

Patahnya crankshaft kompresor pada refrigeration machine yang menyebabkan meningkatnya temperature di provision store pada MV. Sri Wandari Indah

Rahyono^a, Purwantomo, Agus Hadi^b, Fitroki, Febri Nurul^c

^aDosen Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

^bDosen Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

^cTaruna (NIT. 541711206399 T) Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Intisari- Mesin pendingin bahan makanan (*Refrigerator*) adalah sebuah rangkaian mesin yang mampu bekerja untuk menghasilkan temperatur atau suhu yang dingin (suhu yang rendah), yang digunakan untuk mengawetkan makanan. Munculnya permasalahan yang ditimbulkan oleh mesin pendingin bahan makanan (*Refrigerator*) dapat mempengaruhi proses pengawetan bahan makanan yang ada pada *Provision Store*. Berhubungan dengan itu maka perlu adanya penanganan yang cepat terhadap masalah-masalah yang muncul pada bagian-bagian mesin pendingin bahan makanan tersebut agar bisa menjadikan bahan makanan tahan lama dan berkualitas terjaga. Dengan melakukan perbaikan serta perawatan pada semua bagian mesin pendingin dan pengoperasian yang sesuai dengan *instruction manual book*.

Dalam penulisan skripsi ini penulis menggunakan metode kualitatif, dengan metode analisis SWOT dan SHEL. Sumber data dari penelitian ini berasal dari hasil observasi, studi pustaka dan wawancara yang dilakukan penulis saat melaksanakan praktik laut dari bulan Agustus 2019-Agustus 2020 di kapal MV. Sri Wandari Indah.

Hasil penelitian yang penulis lakukan menunjukkan: kurangnya *lubricating oil* pada kompresor menyebabkan panas saat *crankshaft* bergesekan sehingga dapat menjadikan *crankshaft* patah, *bearing cap* yang miring mengakibatkan *crankshaft* tidak tersangga dengan pas sehingga *crankshaft* tertekuk saat berputar, getaran yang terjadi pada *crankshaft* tidak dapat diredam dan dapat menimbulkan tegangan torsional di area *connecting rod journal*. Dengan adanya dampak kerusakan yang tidak dapat diprediksi, berikut adalah upaya pencegahan yang dilakukan untuk mengurangi dampak kerusakan yaitu: melakukan perawatan berkala dengan disiplin sesuai dengan *instruction manual book*, dengan mengecek volume oli secara berkala serta penggantian *lubricating oil* yang terjadwal mengacu pada *manual book*, dan penggunaan *spare part* yang sesuai standar.

Kata Kunci: Patahnya *Crankshaft*, *Refrigerator*, *Provision Store*

I. PENDAHULUAN

Dalam dunia pelayaran setiap waktu semakin berkembang sejalan dengan teknologi yang semakin meningkat. Kapal sebagai alat transportasi laut dari antar pulau sampai Manca Negara. Pengoperasian sebuah kapal di dukung oleh permesinan dan anak buah kapal. Negara Indonesia memiliki peraturan yang tertera pada UU RI No.17 tahun 2008 tentang pelayaran pasal 117 ayat 2 menjelaskan kelaik lautan setiap kapal sesuai dengan pelayaran meliputi : keselamatan kapal, pencegahan pencemaran dari kapal, pengawakan kapal, garis muat dan pemuatan, kesejahteraan awak kapal dan kesehatan penumpang, status hukum kapal, manajemen keselamatan dan pencegahan pencemaran dari kapal dan manajemen keamanan kapal. Perumahan diatas kapal harus terjaga dengan baik agar kesehatan dan kesejahteraan awak kapal terjamin atau terpenuhi.

Dalam menjaga makanan yang baik dan berkualitas,

bahan makanan harus terjaga dalam ruangan yang bersuhu tertentu untuk mempertahankan kesegaran bahan makanan, ruangan ini di dinginkan menggunakan pesawat bantu yang dinamakan *Provision refrigerator*.

Dikarenakan kapal yang ada di perusahaan penulis berlayar hingga berminggu-minggu, sehingga bahan makanan harus tetap tersedia diatas kapal dan dalam kondisi yang baik tidak busuk. Maka dari itu *provision refrigerator* sangat dibutuhkan sebagai penunjang bahan makanan diatas kapal. Kejadian yang penulis alami sewaktu melaksanakan praktek laut di MV. Sri Wandari Indah adalah pada saat kapal saya sedang *ancorage* di Cilegon. Saat itu semua crew kapal sedang bekerja tiba-tiba terdengar suara di ruangan *refrigerator machine* dan alarm berbunyi. Kemudian Oiler bergegas menuju *Engine Control Room* untuk me-reset, dan electrician mematikan kompresor *refrigerator*. Saat itu juga *Chief Engineer* memerintahkan untuk membongkar mesin kompresor *refrigerator*. Setelah mesin kompresor *refrigerator* dibongkar dan di cek semua bagiannya ternyata *crankshaft* kompresor *refrigerator* patah.

Chief Engineer memerintah untuk mengambil foto dan membuat laporan untuk dilaporkan ke kantor.

Dengan mencermati latar belakang dan judul yang sudah ada, penulis merumuskan rumusan masalah sebagai berikut:

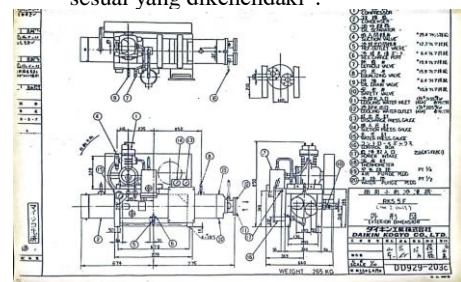
- 1.1. Apakah kurangnya *lubricating oil* menyebabkan patahnya *crankshaft refrigerator* di MV. Sri Wandari Indah?
- 1.2. Apakah pemasangan *bearing cap* yang miring menyebabkan patahnya *crankshaft refrigerator* di MV. Sri Wandari Indah?
- 1.3. Apakah *vibration damper* yang rusak sehingga terjadi getaran yang menyebabkan patahnya *crankshaft refrigerator* di MV. Sri Wandari Indah?

II. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Kajian Pustaka

2.1.1. Pengertian *Refrigerator*

Menurut Sumanto (2004:2) "bahwa pengertian *refrigerator* adalah suatu pesawat yang menggunakan cairan pendingin untuk mendinginkan ruangan dengan cara menyerap panas yang berada diruangan tersebut (*evaporator*), sehingga temperturnya turun sesuai yang dikehendaki".



Gambar 2.1 kompresor unit
Sumber: Manual Book

2.1.2. Komponen Utama Refrigerator

2.1.2.1 Compressor

Menurut Whitman, dkk (2013), Compressor merupakan jantung dari sistem pendinginan. Sebuah pompa panas melalui sistem dalam bentuk refrigerator panas.

2.1.2.2 Condenssor

Menurut Sumanto (2004;9) kondenssor adalah sebuah alat dimana zat pendingin (Freon) dalam tekanan dan temperatur tinggi yang keluar dari kompresor didinginkan dan dirubah menjadi cair. Disini panas dari ruangan akan diserap oleh Freon dan akan dipindahkan oleh air pendingin.

2.1.2.3 Oil Separator

Oil Seprator adalah alat yang bekerja untuk memisahkan oli dengan refrigerant agar tidak terbawa ikut bersirkulasi yang kemudian oli tersebut akan dikembalikan keruang oli di dalam kompresor. Oil Separator dipasang pengaturan kompresor.

2.1.2.4 Suction Valve

Suction valve berfungsi untuk mencegah kevacuman didalam sirkuit hidrolis. Suction valve biasanya terletak antara control valve dan actuator.

2.1.2.5 Expantion Valve / Katup Expansi

Expantion valve adalah alat yang digunakan untuk merubah Freon yang awalnya wujud cair menjadi wujud gas. Dalam proses initekanan cairan yang tinggi akan diturunkan.

2.1.2.6 Evaporator

evaporator adalah untuk menghisap kalor dari media yang didinginkan, berkemungkinan kalor dari refrigerant cair menjadi refrigerant uap pada tabung dan kalor untuk super heat uap refrigerant nya di dalam bagian tabung. Evaporator berfungsi untuk menyerap panas dari ruang bahan pendingin, sehingga ruangan didalam tetap dingin.

2.1.3 Proses Pendinginan

Menurut A.R Trott (1979) Dasar siklus pendinginan memanfaatkan pendidihan dan pengembunan fluida yang bekerja pada suhu yang berbeda dan karenanya pada tekanan yang berbeda. Dalam mendidih pada suhu dan tekanan yang rendah, fluida mengambil panas dan diubahmenjadi gas kering. Gas dinaikkan dalam tekanan di dalam alat mekanis ke tekanan yang lebih tinggi sesuai dengan suhu kondensasi dan melepas panas pada suhu yang lebih tinggiuntuk mengubah kembali menjadi cairan.

2.1.3.1 Jenis bahan media pendingin

1. HFC
2. CFC
3. HCFC
4. Karbondioksida (CO2)
5. Amonia

2.1.3.2 Cara kerja system pendinginan bahan makanan:

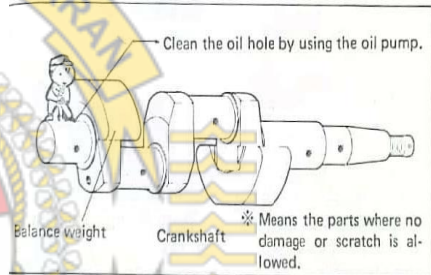
a. Kompresor mengkompresi uap refrigerant, menaikkan tekanan dan

suhu, dan mendorongnya ke suction valve.

- b. Ketika gas panas di dalam koil kondensor bertemu dengan air laut yang lebih dingin dari sea water pump, maka uap akan menjadi cair.
- c. Refrigerant dalam bentuk cair pada tekanan tinggi, kemudian mendingin saat mengalir melalui katup ekspansi ke koil evaporator di dalam provision store.
- d. Refrigerant menyerap panas didalam provision store, refrigerant menguap menjadi gas karena pengaruh suhu naik dari ruangan yang didinginkan dan kemudian mengalir kembali ke kompresor, dimana siklus mulai dari awal lagi.

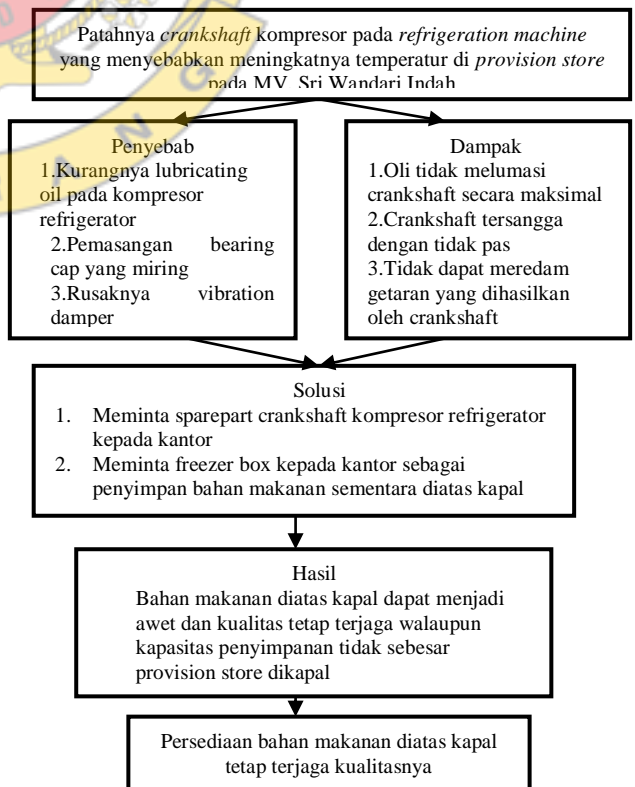
2.1.4 Crankshaft

Crankshaft adalah die forging yang terbuat dari baja karbn yang memiliki tekaan tegangan tinggi, dan permukaan bagian yang bergesekan disinter oleh gelombang frekuensi tinggi. Untuk mencegah getaran dan kebisingan yang menyertainya, dipasang bobot keseimbangan sehingga putarannya menjadi seimbang secara statis dan dinamis.



Gambar 2.2 Crankshaft
Sumber: Manual Book

2.2 Kerangka Pikir



III. METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian Deskriptif Kualitatif

Dalam penelitian ini pendekatan yang digunakan adalah pendekatan deskriptif. Artinya, data yang dikumpulkan bukan berupa angka, melainkan data yang berasal dari observasi, wawancara, dokumen pribadi, dan studi pustaka. Pendekatan deskriptif digunakan supaya peneliti dapat menggambarkan realita empiris tentang perbaikan mesin *grab* secara mendalam, rinci dan tuntas. Moleong (2002), dalam bukunya yang berjudul Metodologi penelitian kualitatif, bahwa penelitian kualitatif adalah penelitian yang tidak menggunakan perhitungan atau di istilahkan dengan penelitian ilmiah yang menekankan pada karakter alamiah sumber data. Jenis penelitian ini adalah Studi Kasus, oleh karena itu penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan termasuk penelitian studi kasus maka hasil penelitian ini bersifat analisis-deskriptif yaitu penelitian yang dilakukan terfokus pada suatu kasus tertentu untuk diamati dan dianalisis secara cermat sampai tuntas. Dengan alasan agar diperoleh data-data yang sesuai dengan kejadian yang penulis alami diatas kapal dan juga untuk memperbanyak dalam pengumpulan data yang penulis butuhkan ataupun dari sumber diatas kapal, yaitu masinis.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

3.2.1 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan penulis selama satu tahun satu hari ketika masa praktik laut dilaksanakan, dihitung dari *sign on* pada tanggal 21 Agustus 2019 di Batam sampai dengan saat penulis *sign off* pada tanggal 22 Agustus 2020 di Bojonegara, Cilegon.

3.2.2 Tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan saat penulis melakukan praktik laut, berikut adalah nama kapal dan perusahaan:

Nama kapal : MV. Sri Wandari Indah
Perusahaan kapal: PT. Karya Sumber Energy
Jenis kapal : Bulk Carrier
Call sign : YBSD2
No IMO : 9213569
Gross tonnage : 39285
Bendera : Indonesia

3.3 Sumber Data Penelitian

Data yang Penulis kumpulkan bersumber dari dua kategori metode pengumpulan data yaitu sebagai berikut:

3.3.1 Data Primer

3.3.2 Data Sekunder

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Adapun dalam penyusunan skripsi ini, teknik pengumpulan data yang digunakan adalah :

3.4.1 Observasi

3.4.2 Wawancara

3.4.3 Studi pustaka

3.5 Teknik Keabsahan Data

Metode yang digunakan penulis untuk menganalisa data khususnya rumusan masalah, termasuk tentang faktor-faktornya menggunakan metode SWOT (*Strengths, Weakness, Opportunity, Threats*) dan SHEL (*Software, Hardware, Environment, Lifeware*).

3.5.1. Metode SWOT (*Strength, Weakness, Opportunity, Threats*)

Menurut Fatimah (2016:27) Analisis SWOT adalah suatu bentuk situasi dengan mengidentifikasi berbagai faktor-faktor secara sistematis terhadap kekuatan-kekuatan (*strength*), kelemahan (*weakness*), peluang (*opportunities*),

serta ancaman-ancaman (*threats*) dari lingkungan untuk merumuskan strategi yang akan diambil. Dari pengertian SWOT tersebut akan dijelaskan satu persatu, yaitu:

3.1.1.1 Kekuatan (*strength*),

3.1.1.2 Kelemahan (*weakness*),

3.1.1.3 Peluang (*Opportunities*),

3.1.1.4 Ancaman (*threats*).

3.5.2. Metode SHEL (*Software, Hardware, Environment, Lifeware*).

SHEL model mengadopsi perspektif sistem yang menunjukkan manusia bukan satu-satunya penyebab kecelakaan (Wiegmann & Shappel, 2003:9). Perspektif sistem mempertimbangkan berbagai faktor konstektual dan tugas terkait yang berinteraksi dengan operator manusia dalam sistem penerbangan untuk mempengaruhi kinerja operator. Konsep SHEL model (nama ini berasal pertama kali ini dikembangkan oleh Edwards pada tahun 1972, kemudian dimodifikasi oleh Hawkins pada tahun 1984. Berikut ini penjelasan dari setiap komponen SHEL:

1. Software
2. Hardware
3. Environment
4. Liveware

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

4.1 Hasil Penelitian

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis ketika melaksanakan praktek laut dengan mengkaji dan mengumpulkan data tentang patahnya crankshaft kompresor refrigerator. Dalam pengamatan terhadap fakta yang terjadi selama melaksanakan praktek laut, penulis menemukan beberapa kemungkinan patahnya crankshaft kompresor tersebut. Ditinjau dari penyebab gangguan tersebut, maka Untuk mengetahui dan menentukan faktor-faktor pendukung diperlukan analisis SWOT, yaitu faktor-faktor *internal* mengenai Kekuatan (*Strengths*) dan Kelemahan (*Weaknesses*) serta faktor-faktor *eksternal* mengenai Peluang (*Opportunities*) dan Ancaman (*Threats*)

4.1.1 Kekuatan (*strength*)

Dari faktor internal yang berupa kekuatan, terdapat beberapa faktor yang mendukung untuk menciptakan keadaan normal terhadap kinerja dari mesin *refrigerator*. Berikut ini adalah pembahasan faktor internal yang pertama yaitu berupa kekuatan:

1. Kondisi motor pada refrigerator yang baik
2. Kondisi piston dan liner pada kompresor tidak terjadi kerusakan
3. Adanya electrician diatas kapal yang berpengalaman

4.1.2 Kelemahan (*weakness*)

Faktor *internal* selanjutnya yang akan dibahas berupa kelemahan, merupakan faktor-faktor yang berhubungan langsung dengan mesin *refrigerator* dan memungkinkan untuk mempengaruhi tidak normalnya kinerja dari mesin kompresor yang ada di dalam kamar mesin, berikut faktor-faktor kelemahan tersebut:

1. Tidak lengkapnya data-data pada manual book
2. Tidak melekukan pergantian oli sesuai dengan manual book sehingga kualitas oli menjadi buruk
3. Pemasangan bearing cap yang tidak pas atau miring
4. Vibration damper/ peredam yang rusak
5. Kualitas komponen yang tidak sesuai standar

4.1.3 Peluang (*opportunities*)

Faktor yang selanjutnya adalah Peluang (*Opportunities*), yaitu faktor yang tidak berhubungan secara langsung dengan *refrigerator machine*, tetapi masih berkaitan dan berpengaruh terhadap kelancaran pengoperasian *refrigerator machine*. Berikut faktor-faktor yang memiliki nilai keuntungan jika diterapkan terhadap pengoperasian *refrigerator*.

1. Pengetahuan Masinis tentang perawatan refrigeration machine sudah baik
2. Tersedianya biaya operasional dari kantor

4.1.4 Ancaman (*threats*).

Faktor *eksternal* selanjutnya yaitu berupa ancaman, dimana faktor-faktor ini tidak berhubungan secara langsung dengan *compressor unit* atau dengan kata lain adalah faktor-faktor yang bisa disebabkan oleh *kompresor* namun tidak berdampak langsung pada mesin *refrigerator* di dalam kamar mesin. Melainkan pada situasi di luar *refrigeration machine*. Adapun faktor *eksternal* berupa ancaman yang mungkin bisa terjadi akibat patahnya crankshaft kompresor *refrigerator* adalah sebagai berikut:

1. Ketersediaan sparepart keseluruhan yang masih kurang
2. Pelaksanaan jadwal perawatan yang tidak tepat waktu
3. Menggunakan oli berkualitas buruk

Dari keseluruhan faktor-faktor *internal* dan *eksternal* yang sudah dijelaskan di atas, selanjutnya penulis memilih dan menentukan faktor prioritas, dengan kata lain penulis akan menyeleksi faktor yang paling dominan dan berpengaruh terhadap permasalahan yang akan di bahas lebih merinci dengan penentuan metode SWOT.

Berdasarkan identifikasi faktor-faktor *internal* dan *eksternal* sebagaimana terlihat dalam table 4.1. dan 4.2. pada BAB IV, pada tahap selanjutnya akan dilakukan penilaian terhadap faktor-faktor tersebut. Penilaian dilakukan melalui penentuan nilai urgensi (NU) dan bobot tiap faktor (BF).

Tabel 4.1 Faktor Internal dan Eksternal

FAKTOR INTERNAL			
KEKUATAN (S)		KELEMAHAN (W)	
1	Kondisi motor pada refrigerator yang baik	1	Tidak lengkapnya data-data pada manual book
2	Kondisi piston dan liner pada kompresor tidak terjadi kerusakan	2	Tidak melekukan pergantian oli sesuai dengan manual book

3	Adanya electrician diatas kapal yang berpengalaman	3	sehingga kualitas oli menjadi buruk
		4	Pemasangan bearing cap yang tidak pas atau miring
		5	Vibration damper/ peredam yang rusak
			Kualitas komponen yang tidak sesuai standar
FAKTOR EKSTERNAL			
PELUANG (O)		ANCAMAN (T)	
1	Pengetahuan Masinis tentang perawatan refrigeration machine sudah baik	1	Ketersediaan sparepart keseluruhan yang masih kurang
2	Tersedianya biaya operasional dari kantor	2	Pelaksanaan jadwal perawatan yang tidak tepat waktu
		3	Menggunakan oli berkualitas buruk

Setelah penulis melakukan pengamatan dan mendapatkan faktor internal dan eksternal selanjutnya adalah memilih dan menetapkan faktor prioritas.

Penilaian bisa dilakukan melalui penentuan nilai urgensi (NU) dan bobot tiap faktor (BF). Didalam tabel akan dilakukan perbandingan dari semua faktor, yaitu perbandingan antara faktor kekuatan dengan faktor kelemahan (faktor internal), dan perbandingan antara faktor peluang dengan faktor ancaman (faktor eksternal).

Bobot faktor yang akan dihasilkan dalam presentase dari jumlah nilai urgensinya (NU) kesamping kanan dibagi dengan jumlah total hasil nilai urgensi (NU) atau (NU) total ke bawah.

Tabel 4.2 Komparasi Urgensi Faktor Internal

N	FAKTOR INTERNAL	A	B	C	D	E	F	NU	BF(%)
1	Kondisi motor <i>refrigerator</i> yang masih baik		A	A	A	A	A	5	25%
2	Kondisi <i>piston</i> dan <i>liner</i> yang tidak terjadi kerusakan	B		B	B	B	B	5	25%
3	Vibration Damper yang rusak sehingga tidak dapat meredam getaran	F	A		C	B	C	2	10%
4	Pemasangan Bearing Cap yang tidak pas/ miring	B	F	A		D	D	2	10%
5	Pelaksanaan perawatan yang tidak tepat waktu	C	E	D	E		E	3	15%
6	Kualitas komponen tidak sesuai standar	F	B	E	F	F		3	15%
JUMLAH								20	100%

Kemudian didapat hasil peringkat dari presentase tertinggi dari nilai bobot dan dibawahnya maka akan didapatkan

dua nilai yang tertinggi dari masing-masing kekuatan internal, dan kelemahan internal serta ada 2 nilai yang tertinggi dari masing-masing faktor peluang dan ancaman.

Setelah bobot faktor diketahui, berikutnya dilakukan penentuan Nilai Dukungan (ND) pada tiap faktor. Pengambilan nilai faktor ini menggunakan kuisioner yang kemudian diisi oleh beberapa responden. Suatu sistem tidak dapat berdiri sendiri untuk mampu berjalan dengan baik, dari faktor-faktor internal dan eksternalpun memiliki keterkaitan satu sama lain untuk mendukung kelancaran suatu sistem. Namun saat melakukan pengamatan, penulis mendapati bahwa tidak semua faktor memiliki keterkaitan antara satu faktor dengan yang lain. Untuk itu perlu ditentukan Nilai Relatif Keterkaitan (NRK) tiap faktor dengan faktor lainnya. Maka langkah selanjutnya adalah membandingkan seluruh faktor baik itu internal maupun eksternal, terdapat dua puluh faktor yang akan dibandingkan keterkaitannya satu sama lain, dengan memakai skala 1-5 maka akan terlihat faktor mana yang memiliki keterkaitan sangat tinggi.

NO.	FAKTOR INTERNAL	ND
A	Kondisi motor <i>refrigerator</i> yang masih baik	5
B	Kondisi <i>piston</i> dan <i>liner</i> yang tidak mengalami kerusakan	4
C	<i>Vibration Damper</i> yang rusak tidak dapat meredam getaran	2
D	Pemasangan <i>Bearing Cap</i> yang tidak pas/miring	2
E	Pelaksanaan perawatan yang tidak tepat waktu	3
F	Kualitas komponen tidak sesuai standar	3
NO.	FAKTOR EKSTERNAL	ND
A	Adanya <i>Electrician</i> Di atas kapal yang berpengalaman	5
B	Tidak lengkapnya data-data pada <i>manual book</i>	3
C	Pengetahuan Masinis tentang <i>refrigerator</i> yang baik	4
D	Tersedianya biaya operasional dari kantor	2
E	Ketersediaan <i>spare part</i> dari kantor yang kurang	2
F	Tidak melakukan pergantian oli sesuai <i>manual book</i>	5

Keterangan :

Angka 5: Menyatakan sangat besar keterkaitannya

Angka 4 : Menyatakan besar keterkaitannya

Angka 3 : Menyatakan cukup besar keterkaitannya

Angka 2 : Menyatakan kurang besar keterkaitannya

Angka 1 : Menyatakan sangat kurang keterkaitannya

Tabel 4.4 Nilai Dukungan

Faktor-faktor internal dan eksternal saling terkait atau saling berhubungan dalam menentukan hal yang dapat menyebabkan patahnya *crankshaft refrigerator*. Dengan adanya keterkaitan itulah maka akan tercipta suatu cara untuk menanggulangi faktor kelemahan (*Weakness*) dan ancaman (*Threats*) . Untuk itu perlu ditentukan Nilai Relatif

Keterkaitan (NRK) tiap faktor dengan faktor lainnya memakai skala 1 – 5. Dengan rumus menentukan Nilai Relatif Keterkaitan adalah sebagai berikut :

N	FAKTOR	A	B	C	D	E	F	N	BF(%)
O	EKSTERNAL							U)
A	Adanya <i>electrician</i> Di kapal yang berpengalaman		A	A	A	A	A	5	25%
B	Tidak lengkapnya data-data pada <i>Manual Book</i>	B		B	D	F	B	3	15%
C	Pengetahuan Masinis tentang <i>refrigerator</i> yang baik	C	C		C	E	C	4	20%
D	Tersedianya biaya operasional dari kantor	D	B	C		A	D	2	10%
E	Ketersediaan <i>spare part</i> dari kantor yang kurang	A	E	E	D		F	2	10%
F	Pelaksanaan jadwal perawatan yang tidak Tepat waktu	F	F	F	F	F		5	25%
JUMLAH								20	100%

4.2 Pembahasan Masalah

Dari hasil analisis SWOT terdapat beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi patahnya *crankshaft refrigerator* yang kemudian dilakukan pembahasan menggunakan metode SHELL yaitu pengurutan data dalam struktur data sangat penting untuk data yang berupa data numeric ataupun karakter. Pengurutan dapat dilakukan secara *ascending* (urut naik) dan *descending* (urutan turun).

Pengurutan (*Sorting*) adalah proses menyusun kembali data yang sebelumnya telah disusun dengan suatu pola tertentu, sehingga tersusun secara teratur menurut aturan tertentu dan penulis akan memperjelas menggunakan tabel. Dimana isi dalam tabel tersebut mengambil secara garis besar sebab akibat dari permasalahan yang ada dan kemungkinan penyebab serta kejadian yang terjadi diatas kapal yang mempengaruhi patahnya *crankshaft refrigerator*, yaitu sebagai berikut:

Tabel 4.8 Hasil Penelitian

KATEGORI	FAKTOR
Software	Kondisi <i>crankshaft refrigerator</i> yang sudah melebihi <i>running hours</i>
Hardware	<i>Vibration Damper</i> yang rusak sehingga tidak meredam getaran
Environment	Terjadinya <i>over heating</i> pada pangkal <i>crankshaft</i> karena gesekan yang terus menerus
Liveware	Kurangnya <i>maintenance</i> dan pergantian oli yang melebihi batas <i>running hour</i>

Setiap kategori sudah di jabarkan dan di dapatkan 4 item

dari beberapa faktor masalah . Kemudian apa saja dampak yang dapat ditimbulkan dan bagaimana pula untuk mencegah masalah-masalah yang sudah di jabarkan, maka upaya yang harus dilaksanakan dalam hubungan antara faktor dan dampak sebagai berikut:

4.2.1. Liveware

4.2.1.1 Apakah kurangnya *lubricating oil* menyebabkan patahnya *crankshaft refrigerator* di MV. Sri Wandari Indah? Kurangnya volume oli pada sistem kompresor *refrigerator*.

Kurangnya volume oli yang ada pada system kompresor refrigerator menyebabkan pelumasan yang terjadi pada *crankshaft* tidak merata. Akibat dari kurangnya pelumasan menyebabkan gesekan antara *bearing* dengan *crankshaft*. Gesekan yang terus-menerus menimbulkan panas yang berlebih pada *crankshaft* sehingga menyebabkan perubahan warna pada *crankshaft*. Jika hal ini dibiarkan akan menyebabkan *crankshaft* patah. Minyak pelumas di kompresor harus berada pada tengah pengukur level oli dan oli harus bersih. Dan tekanan oli yang baik pada sistem pelumasan adalah 0,3-0,5 MPa.



Gambar 4.1 lubang oli crankshaft
Sumber: manual book

4.2.2. Hardware

4.2.2.1 Apakah pemasangan *Bearing Cap* yang miring menyebabkan patahnya *crankshaft refrigerator* di MV. Sri Wandari Indah?

Pemasangan *bearing cap* yang miring merupakan kesalahan dari Masinis saat melakukan *maintenance*. Dalam hal ini Masinis dimungkinkan lalai dalam melakukan *maintenance* atau memang belum menguasai tentang mesin *refrigerator*.

Akibat dari pemasangan *bearing cap* yang miring menjadikan *crankshaft* tidak tersangga dengan baik, menyebabkan *crankshaft* tertekuk pada setiap putaran. Jika *crankshaft* terus-menerus tertekuk saat melakukan putaran akan menimbulkan goresan dan mengakibatkan *crankshaft* menjadi patah.

Upaya yang harus dilakukan adalah dengan cara melepas kembali *bearing cap*, dan memasangnya lagi dengan teliti. Jika *bearing* aus segera ganti yang baru, apabila dipaksakan akan mengakibatkan goresan pada *crankshaft*.

4.2.3. Software

4.2.3.1 Apakah *Vibration Damper* yang rusak sehingga terjadi getaran yang menyebabkan patahnya *crankshaft refrigerator* di MV. Sri Wandari Indah?

Vibration Damper (DA9022/3925568) yang rusak dapat dikarenakan *torque* yang tidak mencukupi atau telah mengalami kerusakan selama penyimpanan atau saat pemasangan. Pada kondisi ini getaran pada *crankshaft* tidak dapat dikendalikan dan menyebabkan terjadinya tegangan torsional pada area *connecting rod journal*.

Dengan demikian saat kompresor berkerja *crankshaft* berputar dan mengalami getaran potensial yang tinggi mengakibatkan *crankshaft* patah karena *vibration damper* tidak berfungsi karena rusak. Berikut merupakan beberapa penyebab rusaknya *vibration damper*:

Tidak berfungsinya *vibration damper* juga dapat timbul karena karet terkontaminasi oleh pelumas yang sudah turun kualitasnya karena lama digunakan. Hal ini menyebabkan karet damper membengkak sehingga menyebabkan hilangnya sifat mekanik pada karet damper.

4.2.4 Environment

4.2.4.1 Terjadinya *over heating* pada pangkal *crankshaft* karena gesekan yang terus menerus

Terjadinya gesekan yang terjadi antara pangkal *crankshaft* dengan bearing tanpa adanya pelumasan akan mengakibatkan *over heating*/ terjadi panas yang berlebih. Jika kejadian ini terus menerus dibiarkan tidak mendapatkan pelumasan akan menjadikan *crankshaft* akan berubah warna dan lama kelamaan akan menjadi terbakar.

4.3 Pembatasan Masalah

4.3.1 Penelitian hanya dilakukan dalam waktu 21 Agustus 2019 sampai dengan 22 Agustus 2020.

4.3.2 Dokumentasi tidak maksimal dikarenakan alat dokumentasi yang kurang siap dan keterbatasan karena dokumen juga sudah banyak hilang.

4.3.3 Objek penelitian hanya dilakukan pada refrigeration machine dan kapal MV. Sri Wandari Indah

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

5.1.1 Karena kurangnya *lubricating oil* pada kompresor dapat menyebabkan panas saat *crankshaft* bergesekan, sehingga dapat menimbulkan terjadinya *crankshaft* patah. Saat sistem melakukan pelumasan, sistem membutuhkan volume oli yang cukup yaitu jika dilihat dari level pengukur oli, oli harus berada di tengah pengukur level oli dan kualitas oli yang bagus (tidak kotor dan bening) agar dapat melumasi bagian-bagian yang bergerak dan mengalami gesekan. Sehingga dengan demikian upaya yang harus dilakukan adalah dengan mengecek volume oli dari pengukur level oli pada sistem secara berkala, jika level oli pada pengukuran level oli kurang lakukan pengisian tambahan. Dan bila kualitas oli pada sistem sudah tidak layak pakai (kotor dan keruh) lakukan penggantian oli dengan

yang baru secara menyeluruh.

- 5.1.2 Pemasangan *bearing cap* yang miring dapat mengakibatkan *crankshaft* tidak tersangga dengan pas, sehingga *crankshaft* tertekuk saat berputar. Bila *crankshaft* terus-menerus tertekuk saat melakukan putaran akan menimbulkan goresan dan mengakibatkan *crankshaft* akan menjadi panas dan sedikit demi sedikit akan terkikis. Pada saat melakukan pemasangan *bearing cap* sebaiknya diperhatikan dengan baik, pemasangan bearing cap yang sudah sesuai dapat dilihat pada sambungan antara bearing cap dan crankcase tidak ada celah.

Dengan demikian jika bearing cap terpasang miring, lakukan kembali pelepasan bearing cap. Bersihkan kembali bearing jika bearing rusak ganti bearing dengan yang baru kemudian pasang kembali dengan teliti dan harus pas.

- 5.1.3 *Vibration damper* (DA9022/ 3925568) yang rusak dapat dikarenakan *torque* yang tidak mencukupi atau telah mengalami kerusakan selama penyimpanan atau saat pemasangan. Pada kondisi ini getaran pada *crankshaft* tidak dapat dikendalikan dan dapat menyebabkan terjadinya tegangan torsional pada area *connecting rod journal*. Penyebab rusaknya *vibration damper* adalah sebagai berikut: baut pada *vibration damper* yang rusak/aus, dikarenakan panas yang berlebih dan terkontaminasi oleh pelumas. Sehingga solusinya yaitu dengan mengganti *vibration damper* yang rusak dengan yang baru dan kualitas yang standar.

5.2 Saran

Berdasarkan permasalahan dan penelitian diatas penulis dapat memberikan saran yaitu:

- 5.2.1 Melakukan perawatan yang dilakukan dengan mengecek volume oli secara berkala serta penggantian *lubrication oil* yang terjadwal yang mengacu pada ketentuan di *manual book*. Saat melakukan penggantian oli, bersihkan juga bagian *crankcase* yang sering terdapat endapan kotoran. Dan jika kualitas oli sudah tidak bagus lakukan penggantian oli baru yang sesuai dengan standar.
- 5.2.2 Karena diatas kapal tempat penulis melakukan praktik laut yang bertanggung jawab atas *Refrigeration Machine* adalah *Electrician*, jadi *Electrician* seharusnya mengerti bagaimana cara perbaikan dan perawatan yang sesuai dengan SOP (*standart operational procedure*). Dan pada saat melakukan pemasangan bearing cap dilakukan dengan hati-hati dan benar, sehingga masalah dapat dihindari dan refrigerator dapat bekerja dengan maksimal.
- 5.2.3 Melakukan perawatan berkala pada *vibration damper*, dengan membersihkannya dari oli yang menempel pada *vibration damper* yang dapat mempercepat kerusakan karena terkontaminasi oleh pelumas. Dan penggunaan spare part harus sesuai dengan standar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Achmadi, A, dan Narbuko. 2015. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Bumi Aksara
- [2]. Bachri, B.S. 2010. *Meyakinkan Validitas Data Melalui Triangulasi Pada Penelitian Kualitatif*. Jurnal Teknologi Pendidikan, 10 (1), 46-62.
- [3]. Dwi Prasetyo, M.M, M.Mar.E. 2017. *Sistem Perawatan Dan Perbaikan Permesinan Kapal Edisi II*. Semarang:

BPSDM Perhubungan.

- [4]. Fahmi, Irham. 2013. *Manajemen Strategis Teori dan Aplikasi*. Bandung: Alfabeta.
- [5]. Fatimah, Fajar Nur'aini D. 2016. *Teknik Analisis SWOT*. Yogyakarta: Quadrant
- [6]. H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E. 2014. *Permesinan Bantu (Auxilliary Machinery*. Semarang, PIP Semarang.
- [7]. Moleong, Lexy. 2002. *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: CV. Remaja.
- [8]. Nazir, M. 2003. *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- [9]. SASEBO HEAVY INDUSTRIES CO.,LTD. 1998, *Ref. Provosion System*. Jepang
- [10]. Sudjatmiko. 1979. *Pokok-Pokok Pelayaran Niaga*. Jakarta: Bhatara Karya Aksara.
- [11]. Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan RXD*. Bandung: CV Alfabeta.
- [12]. Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV Alfabeta.
- [13]. Tim Penyusun PIP Semarang, *Pedoman Penyusunan Skripsi*, 2018
- [14]. Yusuf. 2020. *Optimalisasi Perawatan Kompresor Mesin Pendingin Untuk Mempertahankan Kualitas Bahan Makanan Di MV. Karunia*. Semarang: PIP Semarang