaya)
Grup 2 (sedang)	Kaku (rigid)	≤ 1.8	1.8 – 2.8	2.8 – 4.5	> 4.5
Grup 1 (besar)	Kaku (rigid)	≤ 2.3	2.3 – 4.5	4.5 – 7.1	> 7.1

Untuk mesin dalam Grup 2 yang dipasang secara kaku kategori yang mencakup kompresor ukuran sedang seperti yang digunakan dalam penelitian ini nilai getaran ≤ 1.8 mm/s diklasifikasikan sebagai Zona A (baik), sedangkan nilai di atas 4.5 mm/s tergolong dalam Zona D (berbahaya). Dengan merujuk pada klasifikasi tersebut, evaluasi kondisi mesin dapat dilakukan secara obyektif dan sistematis. Hasil evaluasi ini menjadi dasar dalam memberikan rekomendasi teknis terhadap kondisi kompresor, serta mendukung tindakan

pemeliharaan prediktif untuk mencegah kerusakan lebih lanjut pada sistem mesin pendingin kapal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Umum Kapal Binama 07 Jakarta

Kapal Binama 07 Jakarta merupakan kapal penangkap udang milik PT Dwi Bina Utama, beroperasi di wilayah WPP NRI 718 (Laut Arafura dan Laut Timor bagian Timur). Kapal ini menggunakan alat tangkap berupa pukat hela udang dan didukung oleh sistem

pendingin untuk menjaga mutu hasil tangkapan selama pelayaran.

Waktu tempuh ke fishing ground sekitar tiga hari, dan kegiatan penangkapan berlangsung selama 21 hari.



Gambar 2. Kapal Binama 07 Jakarta

Spesifikasi Kapal

Spesifikasi kapal Binama 07 Jakarta dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi Kapal Binama 07 Jakarta

No	Nama Bagian	Spesifikasi
1	Nama Kapal	BINAMA 07 JAKARTA
2	Material kapal	Besi/Baja
3	Tahun pembuatan	1974
4	Tonage Kotor	137
5	Panjang Kapal Seluruhnya	27.14 m
6	Merk dan Daya Mesin Utama	Caterpillar 425 HP

Mesin Induk

Selama satu minggu hingga satu bulan, mesin utama kapal ikan bekerja dua puluh empat jam sehari (Yaqin, R. I. et al 2022). Apabila mesin diesel utama kapal didukung dengan sistem pendukung yang kuat maka dapat beroperasi sesuai peruntukannya (Indriyani, R., & Dwisetiono, D, 2021). Tekanan udara yang tinggi di ruang bakar menyebabkan terbakarnya bahan bakar pada mesin diesel, salah satu jenis mesin reciprocating.

Motor diesel menghasilkan energi panas selama pembakaran, yang juga meningkatkan tekanan silinder. Di poros engkol, tekanan ini diubah menjadi energi mekanik. Ziliwu, B. W., & Tumpu, M. (2020). Kinerja mesin utama di kapal sangatlah penting karena berfungsi sebagai mesin penggerak utama, sehingga kapal dapat bergerak, bermanuver, dan berlari kemanapun diperlukan untuk melakukan aktivitasnya. (Dwiana, A. S., & Hendrawan, A, 2023).



Gambar 3. Mesin Induk Binama 07 Jakarta

Tabel 4. Spesifikasi Mesin Induk Kapal Binama 07 Jakarta

No	Nama Bagian	Spesifikasi
1	Merk	Caterpillar
2	Model	D353TA
3	Daya Mesin(Power)	425 HP
4	Silinder	6 silinder
5	Bahan Bakar	Solar
6	Sistem Starter	Elektrik

Mesin Kompresor

Salah satu peralatan di kapal yang membantu mendinginkan ruang persediaan, kadang-kadang disebut sebagai ruang penyimpanan makanan, adalah kompresor mesin pendingin. Kompresor sistem pendingin bekerja dengan menarik zat pendingin dari sisi bertekanan rendah dan memaksanya menuju sisi bertekanan tinggi (Mario. S, 2024). Ada 3 kerja yang dilakukan oleh kompresor yaitu; Fungsi penghisap proses ini membuat cairan

refrigerant dari evaporator di kondensasi dalam temperatur yang rendah ketika tekanan refrigerant dinaikan, Fungsi penekanan proses ini membuat gas refrigerant dapat ditekan sehingga membuat temperatur dan tekanannya tinggi lalu disalurkan ke kondensor dan dikabutkan pada temperatur tinggi, Fungsi Pemompaan proses ini dapat dioperasikan secara berlanjutan dengan mensirkulasikan refrigerant berdasarkan hisapan dan kompresi.

Tabel 5. Spesifikasi Kompresor

No	Nama Bagian	Spesifikasi
1	Merk Kompresor	Mycom
2	Type	F-42A2
3	Daya Mesin(Power)	30 HP
4	Rated Speed	1000 R.P.M
5	Motor	1770 R.P.M

Penentuan Nilai Getaran pada Kompresor Mesin Pendingin

Standar ISO 20816-3:2022 merupakan acuan internasional yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat keparahan getaran pada mesin industri berputar, seperti kompresor, pompa, dan turbin, dengan daya lebih dari 15 kW dan kecepatan putar antara 120 hingga 15.000

rpm. Evaluasi dilakukan berdasarkan pengukuran kecepatan getaran RMS (mm/s) pada bagian mesin yang tidak berputar, dan hasilnya diklasifikasikan ke dalam empat zona keparahan (Zona A hingga D) untuk menentukan kondisi operasional mesin dan kebutuhan tindak lanjut perawatan.

Tabel 6. Data yang diperoleh dari alat ukur

Tanggal	Vibration			RPM	Getaran Kompresor	Ampere	Volt	HP	LP
	V	H	A						
03/11/2024	1,8	2,1	4,1	1000	2,6 mm/sec	68 A	219 V	13,7	10,3
04/11/2024	1,7	2,4	3,9	1000	2.6 mm/sec	68 A	219 V	13,7	10,3
05/11/2024	1,8	2,1	3,8	1000	2.5 mm/sec	69 A	220 V	13,7	10,3
06/11/2024	1,8	2,2	4,2	1000	2.7 mm/sec	68 A	220 V	12,6	10,3
07/11/2024	1,6	2,5	3,1	1000	2.4 mm/sec	69 A	219 V	13,7	10,5
08/11/2024	1,9	2,1	3,9	1000	2.6 mm/sec	68 A	220 V	12,6	10,3
09/11/2024	1,8	2,2	4,2	1000	2.7 mm/sec	69 A	220 V	13,7	10,5
10/11/2024	1,7	2,5	4,5	1000	2.9 mm/sec	68 A	219 V	12,6	10,5
11/11/2024	1,7	2,6	4,5	1000	2.9 mm/sec	69 A	219 V	13,7	10,3
12/11/2024	1,4	1,6	1,8	1000	1.6 mm/sec	67 A	220 V	12,5	9,5
13/11/2024	1,8	2,5	3,9	1000	2.7 mm/sec	68 A	219 V	12,6	10,5
14/11/2024	1,8	2,4	4,1	1000	2.7 mm/sec	69 A	219 V	13,7	10,3
15/11/2024	1,7	2,6	4,7	1000	3 mm/sec	68 A	220 V	12,6	10,3
16/11/2024	1,8	2,3	4,1	1000	2,7 mm/sec	69 A	220 V	12,7	10,5
17/11/2024	1,8	2,1	4,1	1000	2,6 mm/sec	68 A	220 V	12,5	10,3
18/11/2024	1,7	2,7	3,9	1000	2,7 mm/sec	69 A	220 V	12,7	10,3
19/11/2024	1,7	2,5	4,4	1000	2.8 mm/sec	68 A	220 V	12,6	10,5
20/11/2024	1,8	2,2	4,3	1000	2.7 mm/sec	69 A	220 V	13,7	10,3
21/11/2024	1,8	2,3	4,1	1000	2.7 mm/sec	68 A	220 V	12,6	10,5
22/11/2024	1,7	2,7	4,6	1000	3 mm/sec	69 A	220 V	13,7	10,3
23/11/2024	1,4	1,6	1,8	1000	1.6 mm/sec	68 A	219 V	12,5	9,5

Berdasarkan data yang didapatkan, dapat mengevaluasi kondisi kompresor refrigerasi sesuai dengan ISO 20816-3:2022 berdasarkan nilai kecepatan getaran RMS (mm/s) yang tercatat selama periode 03-23 November 2024.

Penilaian Zona Getaran (Berdasarkan ISO 20816-3:2022)

Menurut ISO 20816-3:2022, kompresor refrigerasi dengan daya lebih dari 15 kW

dan kecepatan nominal antara 120-15.000 rpm harus dievaluasi menggunakan zona keparahan getaran berdasarkan nilai RMS kecepatan getaran (mm/s). Berdasarkan tabel dari ISO 20816-3:2022, batas getaran adalah; Zona A (Baik): ≤ 1.8 mm/s, Zona B (Dapat Diterima): $1.8 - 2.8$ mm/s, Zona C (Tidak Direkomendasikan Jangka Panjang): $2.8 - 4.5$ mm/s, Zona D (Berbahaya): > 4.5 mm/s.

Analisis Data

Berikut adalah ringkasan evaluasi getaran berdasarkan data yang didapatkan:

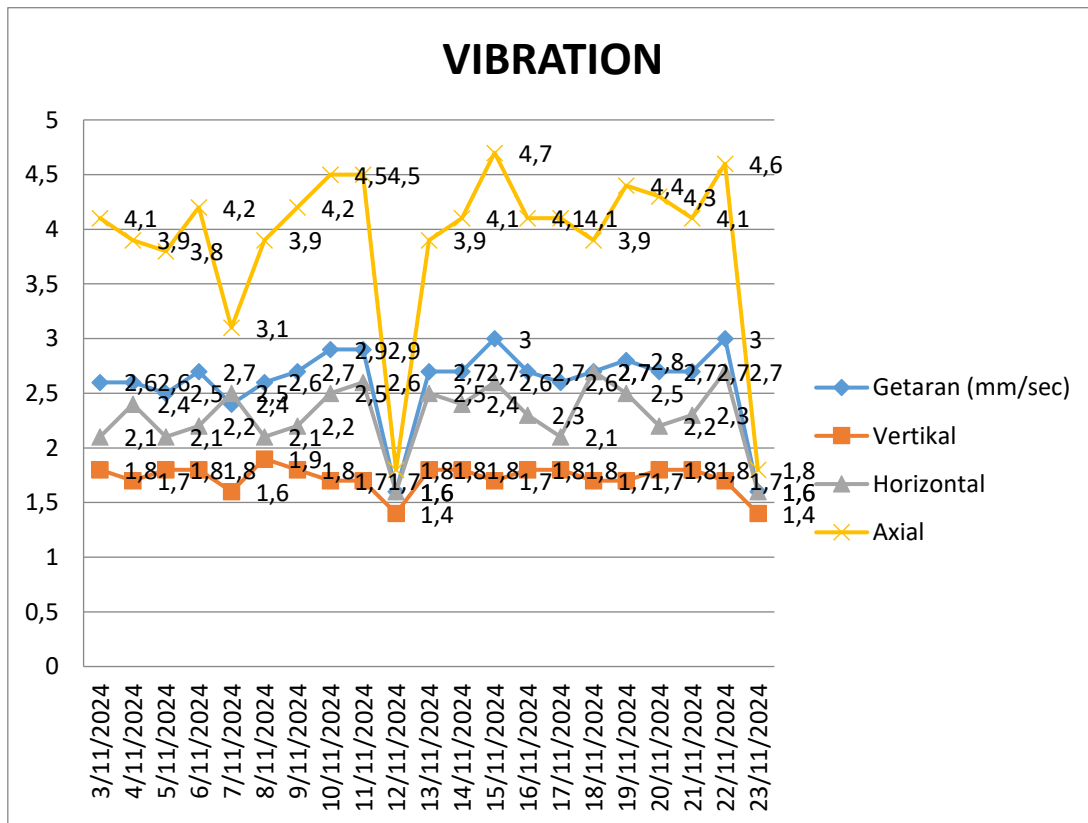
Zona A (Baik): Getaran ≤ 1.8 mm/s, Tanggal yang tercatat dalam Zona A: 12/11/2024 dan 23/11/2024 (getaran 1.6 mm/s).

Zona B (Dapat Diterima): Getaran antara 1.8 – 2.8 mm/s, Tanggal yang tercatat dalam Zona B; 03/11/2024 (2.6 mm/s), 04/11/2024 (2.6 mm/s), 05/11/2024 (2.5 mm/s), 06/11/2024 (2.7 mm/s), 07/11/2024 (2.4 mm/s), 08/11/2024 (2.6 mm/s), 09/11/2024 (2.7 mm/s), 13/11/2024 (2.7 mm/s), 14/11/2024 (2.7 mm/s), 16/11/2024 (2.7 mm/s), 17/11/2024 (2.6 mm/s),

18/11/2024 (2.7 mm/s), 19/11/2024 (2.8 mm/s), 20/11/2024 (2.7 mm/s), 21/11/2024 (2.7 mm/s).

Zona C (Tidak Direkomendasikan Jangka Panjang): Getaran antara 2.8 – 4.5 mm/s, Tanggal yang tercatat dalam Zona C; 10/11/2024 (2.9 mm/s), 11/11/2024 (2.9 mm/s), 15/11/2024 (3 mm/s), 22/11/2024 (3 mm/s).

Zona D (Berbahaya): Getaran > 4.5 mm/s, Tidak ada data yang tercatat dalam Zona D, yang menunjukkan getaran yang sangat tinggi dan berisiko kerusakan serius. Selengkapnya dapat dilihat pada grafik vibration berikut:



Gambar 4. Grafik Vibration

Hasil Pengukuran Getaran

Pengukuran getaran dilakukan menggunakan alat ukur getaran selama 21 hari operasi kapal. Hasilnya menunjukkan rentang getaran antara 1.6 mm/s hingga 3.0 mm/s. Penilaian dilakukan berdasarkan standar ISO 20816-3:2022 yang

mengklasifikasikan tingkat getaran menjadi; Zona A (baik): ≤ 1.8 mm/s, Zona B (dapat diterima): 1.8 – 2.8 mm/s, Zona C (tidak direkomendasikan untuk jangka panjang): 2.8 – 4.5 mm/s, Zona D (berbahaya): > 4.5 mm/s

Sebagian besar nilai getaran berada pada Zona B, beberapa masuk dalam Zona A dan C. Tidak ditemukan nilai getaran yang masuk Zona D. Dengan demikian, secara umum performa kompresor masih dalam batas aman, meskipun terdapat indikasi awal potensi gangguan jika tidak dilakukan perawatan lebih lanjut.

Implikasi Hasil terhadap Operasi Industri

Temuan ini memiliki implikasi penting bagi operasional kapal penangkap ikan. Getaran yang berada di Zona B dan C menandakan adanya potensi penurunan performa yang jika dibiarkan, dapat mempengaruhi kualitas pendinginan hasil tangkapan. Dalam konteks industri perikanan, suhu penyimpanan yang tidak stabil akan berdampak langsung pada mutu dan nilai jual produk. Oleh karena itu, pengukuran getaran secara berkala menjadi pendekatan strategis dalam manajemen pemeliharaan kapal.

Implementasi sistem pemeliharaan berbasis kondisi (*condition-based maintenance*) sangat disarankan. Strategi ini memungkinkan awak kapal mendeteksi gejala kerusakan secara dini, sehingga dapat melakukan tindakan preventif sebelum terjadi kerusakan yang lebih besar dan mengganggu operasional.

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Nilai Getaran

Beberapa faktor utama yang mempengaruhi besar kecilnya getaran pada kompresor pendingin kapal antara lain; Kondisi komponen mekanik seperti bantalan (bearing) dan poros. Keausan atau pelumasan yang buruk dapat meningkatkan gesekan dan getaran,

ketidakseimbangan mekanis pada rotor atau bagian berputar lainnya, Tegangan sabuk penggerak yang tidak optimal terlalu longgar atau terlalu kencang, Kondisi fondasi dan baut pengikat kompresor yang mungkin longgar akibat getaran terus-menerus, Pengaruh eksternal, seperti guncangan dari gelombang laut, perubahan suhu lingkungan, atau variasi beban mesin. Faktor-faktor ini perlu dimasukkan ke dalam program inspeksi rutin sebagai upaya menjaga performa mesin secara keseluruhan.

Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya

Hasil penelitian ini konsisten dengan studi Mario (2024), yang menunjukkan bahwa pemantauan getaran secara berkala dapat mendeteksi gangguan pada sistem pendingin sebelum terjadi kerusakan besar. Penelitian oleh Ziliwu dan Tumpu (2020) juga menekankan pentingnya monitoring getaran pada mesin kapal, di mana nilai getaran tinggi dapat menyebabkan penurunan efisiensi dan peningkatan konsumsi bahan bakar.

Namun, berbeda dari penelitian mereka yang mencatat adanya getaran ekstrem (Zona D), penelitian ini tidak menemukan nilai getaran di atas 4.5 mm/s. Hal ini menunjukkan bahwa awak kapal Binama 07 Jakarta telah menerapkan pemeliharaan yang cukup baik. Meski begitu, beberapa temuan pada Zona C menandakan perlunya peningkatan kontrol dan perawatan rutin agar performa tetap stabil dan tidak menurun lebih lanjut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran getaran kompresor refrigerasi selama periode 3–23 November 2024, sebagian besar data berada dalam Zona B (Dapat Diterima) dan beberapa lainnya dalam Zona C (Tidak Direkomendasikan untuk Jangka Panjang) menurut klasifikasi ISO 20816-3:2022. Hanya dua hari yang tercatat berada dalam Zona A (Baik), yaitu pada tanggal 12 dan 23 November 2024, dengan nilai getaran 1.6 mm/s. Tidak ditemukan data yang masuk ke dalam Zona D (Berbahaya), yang menunjukkan bahwa tidak ada indikasi kondisi getaran ekstrem yang dapat langsung mengakibatkan kerusakan besar atau kerusakan mendadak. Namun, nilai getaran yang konsisten berada di Zona B dan sesekali menyentuh Zona C menunjukkan adanya potensi awal degradasi kondisi mesin, yang jika dibiarkan dapat berkembang menjadi masalah yang lebih serius dalam jangka panjang.

Rekomendasi Pemeliharaan

Pemantauan Getaran Rutin (Trend Monitoring), Lakukan pengukuran getaran secara berkala (misalnya mingguan) untuk mendeteksi perubahan tren yang signifikan. Jika tren nilai getaran terus naik, hal ini dapat mengindikasikan keausan komponen mekanis seperti bantalan atau kopling. Pemeriksaan Mekanis Mendalam; Lakukan inspeksi alignment (keselarasan) poros antara motor dan kompresor, Periksa kondisi bantalan (bearing) dan kopling (coupling) untuk mendeteksi keausan atau pelumasan yang kurang dan Verifikasi apakah terdapat ketidakseimbangan rotor, getaran resonansi, atau longgarnya komponen struktural.

Pembersihan dan Perawatan Rutin Sistem Refrigerasi, Pastikan sistem pendingin (termasuk saluran refrigeran, kipas pendingin, dan filter) dalam kondisi optimal untuk mencegah beban berlebih pada kompresor.

Saran untuk Penelitian Lanjutan

Studi Perbandingan Getaran dengan Beban Operasi: Teliti hubungan antara nilai getaran dan parameter operasi lainnya seperti arus listrik (ampere), tekanan (HP dan LP), serta suhu kondensor untuk mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif terhadap perilaku dinamis kompresor.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto. (2021). Analisis kerusakan bantalan gelinding pada sistem variable speed menggunakan spektrum getaran. *Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur*, 13(2), 90–96.
- Baihaki, A. (2024). *Perancangan sistem pendingin mesin es kristal kapasitas 50 kg/12 jam* (Skripsi sarjana, Universitas Islam Malang).
- Barafi, K. A., & Fahrudin, A. (2023). Vibration diagnostics for predicting pump failures. *Proceedings of the Engineering and Life Science Conference*, 7, 45–52. PELSP: UMSIDA.
- Dwiana, A. S., & Hendrawan, A. (2023). Analisa Kinerja Tiga Buah Mesin Induk Penggerak Utama Kapal di AHTS Christos LVII. *Saintara: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Maritim*, 7(1), 49-52.

- Erita, E., Darza, S. E., Kurniawan, A. P., & Nofrizal, N. (2021). The Main Refrigeration Compressor di KM. Sabuk Nusantara 37 pada PT. Pelni. *Majalah Ilmiah Bahari Jogja*, 19(2), 20-34.
- Haris, D., & Hs, D. S. (2022). Performance Study Of 1.3 Ton Slurry Ice Machine Capacity In Cold Chain Fish Handling. *Barakuda'45*, 4(2), 168-179.
- Indriyani, R., & Dwisetiono, D. (2021). Kajian kegagalan komponen dan perawatan pada sistem pelumas mesin diesel di kapal. *Zona Laut: Jurnal Inovasi Sains dan Teknologi Kelautan*, 2(1), 1-6.
- International Organization for Standardization. (2022). *ISO 20816-3:2022 - Mechanical vibration — Measurement and evaluation of machine vibration — Part 3: Industrial machines with nominal power above 15 kW and nominal speeds between 120 r/min and 15 000 r/min when measured in situ*. Geneva, Switzerland: ISO.
- Legi, D. O., & Apriyanti, V. (2023). Kinerja dan Distribusi Temperatur Pendinginan Kotak Refrigerasi Ikan Berkapasitas 35 L. *Jurnal Teknik Mesin dan Industri (JuTMI)*, 2(1), 53-56.
- Mario, S. (2024). *Optimalisasi perawatan kompresor mesin pendingin untuk mempertahankan kualitas bahan makanan di MT. Papandayan* (Skripsi sarjana, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang).
- Pujianto, A., Latif, M. Z. A., & Septiandi, W. (2020). Performance analysis of refrigeration system based on cooling load of freezing room on the fish carrier vessel. *Jurnal Kelautan Nasional*, 15(1), 45-56.
- Romdhoni, A., & Tamaji. (2024). Efektivitas digitalisasi IoT vibration online monitoring dalam peningkatan akurasi predictive maintenance pada main fuel oil pump mesin PLTG Mitsubishi MW-701. *Seminar Nasional Ilmu Terapan*, 8(1), 1-10. Widyakartika: Universitas Widyakartika.
- Samsi, S., Hermawan, A., & Ilham, M. (2023). Product Refrigeration Load Analysis On Contact Plate Freezer On Compressor Performance At PT. Trimitra Makmur, Tarakan, North Kalimantan. *Barakuda'45*, 5(1), 68-78.
- Siahaan, J. P., Yaqin, R. I., Priharanto, Y. E., & Abrori, M. Z. L. (2024). Risk-based maintenance strategies on fishing vessel refrigeration systems using fuzzy-FMEA. *Journal of Failure Analysis and Prevention*, 24, 855-876.
- Situmorang, T. T. (2022). *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 rpm* (Skripsi sarjana, Universitas HKBP Nommensen).
- Suhengki, G. C. H., Jaya, I., & Manik, H. M. (2024). Development and performance evaluation of cyber-physical refrigeration system for fishing vessel: Optimizing fisheries operations through real-time monitoring and cyber-physical system integration. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 12(2), 204-213.

- Tumpu, M., Abrori, M. Z. L., & Haris, D. (2023). *Pengoperasian dan Perawatan Mesin Refrigerasi Kompresi Uap*. Penerbit P4I.
- Yaqin, R. I., Arianto, D., Siahaan, J. P., Priharanto, Y. E., Tumpu, M., & Umar, M. L. (2022). Studi Perawatan Berbasis Risiko Sistem Pelumasan Mesin Induk KM Maburr dengan Pendekatan FMEA. *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 19(2), 218-226.
- Ziliwu, B. W., & Tumpu, M. (2020). Perawatan dan Perbaikan Sistem Pendingin Mesin Induk Pada Kapal Perikanan. *Akselerator: Jurnal Sains Terapan dan Teknologi*, 1(2), 11-19.