

Identifikasi Penurunan Kinerja Cargo Oil Pump untuk Mendukung Kelancaran Proses Bongkar Muatan di MT. Pangrango

Angelina AdriaS.P^{1*}, Amad Narto², Moh.Sapta Heriyawan³

¹⁻³ Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Indonesia

angelinaadria@gmail.com^{1*}, amad_narto@pip-semarang.ac.id², hmsapta@pip-semarang.ac.id³

Alamat: Jalan Singosari Raya No. 2A, Wonodri, Kecamatan Semarang Selatan, Kota Semarang, Jawa Tengah 50242

Korespondensi penulis: angelinaadria@gmail.com*

Abstract. *The Cargo oil pump is one of the auxiliary units on board a ship, used to transfer cargo from one location to another during loading and unloading operations. On the MT Pangrango vessel, an issue occurred with the cargo oil pump: its performance declined, resulting in slow suction during the unloading process. This problem hindered efficient cargo operations, as the pump was not functioning properly. This study aims to identify the contributing factors, impacts, and countermeasures for the decreased performance of the cargo oil pump. The research methodology applied in this thesis involved a descriptive approach combined with Miles and Huberman's analytical method, with data validity tested via triangulation. Data collection techniques used to identify the problem included observation, interviews, documentation, and literature review. The results revealed that the pump's shaft was worn due to excessive friction, and the ball bearing s exhibited wear and disintegration caused by lack of lubrication (grease). The recommended corrective actions were to add material to the shaft , perform realignment to correct any shaft misalignment, and implement routine maintenance—specifically, monthly grease lubrication. These measures, when properly applied, can significantly reduce the risk of Cargo oil pump damage.*

Keywords: *Bearing ,Cargo oil pump, Loading, Shaft, Unloading operation*

Abstrak. *Cargo oil pump* merupakan salah satu pesawat bantu di atas kapal untuk memindahkan muatan dari suatu tempat ke tempat lain saat proses bongkar muat. Pada kapal MT.Pangrango terjadi masalah pada *Cargo oil pump* yaitu *performance* pompa kargo yang menurun sehingga hisapannya lambat pada saat proses bongkar. Hal tersebut, menjadi kendala pada proses bongkar muat dimana pompa bekerja tidak secara normal. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor penyebab, dampak, serta upaya mengatasi penyebab terjadinya penurunan *performance* cargo oil pump. Metode penelitian dalam skripsi ini menggunakan metode pendekatan deskriptif serta analisis Miles dan Huberman dengan pengujian keabsahan data melalui metode triangulasi. Untuk mengidentifikasi masalah peneliti menggunakan metode pengumpulan data dengan observasi, wawancara, dokumentasi dan studi pustaka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ditemukan kondisi *shaft* mengalami keausan akibat gesekan berlebih dan *ball bearing* ditemukan dalam keadaan aus dan rontok akibat tidak ada pelumasan (*grease*). Sebagai upaya penanganannya adalah dengan dilakukan penambahan material pada *shaft* kemudian melakukan proses *re-alignment* untuk mensejajarkan kembali *shaft* yang mengalami kemiringan dan melakukan perawatan rutin dengan menambahkan *grease* setiap bulannya. Dari hasil tersebut, penanganan dan pencegahan yang tepat dapat meminimalisir terjadinya kerusakan pada cargo oil pump.

Kata kunci: Bantalan, Operasi pembongkaran, Pemuatan, Pompa oli kargo, Poros

1. LATAR BELAKANG

Pada industri maritim, ada beberapa jenis kapal di Indonesia. Salah satu jenis kapal yang memiliki mesin dan fasilitas yang lengkap adalah kapal tanker. Kapal tanker adalah jenis kapal yang telah didesain agar mampu mengangkut berbagai jenis minyak, cairan kimia hingga jenis likuid lainnya. Jenis-jenis kapal tanker meliputi tanker minyak, tanker kimia, dan

pengangkut LNG. Untuk kapal tanker yang bermuatan minyak , memiliki beberapa jenis sendiri. (Gigih Pradana et al., 2022).

Pompa merupakan suatu alat yang sangat penting pada sebuah perusahaan dalam menjalankan produksinya. Secara umum fungsi pompa adalah untuk memindahkan cairan dari tempat yang bertekanan rendah ke tempat yang bertekanan lebih tinggi atau menaikkan cairan dari permukaan rendah ke permukaan yang lebih tinggi. (Yani, 2022)

Proses bongkar muat dilakukan di kapal ini dengan tujuan memindahkan muatan dari kapal ke pelabuhan atau sebaliknya. Kegiatan bongkar muat dilakukan bisa dengan STS (*Ship To Ship*). (Nugraha, 2023).

Kegiatan bongkar muat dilakukan dengan memindahkan barang-barang dengan alat angkut darat dari darat dengan fasilitas yang memadai. Barang-barang tersebut juga bisa berupa muatan. (Rusmiyanto & Dessixson, 2022).

Peneliti mengembangkan penelitian dengan beberapa penelitian terdahulu yang dijelaskan peneliti bagaimana penelitian terdahulu diambil karena saling berkaitan. Kerusakan pada *turbine blade* COPT akibat kotoran yang menyumbat pada *turbine blade* yang disebabkan benda-benda masuk ke *system* . Pada temuan tersebut, menentukan hasil penelitian yang dikembangkan pada faktor-faktor, sebab-akibat, serta dampak yang ditimbulkan. (Siregar et al., 2021).

Pengaruh kualitas *Mechanical seal* pada *Cargo oil pump* yang menimbulkan keausan dan kebocoran. Akibat kotornya *Mechanical seal* dan *strainer* yang tidak sesuai sehingga memengaruhi *performance* cargo oil pump. (Aji & Darmana, 2021).

Kendala pada proses *discharge* akibat beberapa factor yaitu kapal yang di supply memiliki kapasitas *rate* yang berbeda-beda, terjadinya kerusakan pada selang *discharge* , terjadi lonjakan beban start awal yang mengakibatkan *generator hunting*. (Darmana & Supriyadi, 2021).

Evaluasi terhadap muatan yang tidak terhisap akibat *seal ring valve* yang rusak menimbulkan berbagai dampak. Disebabkan akibat tidak ada maintenance perawatan pada *seal ring valve* dan adanya udara yang masuk pada *system* hidrolik sehingga mengganggu proses bongkar muat. (Ndori et al., 2022).

Pengumpulan data untuk mengetahui dampak dan upaya penanganan keretakan *shaft* kopling pada pompa kargo akibat kurangnya penerapan *planned maintenance system* diatas kapal dan kurangnya perawatan rutin dan kondisi *shaft* sudah termakan usia. (Khaeroman et al., 2023).

Kerusakan pada *stripping pump* dialihkan ke *Cargo pump* guna memperlancar kegiatan *stripping* muatan akibat tidak tersedianya *spare part stripping pump*.(Putra, 2021).

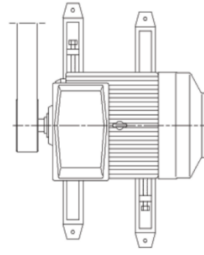
Pada penelitian terdahulu yang dijelaskan di atas sangat berkaitan antara penelitian terdahulu yang pertama, kedua, ketiga, keempat, elima, dan keenam dalam penelitian peneliti. Dikatakan saling berkaitan karena diantara penelitian tersebut menjelaskan terganggunya proses bongkar muat yang memengaruhi kinerja pompa kargo. Pada penelitian terdahulu ini membantu peneliti dalam menjelaskan *performance Cargo oil pump* yang menurun.

2. KAJIAN TEORITIS

Operasional suatu mesin yang dituntut untuk beroperasi baik dan berjalan dengan lancar ketika mesin digunakan. Ada beberapa hal yang menyebabkan kondisi mesin menurun baik dari pompa maupun *electric motor*. Performa pompa dikatakan berhasil jika mesin dijalankan tanpa ada kendala.(Permana et al., 2021).

Pompa digunakan dengan mengubah energi mekanik menjadi energi hidrodinamika. Energi mekanik dari penggerak motor pompa dengan energi hidrodinamika sebagai aliran fluida.(Said & Dahlan, 2023).

Cargo oil pump bekerja dengan cara menarik muatan melalui pipa hisap dan dialirkan melalui pipa buang. Beberapa komponen pipa hisap seperti *bellmouth* , *valve* , *strainer*, dan pipa. Kemudian, beberapa komponen pipa buang salah satunya adalah pipa, *valve* dan *Manifold* pada komponen pendukungnya. Pada *Cargo oil pump* prosesnya dimulai dari muatan dihisap dengan pipa hisap melalui *bellmouth* kemudian menuju *valve* dan selanjutnya melewati *strainer*. *Bellmouth* ini difungsikan untuk membantu penghisapan muatan yang letaknya pada dasar tangki. Sedangkan *valve* ini difungsikan untuk mengontrol muatan yang akan dihisap. Dan *strainer* (saringan) difungsikan untuk tempat penyaringan dan mencegah kotoran masuk ke dalam pompa agar pompa tersebut tidak mengalami masalah. Setelah itu, muatan akan disalurkan melalui pipa buang melewati *valve* dan *Manifold* . *Manifold* di sini difungsikan sebagai penghubung atau koneksi selang atau loading arm dari pihak darat dengan pihak kapal. (Ndori et al., 2022).



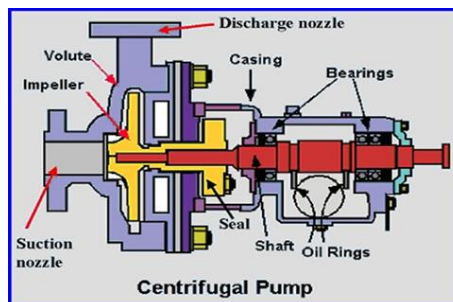
Gambar 1. Electric motor

Sumber : manual book cargo oil pump

Gambar diatas adalah *electric motor* dari *Cargo oil pump* no.3 di kapal MT.Pangrango yang letaknya di kamar mesin. Pada bagian *electric motor* terdiri dari:

1. *Stator*: Kumputan kawat tembaga yang dialiri arus listrik pada bagian motor yang tidak bergerak.
2. *Rotor*: terjadinya gaya elektromagnetik yang menyebabkan rotor bergerak pada saat medan magnet dari stator berinteraksi dengan rotor.
3. Kumputan (*Winding*): gulungan kawat tembaga yang terdapat pada stator dan rotor.
4. Kipas Pendingin (*Cooling Fan*): Kipas pendingin ini digunakan untuk menjaga suhu motor agar motor dalam keadaan normal. Tujuan adanya kipas ini dapat membantu mendinginkan motor dengan udara yang disekelilingnya saat *Cargo oil pump* digunakan atau beroperasi.
5. *Bearing* (Bantalan): Adanya *bearing* dapat digunakan untuk mengurangi gesekan pada *shaft* motor.

Pompa sentrifugal mempunyai dua bagian penting yaitu *impeller* dan rumah pompa. Tetapi semua bagian pompa sentrifugal sangat penting dalam kelancaran penggunaan. Turunnya performa pompa menyebabkan ketidakstabilan dalam operasional pompa. Pada saat terjadi penurunan performa maka tekanan pompa tidak seperti keadaan normal namun tekanannya menjadi menurun. Hisapan pompa menjadi berkurang sehingga produksi pompa tidak maksimal. (Fakhrudin, 2020).



Gambar 2. Kontruksi pompa cargo oil pump

Sumber : https://artikel-teknologi.com/bagian-bagian-pompa-sentrifugal/#google_vignette

Berikut adalah komponen-komponen pompa sentrifugal:

1. *Packing*: *Packing* ini digunakan untuk mencegah terjadinya kebocoran pada aliran fluida atau sebagai penyekat *flange* ke *flange* poros. Beberapa jenis bahan *Packing* antara lain adalah asbes atau teflon.
2. *Shaft* (poros): sebagai penghubung momen puntir dari pergerakan ketika beroperasi dan sebagai tempat dudukan *impeller*, *ball bearing* dan bagian- bagian lainnya.
3. *Impeller*: alat yang terbuat dari kuningan yang dipergunakan sebagai mengubah tenaga motor menjadi tekanan dan energi kinetik pada cairan yang dipompakan menuju tanki penyimpanan di darat.
4. Rumah Pompa (*Pump Casing*): mencegah terjadinya kebocoran karena rumah pompa untuk mengarahkan aliran fluida masuk dan keluar serta pelindung komponen lainnya dari benturan atau korosi.
5. *Mechanical seal*: Menurut Toghraei dalam (Ghofur, 2023), bahwa *Mechanical seal* adalah salah satu jenis segel yang digunakan dalam industri untuk mencegah kebocoran dari suatu sistem yang mengandung fluida, seperti pompa atau kompresor.

Dalam gambar kontruksi pompa *Cargo oil pump* secara vertikal dijelaskan peneliti pengertian pada bagian pompa yang berdasarkan penelitian terdahulu dan dikembangkan peneliti.(Dimas, 2020).

Cargo oil pump menggunakan pompa sentrifugal karena pengoprasiannya mudah serta pemiliharaannya tidak terlalu mahal. Pada pompa sentrifugal fluida dialirkan dari hisapan pompa dengan tekanan rendah kemudian ke tekanan tinggi pada keluaran pompa.(Kurniawan, 2019).

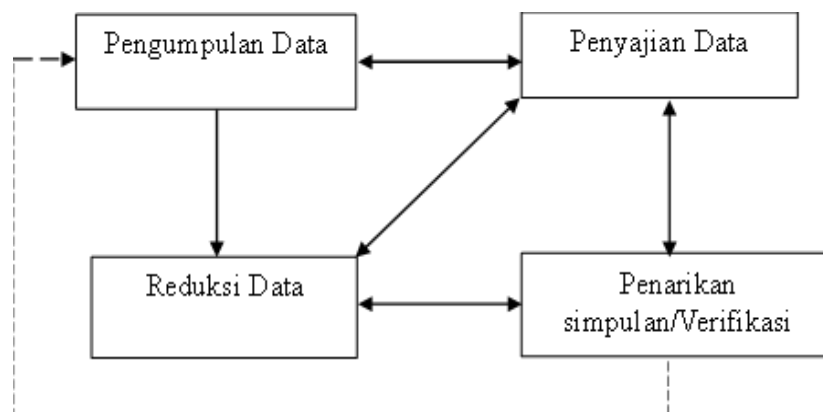
3. METODE PENELITIAN

Pada jurnal ini menggunakan metode kualitatif yang berkaitan pada masalah pompa kargo yang mengalami penurunan performa. Dalam analisis sebuah data menggunakan informasi pendukungnya dengan menggunakan metode deskriptif. Pada penelitian ini tanpa memberikan manipulasi data variabel.(Hanyfah et al., 2022).

Teknik analisis data dalam penelitian kualitatif mengatur secara sistematis melalui proses pencatatan lapangan yang diperoleh dari wawancara, observasi serta dokumentasi untuk melaporkan hasil penelitian yang valid. Sebelum memperolehnya data melalui proses penyuntingan, pencatatan, pengimputan, atau penggadaan. Ketika proses pengumpulan data, dilakukan analisis (interpretasi) dengan tujuan mempertajam fokus pengamatan untuk memperdalam permasalahan pada penelitian peneliti.(Qomaruddin & Sa'diyah, 2024).

Analisis data dilakukan dengan mengorganisasikan data yang dipilah sehingga dapat dikelola. Data tersebut diuraikan dengan urutan-urutan sesuai pada metode yang akan diambil peneliti. (Sofwatillah et al., 2024).

Pada penyusunan jurnal ini, peneliti menggunakan metode analisis Miles and Huberman dalam menemukan faktor penyebab *performance Cargo oil pump* menurun dengan dilakukan proses pengumpulan data, reduksi data, penyajian data dan penarikan Kesimpulan sehingga didapat faktor penyebab *performance Cargo oil pump* menurun. Dimana analisis ini dilakukan secara interaktif dan berlaku terus-menerus sampai data tersebut tuntas. (Sugiyono, 2019).



Gambar 3. Model analisis miles and huberman

Sumber: Adaptasi dari Miles, Huberman, & Sadana 2014

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peneliti melakukan penelitian ini pada saat praktik laut di kapal MT. Pangrango selama 12 bulan. Kapal jenis *crude oil tanker* milik PT. Pertamina Marine Solution dengan DWT 17.684 T. Kapal ini melalui jalur pelayaran di perairan Indonesia yaitu Palembang, Balikpapan, Dumai, Tarakan, Tanjung Priok, dan Cilacap.

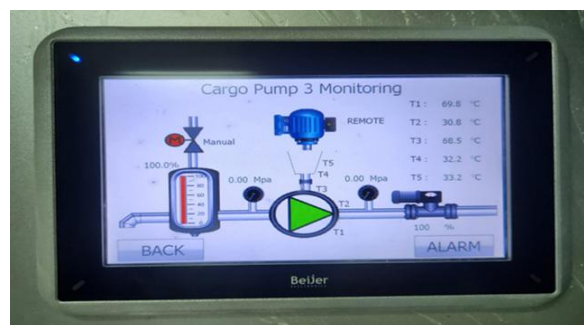
Pada tanggal 15 Juni 2024 kapal melakukan kegiatan *discharge* di PHR 3 Pertamina Dumai dengan start *discharge* jam 08.00 LT menggunakan pompa COP no.01 dengan muatan SLC (Sumatra Light Crude). Pada pukul 14.06 LT di tangki cot no.03 sebelah kiri terjadi masalah dimana hisapan pompa sangat lambat. Hal tersebut membuat *Chief Officer* segera melaporkan pada masinis jaga untuk menggunakan 2 COP. Masinis jaga yaitu 3rd *engineer* menyetujui kemudian pompa nomor 2 segera di *running*. Ketika kegiatan *discharge* menggunakan 2 pompa masinis jaga segera melaporkannya kepada *chief engineer*. Kemudian *chief engineer* meminta 4th *engineer* sebagai masinis yang bertanggung jawab terhadap pompa untuk mengecek keadaan pompa.



Gambar 4. Ball bearing cargo oil pump

Sumber : Data Pribadi

Diketahui *temperature* COP no.01 diatas rata-rata keadaan *temperature* normal dan pressure menunjukkan angka 4 dibawah angka normal yang biasanya mencapai 5-7 bar. Hal tersebut, diketahui karena 4th *engineer* melihat *temperature* dan *rate* pompa di CCR. Tidak hanya pada monitoring, 4th *engineer* melakukan pengecekan ke semua pompa apakah ada pelumasan (*grease*) atau tidak. Dimana tidak ditemukan pemberian *grease* pada COP no.1 dan no.3 sehingga *ball bearing* keduanya rontok. Keadaan *shaft* mengalami keausan sehingga menyebabkan material pada *shaft* terkisis. Akibat gesekan terus menerus yang awal mulanya *shaft* tidak sejajar sehingga timbul gesekan berlebih yang menyebabkan terkikisnya material dari *shaft* tersebut. Gesekan ini terjadi ketika gaya gesek antara *shaft* dan *bearing* sehingga menimbulkan panas yang berlebih.



Gambar 5. Cargo pump monitoring

Sumber: Data Pribadi

Pada saat terjadi masalah *flowrate discharge* hanya mencapai 234 yang normalnya menginjak 500 pada saat *discharge* . *Rate* tersebut sangat rendah dengan *temperature* pompa tidak normal. Hal tersebut, terlihat di *Cargo oil pump monitoring* yang berada di CCR. Dengan

monitoring ini membantu *Chief Officer* dan masinis jaga untuk memastikan COP dalam keadaan aman pada saat proses bongkar muat. *System* pada *Cargo oil pump monitoring* memberikan informasi mengenai operasional pompa selama muatan masuk kepompa. Pada saat proses bongkar muat mualim jaga wajib melaporkan *Cargo oil pump monitoring* kepada masinis jaga. Berikut adalah keterangan *temperature* pada saat *performance Cargo oil pump* menurun:

jam pada saat proses bongkar muat. Ini dilakukan untuk mengetahui apakah pompa berjalan dengan lancar pada saat proses bongkar muat.



Gambar 7. Elektrik motor Cargo oil pump no.1 dan no.3

Sumber : Data Pribadi


Dari gambar tersebut adalah *electric motor* dari pompa kargo yang sedang dilakukan *re-alignment* dengan meluruskan *shaft* yang dari *pump room* ke *engine room*. Pada gambar tersebut menjelaskan bahwa motor diluruskan dengan menggunakan *belt* dan dibantu mandor dan juga masinis untuk mensenterkan secara manual. Sebelum dilakukan proses *re-alignment* masinis dan mandor memberikan kayu pada bantalan baut elmot yang menghubungkan motor dengan pondasi. Hal tersebut, dilakukan karena pondasi dari *electric motor* lebih pendek dari pompa. Kayu tersebut bersifat sementara untuk mengukur panjang plat baja yang nantinya diberikan dibagian bawah baut antara pondasi dan electric motor. Fungsi dari plat besi tersebut untuk menambah tinggi agar sejajar dengan pompa kargo yang terletak di ruang pompa. Dengan pengukuran dari kayu, dilakukan pembuatan plat baja di *work shop* oleh mandor dengan ukuran 25x12x3 cm. Setelah plat baja dikatakan sesuai maka dilakukan pemasangan pada bantalan baut motor yang menghubungkan motor dengan pondasi. Namun, kesejajaran masih dikatakan belum sempurna sehingga diperlukan proses *re-alignment* agar *shaft* tersebut sejajar. Dengan kata lain penambahan plat baja masih kurang dalam proses *re-alignment*.



Gambar 8. Proses re-alignment

Sumber : data pribadi

Gambar tersebut adalah bukti bahwa melakukan proses *re-alignment* atau mensenterkan kembali dengan menggunakan alatnya berupa *dial gauge* yang dipasangkan di antara *shaft* dan *cover bearing*. Cara menggunakan alat ini sama seperti melakukan *deflection* pada *main engine* maupun *auxiliary engine*. Jika sudah sejajar menunjukkan angka 0.00 mm pada *dial gaugenya*. Setelah angka menunjukkan angka tersebut *shaft* bisa dikatakan sudah sejajar.

		PT PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING				FORM 359			
		RUNNING HOURS ALL MACHINERY MONTHLY REPORTS				Page			
Prepared: LPSQ/DPA		Approved: Director of Fleet Management				Revision: 0	Date: 04.04.23		
Vessel Name : MT. PANGRANGO									
Month of : JUNE 2024									
NO.	NAMA PESAWAT	ACTUAL CONDITION			VIBRATION	RUNNING HOURS			KETERANGAN
		SUCT.	DELV.	AMP.		LAST MONTH	MONTH R/H	TOTAL R/H	
14	Cargo Oil Pump No. 1				Normal	1272,0	0,0	1272,0	Overhaul 28-June-2024
15	Cargo Oil Pump No. 2				Normal	2092,0	18,0	2110,0	
16	Cargo Oil Pump No. 3				Normal	1725,0	20,0	1745,0	Overhaul 6-June-2024
17	Ballast Pump No. 1				Abnormal	1711,2	3,0	1714,2	Overhaul 2-May-2024

Gambar 9. Running hours cargo oil pump

Sumber : Data Pribadi

Gambar 9 menunjukkan laporan bulanan *running hour* pada *Cargo oil pump* no.1 dan no.3 dimana COP no.1 membutuhkan waktu hampir 2 minggu sedangkan COP no.3 hanya membutuhkan 1 minggu. Peneliti mengetahui waktu pengerjaan dilihat dari PMS kerja. Tercatat bahwa pelaksanaan maintenance dilakukan setiap hari pada saat jam kerja. Catatan tersebut dinamakan PMS (*Planning Maintenance System*) ini dilakukan sebelum melakukan kerja. 2nd *engineer* dipagi hari melaksanakan toolbox meeting untuk merencanakan apa saja yang akan dikerjakan. Setelah itu dicatat dalam laporan PMS yang setiap bulannya dikirim ke kantor sebagai laporan bulanan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada hasil mengidentifikasi performa pompa kargo yang menurun guna kelancaran bongkar muat di MT. Pangrango dengan menggunakan metode Miles dan Huberman dapat disimpulkan bahwa: ketidaksejajaran *shaft* yang menghubungkan pompa dengan motor sehingga timbul gesekan berlebih yang menimbulkan dampak yaitu proses bongkar dan muat menjadi lambat sehingga diperlukan 2 pompa pada saat melakukan kegiatan bongkar muat. *Bearing* ditemukan tidak diberikan *grease* didalamnya sehingga dampak dari *bearing* sendiri menyebabkan *ball bearing* rontok dan mengalami keausan yang cukup parah sehingga *bearing* mengalami kerusakan. Karena adanya ketidaksejajaran pada *shaft* pompa dengan motor yang menyebabkan pergeseran antar material tersebut menyebabkan *shaft* terkikis dan diperlukan penggantian *shaft* pada pompa, upaya yang dilakukan untuk menangani masalah *performance*

Cargo oil pump yaitu dengan melakukan perawatan rutin seperti memberikan *grease* pada *bearing* agar *system* pendinginnya bekerja secara optimal. Perawatan rutin ini dilakukan setiap sebulan sekali. Bagian yang diberikan *grease* adalah bagian motor, *coupling*, *bearing* dan juga pompa. Upaya selanjutnya yaitu menambahkan material pada *shaft* dilakukan oleh ahlinya dengan membawa *shaft* ke teknisi darat pada saat kapal sandar. Kemudian, melakukan proses *re-alignment* dengan alat *dial gauge* gunanya untuk mensenterkan kembali *shaft* pompa yang tidak sejajar.

Berdasarkan hasil simpulan yang dilakukan peneliti dalam mengidentifikasi masalah pada *Cargo oil pump* di kapal MT. Pangrango, berikut saran yang disampaikan peneliti: disarankan kepada *crew* mesin untuk melakukan proses *re-alignment* untuk mensejajarkan kembali *shaft* yang mengalami kemiringan dan melakukan perawatan rutin dengan memberikan *grease* pada pompa. Dengan melakukan pemberian *grease* minimal setelah dilaksanakan proses bongkar dan muat. Ini dilakukan, agar *crew* tidak lalai lagi dengan begitu pompa berjalan dengan optimal, disarankan dalam melakukan perawatan dan perbaikan lebih optimal, jika perawatan dilakukan sesuai dengan PMS *Cargo pump* agar tidak terjadi kerusakan pada pesawat, disarankan *crew* lebih memonitoring kegiatan bongkar muat seperti pengecekan suhu, *rate*, maupun tekanan pompa. Kurangnya monitor *crew* mesin terhadap kinerja pompa menyebabkan mesin tidak bekerja secara optimal. Hal tersebut terjadi, pada saat proses bongkar muat hisapan pompa menjadi lambat.

Demikian ringkasan kesimpulan dan saran peneliti dalam permasalahan *Cargo oil pump* di kapal MT. Pangrango. Pada penelitian ini tidak menutup kemungkinan terjadi kesalahan pada saat penyusunan pengumpulan data. Meskipun pada penelitian ini belum mencapai dari kata sempurna, harapan peneliti bahwa penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada saat terjadi masalah pada *cargo oil pump*.

DAFTAR REFERENSI

- Aji, W. P., & Darmana, E. (2021). Analisa penyebab rusaknya *cargo oil pump* guna menunjang discharge cargo Pertamina di atas kapal MT. Patra Tanker 2. Jurnal Sains dan Teknologi Maritim, 22(1), 31. <https://doi.org/10.33556/jstm.v22i1.269>
- Darmana, E., & Supriyadi, A. (2021). Analisa terhambatnya proses discharge pada *cargo pump* di kapal MT. Karmila. Marine Science and Technology Journal, 1(2), 84–90.
- Dimas, A. S. (2020). Analisa penurunan kerja *cargo oil pump* turbine di MT. Gede. <http://repository.pip-semarang.ac.id/id/eprint/2584>

- Fakhruddin, A. (2020). Analisa penyebab kerusakan pada impeller pompa sentrifugal dengan menggunakan metode Failure Mode Effects Analysis (FMEA) di PT. Meskom Agro Sarimas. *Transmisi*, 16(2), 94–100. <https://doi.org/10.26905/jtmt.v16i2.4888>
- Ghofur, A. A. (2023). Identifikasi penyebab kerusakan mechanical seal pada cargo oil pump di MT. Krasak. <http://repository.pip-semarang.ac.id/id/eprint/2559>
- Gigih Pradana, A., Zakk, A. F., Mulyatno, P., & Firdaus, A. (2022). Analisa respon struktur kapal oil tanker 6500 DWT akibat beban tekuk, geser dan puntir. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 10(4), 11–21. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>
- Hanyfah, S., Fernandes, G. R., & Budiarmo, I. (2022). Penerapan metode kualitatif deskriptif untuk aplikasi pengolahan data pelanggan pada car wash. *Semnas Ristek (Seminar Nasional Riset dan Inovasi Teknologi)*, 6(1), 339–344. <https://doi.org/10.30998/semnasristek.v6i1.5697>
- Khaeroman, K., Herdawan, D., & Zaghlul Nafis, R. (2023). Case study: Pengaruh keretakan shaft kopling pompa kargo terhadap kinerja pompa kargo di SPOB Sea World One. *Jurnal Maritim Polimarini*, 9(2), 77–82. <https://doi.org/10.52492/jmp.v9i2.106>
- Kurniawan, A. (2019). Tipe semi open. *Otopro*, 15(1), 20–26. <https://journal.unesa.ac.id/index.php/jo>
- Ndori, A., Susanto, S., & Achriyan, D. A. (2022). Analisa penyebab penurunan kinerja cargo oil pump dan seat ring valve terhadap kelancaran discharge cargo di kapal tanker. *Jurnal Maritim Polimarini*, 8(1), 96–101. <https://doi.org/10.52492/jmp.v8i1.54>
- Nugraha, I. A. (2023). Analisis terhambatnya proses bongkar muat di MT. Raina [Skripsi, tidak diterbitkan].
- Permana, G., Hanifi, R., & K. (2021). Analisa perhitungan dan performa pompa sentrifugal item A124J pada unit amonia PT XY. *Al-Jazari: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 6(2), 64–68. <https://doi.org/10.31602/al-jazari.v6i2.6051>
- Putra, A. P. (2021). Optimalisasi penggunaan cargo pump untuk menggantikan stripping pump saat bongkar muatan di kapal MT. Sei Pakning. <http://repository.pip-semarang.ac.id/3083/>
- Qomaruddin, Q., & Sa'diyah, H. (2024). Kajian teoritis tentang teknik analisis data dalam penelitian kualitatif: Perspektif Spradley, Miles dan Huberman. *Journal of Management, Accounting, and Administration*, 1(2), 77–84. <https://doi.org/10.52620/jomaa.v1i2.93>
- Rusmiyanto, D., & Dessixson, W. T. (2022). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas bongkar muat peti kemas di Pelabuhan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Universal Technic*, 1(1), 67–86.
- Said, J., & Dahlan, D. (2023). Analisis kinerja pompa sentrifugal dengan perlakuan resurfacing. *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 13(3), 170–179. <https://doi.org/10.35814/teknobiz.v13i3.5753>

- Siregar, P. I., Habli, M. H., Hidayat, A., & Fahri, A. M. (2021). Meningkatkan perawatan cargo oil pump turbine untuk kelancaran kegiatan bongkar muatan di MT. SC Warrior L. Meteor STIP Marunda, 14(1), 58–68. <https://doi.org/10.36101/msm.v14i1.181>
- Sofwatillah, Risnita, Jailani, M. S., & Saksitha, D. A. (2024). Teknik analisis data kuantitatif dan kualitatif dalam penelitian ilmiah. Journal Genta Mulia, 15(2), 79–91.
- Sugiyono. (2019). Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D (Sutopo, Ed.; 1st ed.). ALFABETA.
- Yani, A. (2022). Analisis karakteristik pompa air tipe sentrifugal kapasitas 34 liter/menit dengan daya pompa 125 watt. Jurnal Sains Terapan, 5(1), 1–7.