

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



MAKALAH

**UPAYA MENGATASI KEJADIAN OVERHEATING PADA
CYLINDER HEAD UNTUK MENUNJANG KELANCARAN
PENGOPERASIAN MESIN INDUK DI KAPAL
KM. MANALAGI SAMBA**

Oleh :

YULI NATAR
NIS. 01765/T-I

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2022**

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



MAKALAH

**UPAYA MENGATASI KEJADIAN OVERHEATING PADA
CYLINDER HEAD UNTUK MENUNJANG KELANCARAN
PENGOPERASIAN MESIN INDUK DI KAPAL
KM. MANALAGI SAMBA**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Penyelesaian Program Diklat Pelaut ATT-I**

Oleh :

**YULI NATAR
NIS. 01765/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2022**

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : YULINATAR
NIS : 01765/T-I
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : UPAYA MENGATASI KEJADIAN OVERHEATING
PADA CYLINDER HEAD UNTUK MENUNJANG
KELANCARAN PENGOPERASIAN MESIN INDUK DI
KAPAL KM. MANALAGI SAMBA

Jakarta, 17 Maret 2022

Pembimbing Materi

Pembimbing Penulisan

Hartaya, MM
Penata Tk.I (III//d)
NIP. 19660310 199903 1 002

Drs. Renhard Manurung, MM
Dosen STIP

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknika

Diah Zakiah, ST. MT
Penata TK. I (III/d)
NIP. 19790517 200604 2 015

**KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN**



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : YULI NATAR
NIS : 01765/T-I
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : UPAYA MENGATASI KEJADIAN OVERHEATING
PADA CYLINDER HEAD UNTUK MENUNJANG
KELANCARAN PENGOPERASIAN MESIN INDUK DI
KAPAL KM. MANALAGI SAMBA

Penguji I

Diah Zakiah, ST, MT

Penata TK.I (III/d)

NIP.19790517 200604 2 015

Penguji II

Ruben Louhenapessy

Dosen STIP

Penguji III

Hartaya, MM

Penata TK.I (III/d)

NIP. 19660310 199903 1 002

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknika

Diah Zakiah, ST, MT

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19790517 200604 2 015

KATA PENGANTAR

Dengan penuh kerendahan hati, penulis memanjatkan puji serta syukur kehadirat Tuhan yang maha esa, atas berkat dan rahmatnya serta senantiasa melimpahkan anugerahnya, sehingga penulis mendapat kesempatan untuk mengikuti tugas belajar program upgrading Ahli Teknik Tingkat I yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta. Guna memenuhi persyaratan Kurikulum Program Upgrading ATT-I, maka semua pasis diwajibkan untuk membuat atau menulis sebuah makalah berdasarkan pengalaman selama bekerja di atas kapal dan ditunjang dengan teori-teori serta bimbingan dari pada dosen pembimbing STIP Jakarta. Sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini sesuai dengan waktu yang ditentukan dengan judul :

“UPAYA MENGATASI KEJADIAN OVERHEATING PADA CYLINDER HEAD UNTUK MENUNJANG KELANCARAN PENGOPERASIAN MESIN INDUK DI KAPAL KM. MANALAGI SAMBA”

Penulis menyadari akan keterbatasan kemampuan dalam penyusunan serta penulisan makalah ini, sehingga masih banyak kekurangan-kekurangan dan hasilnya masih belum sempurna. Oleh sebab itu penulis membukakan diri untuk menerima kritik serta saran-saran yang positif guna menuju keperbaikan makalah ini. Selanjutnya segala rendah hati, bersama ini penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar besarnya kepada yang terhormat :

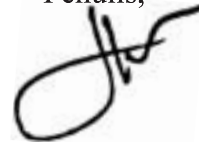
1. Yth. Capt. Sudiono, M.Mar, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Yth. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, MT, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Yth. Ibu Diah Zakiah, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Yth. Bapak Hartaya, MM, selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Yth. Drs. Renhard Manurung, MM, selaku dosen pembimbing II yang telah meberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah ini

6. Seluruh Dosen dan staf pengajar Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta yang telah memberikan bantuan dan dorongan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas makalah ini.
7. Seluruh rekan-rekan yang ikut memberikan sumbangsih pikiran dan saran serta keluarga besar, istri dan anak-anak saya yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah ini.

Akhir kata semoga makalah ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkannya.

Jakarta, 17 Maret 2022

Penulis,



YULI NATAR

NIS. 01765/T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH.....	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
BAB I PENDAHULUAN	
A. LATAR BELAKANG.....	1
B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH.....	3
C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	3
D. METODE PENELITIAN	4
E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	5
F. SISTEMATIKA PENULISAN	6
BAB II LANDASAN TEORI	
A. TINJAUAN PUSTAKA	8
B. KERANGKA PEMIKIRAN	24
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. DESKRIPSI DATA.....	25
B. ANALISIS DATA.....	26
C. PEMECAHAN MASALAH.....	31
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. KESIMPULAN	42
B. SARAN.....	42
DAFTAR PUSTAKA	44
DAFTAR ISTILAH	

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki 17.504 pulau dengan total wilayah 735.355 mil persegi. Indonesia menempati peringkat keempat dari 10 negara berpenduduk terbesar di dunia sekitar 266 juta jiwa. Moda transportasi laut yang mendukung transformasi berbasis inovasi dan digitalisasi sekarang ini terus berkembang sangat pesat. Tanpa sarana transportasi laut yang memadai akan sulit untuk menghubungkan seluruh daerah di kepulauan ini. Kapal merupakan sarana angkutan laut yang banyak digunakan di Indonesia karena negara kita yang terdiri dari beberapa ribu pulau, sangat membutuhkan sarana transportasi laut yang lancar, aman, tepat guna dan ramah lingkungan untuk menunjang pertumbuhan perekonomian nasional, regional, dan lokal, baik di perkotaan maupun di pedesaan. Harus diingat bahwa sistem transportasi laut memiliki sifat sistem jaringan di mana kinerja pelayanan transportasi sangat dipengaruhi oleh integrasi dan keterpaduan jaringan. Terutama angkutan laut di wilayah Indonesia bagian timur yang saat ini dalam tahap pembangunan infrastruktur.

Untuk menunjang transportasi di laut digunakan kapal-kapal berbagai jenis dan ukuran yang sesuai dengan kondisi daerah demi kelancaran pengoperasian kapal. Peranan mesin penggerak utama, sangat diperlukan untuk menunjang dalam pengoperasian kapal khususnya kapal laut.

Untuk mendapatkan daya mesin yang maksimal maka harus disesuaikan dengan kebutuhan operasional kapal. Untuk menjaga operasional kapal maka perlu diadakan perawatan teratur dan terencana (PMS) yang dilaksanakan berdasarkan buku petunjuk operasi mesin (*Instruction Manual Book*). Dengan pelaksanaan PMS yang dilakukan untuk mesin induk maka gangguan kerusakan dapat dihindari, dengan demikian pengoperasian kapal berjalan lancar.

Kejadian yang pernah penulis alami saat bekerja sebagai 2nd Engineer di atas kapal Bulk Carrier KM. Manalagi Samba periode bulan October 2020 s/d bulan Nopember 2021, Pada saat kapal bertolak dari pelabuhan Tanjung intan Cilacap ke pelabuhan tujuan adang bay-Balikpapan, terjadi gangguan pada mesin induk yang terdengar suara ketukan dari mesin induk, setelah diadakan pengecekan ternyata penyebab suara tersebut berasal dari *cylinder head* No. 5. Kami izin untuk berhenti dan lakukan pengecekan, setelah kapal berhenti dan mesin stop kami lakukan *Blow up* Mesin Induk, sewaktu di *Blow up*, pada katup indicator *cylinder head* nomor 5 mesin induk keluar air.

Kemudian KKM mengambil inisiatif *stop engine* untuk mengganti *Cylinder head* No. 5, dan ditemukan keretakan pada bagian depan *Exhaust valve seat* yang mengakibatkan air rembes dan masuk ke ruang bakar. Selain itu, ditemukan juga sumbatan kotoran kerak-kerak pada sistem pendingin *cylinder head* yang mengakibatkan panas pada *cylinder head* sehingga menghambat kelancaran operasioanal kapal. Setelah dilakukan penggantian *cylinder head* No. 5, baru kapal melanjutkan pelayaran lagi dan suhu pendingin mesin induk normal kembali. Permasalahan tersebut di atas disebabkan kurangnya perawatan *cylinder head* dan sistem pendingin air.

Dengan terjadinya kebocoran air pendingin pada beberapa silinder ini mengakibatkan kinerja mesin induk tidak maksimal, sehingga kelancaran pengoperasian kapal juga terganggu atau tidak optimal dikarenakan tiba di pelabuhan tujuan jadi terlambat tidak sesuai jadwal.

Selain permasalahan tersebut diatas, gangguan pada mesin induk juga disebabkan karena pengabut tidak berfungsi (buntu) dan pemakaian bahan bakar dengan kualitas tidak sesuai dan suplai antara bahan bakar dan udara tidak seimbang sehingga pembakaran di dalam silinder tidak sempurna. Akibat adanya masalah tersebut maka performa mesin induk tidak optimal.

Demi untuk menunjang kelancaran operasional mesin penggerak utama hendaknya harus selalu di adakan perawatan tetap teratur dan terus menerus, agar tidak mengalami kegagalan dalam pengoperasian kapal sehingga operasional kapal selalu tepat waktu..

Kerusakan pada cylinder head dapat dilihat dari *engine performance report* di bawah ini :

PT. SALAM PACIFIC INDONESIA LINES										<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">T.5</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">K.9</div>		E.11 Revisi: 2, 12/20 Hal: 1/1																	
LAPORAN KINERJA MESIN INDUK (Dikumpulkan minggu dan dikirim ke kantor tiap bulan)																													
NAMA KAPAL : MY MANALAGI SAMBA BUILD YEAR : 2002						ENGINE TYPE : WITSL MAN B&W RS 50MC (ENGINE Serial No: A22T)		TANGGAL : 30-Mar-21		ENGINE OUTPUT (kW) & RPM @1500 : 7500kW@110 rpm@1500 @1200 : 11000 kW@1200 rpm																			
								TOTAL JAM KERJA BULAN INI : 073 JAM		TOTAL RUNNING HOUR : 60021.8																			
TURBO CHARGER (TC)						CYLINDER BORE x STROKE : 500 x 1950 mm																							
Make & Type : WITSL MAN NABIS						GOVERNOR (Type & Model) : ELECTRONIC GOVERNOR (MNO-200)																							
Serial No. : 3279						PROPELLER PITCH : 4.175																							
Max RPM : 17500						WL DISPLACEMENT : 62.253																							
Max Temp °C : 400						VOYAGE (Loaded/Balast) : LOADED																							
DATA BAHAN BAKAR										DATA MINYAK LUMAS																			
FUEL OIL VISCOSITY @ 50°C : M5.7								BRAND :		TYPE :																			
JENIS BAHAN BAKAR : MFO								CYLINDER OIL : SHELL		ALUNA 50																			
OIL BRAND (FO (CST) : 180				HEAT VALUE (Btu/Gal) : 40.2		SYSTEM OIL : SHELL		MELINA 30																					
DENSITY @ 15°C : 0.9582				SULPHUR % : 2.25		TC OIL : SHELL		MELUNA 30																					
DATA KINERJA MIE																													
WAKTU MULAI : 06.00		DRAFT PWD (mm) : 12.36		CALCULATED POWER (kW) : 3897				LOAD % :		49.9%																			
WAKTU SELESAI : 06.30		DRAFT APT (mm) : 12.11		AVERAGE RPM : 87				SHIP'S SPEED (KTS) : 8.75																					
DWELL : 55		WAVE HEIGHT : 0.25		WIND FORCE (Beaufort) / DIRECTION : E 13				GOVERNOR INDEX : 54																					
UNIT : 1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12							
Fuel Pump Index : 52		54		54		54		54		55																			
W/T Index : 0.9		1.4		0.5		0.9		1.4		0.5																			
P _{max} (kg/cm²) : 95		87		70		95		80		85																			
P _{max} (kg/cm²) : 90		80		30		80		85		70																			
Exhaust Temp °C : 370		365		395		390		400		390																			
J.C.W. Temp °C : 87		87		86		87		88		89																			
Piston Cooling Outlet Temp °C : 57		56		56		56		56		56																			
TURBO CHARGER														AIR COOLER				SEAWATER AIR				Aux. Bore (Please Tick)							
Exhaust Gas Temp °C, Turbine Side :		RPM :		TIC Cooling Water Temp °C :		TIC Lub Oil Temp :		CW Temp °C :		Air Temp °C :		Sea, Air Press (kg/cm²) :		Δ P TIC (bar) (mmWC) :		Δ P Air Cooler (mmWC) :													
In : 435		Out : 319		12040		N/A		N/A		49		56		20		53		145		56		0.3		1		0.8		On Off	
1																													
TEMPERATUR (°C)														TENAKAN (kg/cm²)				PEMANPUAN											
Sea Water Inlet : 30				Atmos Pressure :				FO Cons in MT Day :				21.515																	
Jacket Cooling Water Inlet : 75				Jacket Cooling Water :				SP FO Cons in g/hr :				225.70																	
System Lub Oil Inlet : 48				System Lub Oil Inlet :				Cylinder Lub Oil Cons in t/day :				190																	
Thrust Bearing : 30				Cross Head Lub Oil Inlet :				Specific Cy Oil Cons g/hr :																					

* Di isi hanya untuk Kapal-Kapal yang mempunyai System MT (Maritime Infection Testnet)

Berdasarkan hal tersebut diatas penulis memilih membuat makalah dengan judul
“UPAYA MENGATASI KEJADIAN OVERHEATING PADA CYLINDER HEAD UNTUK MENUNJANG KELANCARAN PENGOPERASIAN MESIN INDUK DI KAPAL KM. MANALAGI SAMBA”.

B. IDENTIFIKASI MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan pada latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang terjadi di KM Manalagi Samba sebagai berikut :

- a. Terjadinya kebocoran *O-ring Jacket cooling FW* pada *cylinder head*.
- b. Sistem pendingin *cylinder head* tidak bekerja optimal

2. Batasan Masalah

Berdasarkan uraian identifikasi masalah di atas, maka penulis membatasi pembahasan makalah ini berdasarkan pada pengalaman penulis selama bekerja di KM. Manalagi Samba, yaitu membahas tentang :

- a. Terjadinya kebocoran *O-ring Jacket cooling FW* pada *cylinder head*.
- b. Sistem pendingin *cylinder head* tidak bekerja optimal.

3. Rumusan Masalah

Agar lebih mudah dalam mencari pemecahan masalah yang terjadi, penulis merumuskan permasalahan pada makalah ini sebagai berikut :

- a. Apa penyebab terjadinya kebocoran *o-ring jacket cooling FW* pada *cylinder head* ?
- b. Apa penyebab sistem pendingin *cylinder head* tidak bekerja optimal ?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui dan menganalisis penyebab permasalahan sehubungan dengan belum maksimalnya perawatan motor diesel penggerak utama, khususnya di atas KM. Manalagi Samba.

- b. Untuk mendapatkan pemecahan permasalahan yang ada, terutama dalam meningkatkan perawatan motor diesel penggerak utama di kapal KM Manalagi Samba.

2. Manfaat Penelitian

a. Manfaat Teoritis

Untuk mengembangkan pengetahuan baik penulis maupun pembaca atau rekan seprofesi agar lebih dapat memahami tata cara perawatan yang baik terhadap motor diesel penggerak utama.

b. Manfaat Praktisi

Sebagai sumbang saran untuk rekan seprofesi yang terkait dalam melakukan perawatan motor diesel penggerak utama.

D. METODE PENELITIAN

Dalam pengumpulan data serta keterangan-keterangan yang diperlukan dapat menggunakan teknik pengumpulan data. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui teknik yang tepat yang digunakan dalam upaya memperoleh data secara benar dan akurat. Dalam menulis makalah ini penulis menggunakan metode penelitian sebagai berikut :

1. Metode Pendekatan

Dalam penulisan makalah ini menggunakan metode pendekatan studi kasus yang dilakukan secara deskriptif kualitatif, yakni berdasarkan pengalaman yang penulis temui selama bekerja di atas KM. Manalagi Samba sebagai *2nd Engineer*.

2. Teknik Pengumpulan Data

Perolehan data didapat selama penulis bekerja di atas kapal, sehingga dapat diperoleh data yang lebih akurat. Untuk mendapatkan data yang diperlukan, penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data sebagai berikut :

a. Teknik Observasi

Dalam hal ini penulis melakukan pengamatan atau observasi secara langsung dan telah mengumpulkan data-data dan informasi atas fakta

yang dijumpai di tempat objek penelitian pada saat bekerja di atas KM Manalagi Samba.

b. Studi Dokumentasi

Dokumentasi yaitu berupa data-data yang diperoleh dari dokumen-dokumen yang penulis dapatkan di atas kapal. Dokumen tersebut merupakan bukti nyata yang berhubungan dengan perawatan mesin induk secara berkala.

c. Studi Pustaka

Untuk kelengkapan penulisan makalah ini, penulis menggunakan metode studi pustaka dalam mendukung karya tulis makalah. Metode dengan menggunakan studi perpustakaan adalah pengamatan melalui pengumpulan data dengan memanfaatkan tulisan-tulisan yang ada hubungannya dengan penulisan makalah ini, baik itu buku-buku perpustakaan dan buku-buku pelajaran serta buku instruksi dari kapal untuk melengkapi penulisan makalah ini.

3. Subyek Penelitian

Yang menjadi subyek penelitian dalam makalah ini adalah mesin induk di atas KM. Manalagi Samba.

4. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis akar permasalahan.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama Penulis bekerja di atas KM. Manalagi Samba sebagai *2nd Engineer* dari tanggal 10 October 2020 sampai dengan 21 November 2021.

2. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di atas KM. Manalagi Samba, kapal Cargo Curah berbendera Indonesia milik PT. Salam Pacifik Indonesia Lines (SPIL).

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Penulisan makalah ini disajikan sesuai dengan sistematika penulisan makalah yang telah ditetapkan dalam buku pedoman penulisan makalah yang dianjurkan oleh STIP Jakarta. Dengan sistematika yang ada maka diharapkan untuk mempermudah penulisan makalah ini secara benar dan terperinci. Makalah ini terbagi dalam 4 (empat) bab sesuai dengan urutan penelitian ini. Adapun sistematika penulisan makalah ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang informasi umum yaitu latar belakang penelitian, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, sistematika penulisan. Latar belakang sebagai alasan penulis memilih judul tersebut dan mendeskripsikan beberapa permasalahan yang terjadi berkaitan dengan judul. Identifikasi masalah yang menyebutkan poin permasalahan di atas kapal. Batasan masalah, menetapkan batas-batas permasalahan dengan jelas dan menentukan ruang lingkup pembahasan didalam makalah. Rumusan masalah merupakan permasalahan yang paling dominan terjadi di atas kapal dalam bentuk kalimat tanya. Tujuan dan manfaat merupakan sasaran yang akan dicapai atau diperoleh beserta gambaran kontribusi dari hasil penulisan makalah ini.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada Bab ini akan dibahas teori-teori yang digunakan untuk menganalisa data-data yang didapat melalui buku-buku sebagai referensi untuk mendapatkan informasi dan juga sebagai tinjauan pustaka. Pada landasan teori ini juga terdapat kerangka pemikiran yang merupakan model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil dari lapangan berupa fakta-fakta berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di atas KM. Manalagi Samba. Dengan digambarkan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis

mengenai permasalahan yang terjadi dan menjabarkan pemecahan dari permasalahan tersebut sehingga permasalahan yang sama tidak terjadi lagi dengan kata lain menawarkan solusi terhadap penyelesaian masalah tersebut.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

Pada Bab ini akan dibahas penutup yang mengemukakan kesimpulan dari perumusan masalah yang dibahas dan saran yang berasal dari evaluasi pemecahan masalah yang dibahas didalam penulisan makalah ini dan merupakan masukan untuk perbaikan yang akan dicapai.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya maka penulis mencari beberapa landasan teori untuk mencari pemecahan tentang perawatan *cylinder head* dan sistem pendingin air yang tidak maksimal untuk mempertahankan daya mesin induk di KM. Manalagi Samba, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Perawatan

a. Definisi Perawatan

Menurut Jusak Johan Handoyo, (2015:52) dalam buku Sistem Perawatan Permesinan Kapal, perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Perawatan memerlukan biaya yang besar dan adalah sangat menggiurkan untuk selalu mencoba menunda pekerjaan perawatan agar dapat menghemat biaya, namun jika dituruti hal tersebut, akan segera disadari bahwa sebenarnya penundaan itu akan mengakibatkan kerusakan yang lebih fatal dan justru membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.

Menurut Goenawan Danoeasmoro, M.Mar.E (2003:5) dalam buku Manajemen Perawatan menjelaskan bahwa perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Semua tahu bahwa perawatan memerlukan biaya yang besar sehingga seringkali pekerjaan perawatan ditunda-tunda agar dapat menghemat biaya. Namun jika dituruti godaan itu, akan segera disadari bahwa sebenarnya penundaan itu akan mengakibatkan kerusakan dan justru membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.

Dengan perawatan pencegahan kita mencoba untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan, atau untuk menemukan kerusakan dalam tahap ini. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan metode tertentu untuk menelusuri perkembangan yang terjadi. Perencanaan dan persiapan perbaikan merupakan kaitan bersama. Hal itu telah dibuktikan melalui diskusi dan tukar-menukar pengalaman, para peserta dapat menyetujui hal-hal yang praktis dan langkah-langkah organisasi yang akan dijalankan oleh masing-masing pihak harus siap.

Dengan menjalankan perawatan kita dapat mencari jalan bagaimana mengontrol atau memperlambat tingkat kemerosotan dan kita ingin melakukan untuk beberapa alasan, ada 5 (lima) pertimbangan :

- 1) Pemilik kapal berkewajiban atas keselamatan dan kelayakan kapal.
- 2) Pengusaha berkepentingan untuk menjaga dan mempertahankan nilai modal dengan cara memperpanjang umur ekonomis serta meningkatkan nilai jual sebagai kapal bekas.
- 3) Mempertahankan kinerja kapal sebagai sarana angkutan dengan cara meningkatkan kemampuan dan efisiensi.
- 4) Memperhatikan efisiensi berkaitan dengan biaya-biaya operasi kapal yang harus diperhitungkan.
- 5) Pengaruh lingkungan di kapal terhadap awak kapal dan kinerjanya.

b. Jenis-Jenis Perawatan

Dikutip dari J.E Habibie, Manajemen Perawatan dan Perbaikan (2006. 15-19) perawatan yang dihubungkan dengan berbagai kriteria pengendalian dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- 1) Perawatan Insidentil dan Perawatan Berencana

Pilihan pertama untuk menentukan suatu strategi perawatan adalah antara perawatan insidentil dan perawatan berencana. Perawatan insidentil artinya kita membiarkan mesin bekerja sampai rusak. Jika kita ingin menghindarkan agar kapal sering menganggur dengan cara strategi ini, maka kita harus menyediakan kapasitas yang

berlebihan untuk dapat menampung kapasitas fungsi-fungsi yang kritis, yang sangat mahal, maka beberapa tipe sistem diharapkan dapat memperkecil kerusakan dan beban kerja.

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:52) dalam buku Sistem Perawatan Permesinan Kapal, perawatan berencana adalah perawatan yang dilakukan secara tetap teratur dan terus menerus pada mesin untuk dioperasikan setiap saat di butuhkan. Perawatan berencana dibagi menjadi dua jenis yaitu :

a) Perawatan korektif

Perawatan korektif adalah perawatan yang di tujuan untuk memperbaiki kerusakan yang sudah di perkirakan, tetapi bukan untuk mencegah karena tidak di tujuan untuk alat-alat yang kritis, atau yang penting bagi keselamatan atau penghematan. Strategi ini membutuhkan perhitungan atau penilaian biaya dan ketersediaan suku cadang kapal yang teratur.

b) Perawatan pencegahan

Perawatan pencegahan adalah perawatan yang ditujukan untuk mencegah kegagalan atau berkembangnya kerusakan, atau menemukan kegagalan sedini mungkin. Dapat di lakukan melalui penyetelan secara berkala, rekondisi atau penggantian alat-alat atau berdasarkan pemantauan kondisi.

2) Perawatan Pencegahan Terhadap Perawatan Perbaikan

Dengan perawatan pencegahan kita mencoba untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan, atau untuk menemukan kerusakan dalam tahap ini. Ini berarti bahwa kita harus menggunakan metode tertentu untuk mengikuti perkembangan yang terjadi.

Perbedaan antara bentuk perawatan pencegahan dan perawatan insidental yang diuraikan diatas adalah, bahwa kita telah membuat suatu pilihan secara sadar dengan membiarkan adanya kerusakan

atau mendekati kerusakan berdasarkan evaluasi biaya yang sering dilakukan serta adanya masalah-masalah yang ditemukan.

3) Perawatan Periodik Terhadap Pemantauan Kondisi

Perawatan pencegahan biasanya terjadi dari pembukaan secara periodik suatu mesin dan perlengkapan untuk menentukan apakah diperlukan penyetelan-penyetelan dan penggantian-penggantian. Jangka waktu inspeksi demikian biasanya didasarkan atas jam kerja mesin sesuai dengan *Planning Maintenance System* (PMS).

Tujuan dari pemantauan kondisi adalah untuk menemukan kembali informasi tentang kondisi dan perkembangannya, sehingga tindakan korektif dapat diambil sebelum terjadi kerusakan.

4) Pengukuran Terus-Menerus Terhadap Pengukuran Periodik

Pemantauan kondisi dilakukan baik dengan pengukuran yang terus menerus dengan pengecekan kondisi secara periodik. Penerapan pengukuran terus menerus dapat disamakan dengan penggunaan sistem alarm. Dalam hal pemantauan kondisi ini bagaimanapun tujuannya adalah untuk mengukur kondisi ini dan bukan hanya menjaga batas kritis yang sudah dicapai.

c. Tujuan Perawatan

Menurut Jusak Johan Handoyo, (2015:52) dalam buku Sistem Perawatan Permesinan Kapal, tujuan dilakukannya perawatan terencana (*Planned Maintenance System*) adalah:

- 1) Untuk memungkinkan kapal dapat beroperasi secara reguler dan meningkatkan keselamatan, baik awak kapal maupun peralatan.
- 2) Untuk membantu perwira kapal menyusun rencana dan mengatur dengan lebih baik, sehingga meningkatkan kinerja kapal dan mencapai maksud dan tujuan yang sudah ditetapkan oleh para manajer di kantor pusat.
- 3) Untuk memperhatikan pekerjaan-pekerjaan yang membutuhkan pembiayaan mahal berkaitan dengan waktu dan material, sehingga

mereka yang terlibat benar-benar meneliti dan dapat meningkatkan metode untuk mengurangi biaya.

- 4) Agar dapat melaksanakan pekerjaan secara sistematis tanpa mengabaikan hal-hal terkait dan melakukan pekerjaannya dengan cara paling ekonomis.
- 5) Untuk memberikan kesinambungan perawatan sehingga perwira yang baru naik dapat mengetahui apa yang telah di kerjakan dan apa lagi yang harus di kerjakan.
- 6) Sebagai bahan informasi yang akan di perlukan bagi pelatihan dan agar seseorang dapat melaksanakan tugas secara bertanggung jawab.
- 7) Untuk menghasilkan fleksibilitas sehingga dapat di pakai oleh kapal yang berbeda walaupun dengan organisasi dan pengawakan yang juga berbeda.
- 8) Memberikan umpan balik informasi yang dapat di percaya ke kantor pusat untuk meningkatkan dukungan pelayanan, desain kapal, dan lain-lain

2. Mesin Induk (Mesin Diesel)

a. Definisi Mesin Induk

Menurut Jusak Johan Handoyo (2017:89) bahwa mesin Induk (*Main Propulsion Engine*) yaitu suatu instalasi mesin yang terdiri dari berbagai unit/sistem pendukung dan berfungsi untuk menghasilkan daya dorong terhadap kapal, sehingga kapal dapat berjalan maju atau mundur. Di kapal tempat penulis bekerja menggunakan motor diesel sebagai mesin penggerak utama kapal.

Mesin diesel adalah pesawat pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*), karena dalam mendapatkan energi potensial (berupa panas) untuk kerja mekaniknya diperoleh dari pembakaran bahan bakar yang dilaksanakan didalam pesawat itu sendiri, yaitu di dalam silindernya. Sebagai Mesin Penggerak Utama Kapal, mesin diesel lebih menonjol dibandingkan jenis Mesin Penggerak Utama Kapal lainnya, terutama

konsumsi bahan bakar lebih hemat dan lebih mudah dalam mengoperasikannya.

Sebagai Mesin penggerak Utama kapal, mesin diesel lebih menonjol dibandingkan jenis Mesin penggerak Utama kapal lainnya, terutama untuk rute pelayaran antar pulau (*Interinsulair*), rute pelayaran yang sempit (sungai) dan ramai, karena pada saat olah gerak mesin kapal, mesin mudah dimatikan dan mudah dijalankan kembali.

b. Komponen Utama Mesin Diesel

Berbicara tentang komponen mesin diesel (bagian-bagian mesin diesel) merupakan suatu pemahaman dari bagian yang berguna untuk pemahaman sepenuhnya dari seluruh mesin diesel. Setiap bagian atau unit mempunyai fungsi masing-masing yang harus dilakukan dan bekerja sama dengan bagian yang lain membentuk mesin diesel.

Secara garis besar bagian mesin diesel ada 9, yaitu sebagai berikut :

1) Silinder

Jantung mesin diesel adalah silindernya, yaitu tempat bahan bakar dibakar dan daya ditimbulkan. Bagian dalam silinder mesin diesel dibentuk dengan lapisan (*liner*) atau selongsong (*sleeve*). Diameter dalam silinder disebut lubang (*bore*)

2) Kepala silinder (*cylinder head*)

Menutup satu ujung silinder dan sering berisikan katup tempat udara dan bahan bakar diisikan dan gas buang dikeluarkan.

3) Torak (*piston*)

Ujung lain dari ruang kerja silinder ditutup oleh torak yang meneruskan kepada poros daya yang ditimbulkan oleh pembakaran bahan bakar. Cincin torak (*piston ring*) mesin diesel yang dilumasi dengan minyak mesin menghasilkan sil (*seal*) rapat gas antara torak dan lapisan silinder. Jarak perjalanan torak dari ujung silinder ke ujung yang lain disebut langkah (*stroke*).

4) Batang Engkol (*Connecting rod*)

Satu ujung, yang disebut ujung kecil dari batang engkol, dipasangkan kepada pena pergelangan (*wrist pin*) atau pena tora (*piston pin*) yang terletak didalam torak. Ujung yang lain atau ujung besar mempunyai bantalan untuk pen engkol. Batang engkol mengubah dan meneruskan gerak ulak-alik (*reciprocating*) dari torak menjadi putaran kontinu pena engkol selama langkah kerja dan sebaliknya selama langkah yang lain.

5) Poros engkol (*crankshaft*)

Poros engkol berputar dibawah aksi torak melalui batang engkol dan pena engkol yang terletak diantara pipi engkol (*crankweb*), dan meneruskan daya dari torak kepada poros yang digerakkan. Bagian dari poros engkol yang di dukung oleh bantalan utama dan berputar didalamnya di sebut tap (*journal*).

6) Roda Gila (*Flywheel*)

Dengan berat yang cukup dikuncikan kepada poros engkol dan menyimpan energi kinetik selama langkah daya dan mengembalikanya selama langkah yang lain. Roda gila membantu menstart mesin dan juga bertugas membuat putaran poros engkol kira-kira seragam.

7) Poros Nok (*Camshaft*)

Yang digerakkan oleh poros engkol oleh penggerak rantai atau oleh roda gigi pengatur waktu mengoperasikan katup pemasukan dan katup buang melalui nok, pengikut nok, batang dorong dan lengan ayun. Pegas katup berfungsi menutup katup.

8) Karter (*crankcase*) mesin diesel

Berfungsi menyatukan silinder, torak dan poros engkol, melindungi semua bagian yang bergerak dan bantalanya dan merupakan *reservoir* bagi minyak pelumas. Disebut sebuah blok silinder kalau lapisan silinder disisipkan didalamnya. Bagian bawah dari karter disebut plat landasan.

9) Sistem Bahan Bakar

Bahan bakar dimasukkan ke dalam ruang bakar oleh sistem injeksi yang terdiri atas saluran bahan bakar, dan injektor yang juga disebut *nozlle* injeksi bahan bakar atau *nozlle* semprot.

3. Pembakaran Di Dalam Silinder

a. Proses Pembakaran Di Dalam Silinder

Menurut Jusak Johan Handoyo, (2014:138-140) dalam bukunya yang berjudul Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal, pembakaran diartikan suatu proses kimia dari pencampuran bahan-bakar dengan zat asam dari udara. Umumnya memakai bahan bakar cair yang mengandung unsur zat arang (C), zat cair (H) dengan sebagian kecil zat belerang (S), biasa di sebut *hydro carbon*. Zat asam yang di butuhkan di dapat dari udara sebagaimana di ketahui udara itu mengandung 23% zat asam dan 77% nitrogen bila dihitung dalam volume atau 21% dengan 79% bila di hitung dalam berat udara. Perlu di ingat bahwa pembakaran di dalam silinder tidak berlangsung sederhana, karena molekul-molekul bahan bakar harus di pecah kecil berbentuk kabut halus agar pembakaran berlangsung tuntas.

Pembakaran yang tuntas dan sempurna secara kimiawi ini akan menghasilkan panas, proses reaksinya disebut *Exterm*. Bila sejumlah gas atau udara di kompresi atau di *expansi* akan ada perubahan suhu selama proses terjadi, namun bila keadaan suhunya tidak ada perubahan, maka prosesnya di sebut *isotermis*. Keadaan itu hanya mungkin terjadi apabila selama proses kompresi berlangsung panas yang timbul diambil dan bila prosesnya *ekspansi*, panas yang hilang di ganti sehingga suhunya tinggal tetap. Lain halnya bila sejumlah gas itu saat di lakukan kompresi maupun *expansi* tanpa ada tambahan panas atau kehilangan panas, proses yang demikian di sebut *adiabatic*.

b. Syarat Proses Pembakaran Yang Sempurna

Selain faktor bahan bakar di atas, Sukoco, M.Pd, Zainal Arifin, M.T (2003:97) syarat-syarat proses pembakaran yang sempurna antara lain sebagai berikut :

- 1) Perbandingan bahan bakar dengan udara seimbang, dimana 1 kg bahan bakar membutuhkan 15 kg faktor udara.
- 2) Bahan bakar harus berbentuk kabut, sehingga kinerja alat pengabut bahan bakar harus optimal.
- 3) Pencampuran kabut bahan bakar dengan udara harus merata/senyawa.
- 4) Tekanan pengabutan bahan bakar yang cukup tinggi untuk dikabutkan ke dalam ruang kompresi.
- 5) Mutu bahan bakar yang di gunakan bermutu baik, yaitu seimbang antara unsur $\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$.
- 6) Kelambatan penyalaan (*ignition delay*) atau ID harus tepat.

Apabila terlalu cepat akan terjadi ketukan atau *knocking*, tetapi bila terlambat maka pembakaran pun terlambat sehingga gas buang akan tinggi.

c. Pengaruh Suplai Udara Terhadap Pembakaran Di Dalam Silinder

Mengutip dari <http://jurnalmesin.petra.ac.id/index.php/mes/article/> masalah yang sering timbul pada pengoperasian mesin diesel adalah kurangnya suplai udara pembakaran. Untuk mengetahui cukup atau tidaknya perbandingan udara terhadap bahan bakar yang diinjeksikan ke ruang bakar adalah dengan melihat warna gas buang. Ketika warna gas buang mulai berwarna gelap hal tersebut menunjukkan kurangnya udara untuk pembakaran, atau yang disebut batas asap. Warna gelap/hitam tersebut disebabkan sebagian bahan bakar tidak terbakar dan menjadi CO yang berbentuk padat. Untuk itu pada mesin diesel besar, misalnya untuk penggerak kapal, baik penggerak utama maupun mesin bantu, selalu

dilengkapi dengan sistem pemasukan udara pembakaran dengan menggunakan *turbocharger*.

Turbocharger adalah sebuah alat yang dipasang pada sistem pemasukan udara pembakaran yang tujuannya untuk memberikan tekanan pada udara bilas dengan cara memanfaatkan tekanan yang terkandung dalam gas buang untuk menggerakkan poros turbin sebagai penggerak poros *blower*.

Pemasukan udara pada sistem ini adalah dengan cara mengkompresi udara atmosfer dengan menggunakan *blower* agar memiliki tekanan yang tinggi. Tekanan tinggi akan diikuti naiknya temperatur. Selain akibat kenaikan tekanan, kenaikan temperatur juga disebabkan oleh adanya rambatan panas dari gas buang melalui dinding *blower*. Tekanan tinggi akan tetapi temperaturnya juga tinggi maka tujuan menaikkan massa udara menjadi tidak tercapai / kurang optimal. Untuk itu setelah keluar dari *blower* udara kemudian didinginkan di dalam *air cooler*, kemudian baru dialirkan ke dalam ruang bakar.

Akibatnya kenaikan tekanan indikasi di dalam ruang bakar, maka akan meningkatkan daya dari mesin tersebut. Sumber energi yang dipergunakan untuk memutar sudu turbin adalah energi kinetik gas sisa pembakaran dari mesin diesel itu sendiri.

4. Pendinginan Di Dalam Silinder

a. Definisi Pendinginan Di Dalam Silinder

Menurut P. Van Maanen, (2001:82) dalam bukunya yang berjudul *Motor Diesel Kapal*, Pendingin adalah suatu media (zat) yang berfungsi untuk menurunkan panas. Panas tersebut didapat dari hasil pembakaran bahan bakar di dalam *cylinder*. Di dalam sistem pendingin terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berhubungan antara lain : *Fresh water Cooler*, pompa sirkulasi air tawar, pompa air laut, *Strainer* dan *Sea chest*. Dari kelima komponen inilah yang sering menyebabkan kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap motor induk.

Proses pengoperasian motor *diesel* akan timbul panas. Suhu yang demikian tingginya dipindahkan langsung ke dinding silinder. Jika silinder tidak didinginkan secara optimal, maka bahan - bahan yang dipakai akan kehilangan kekuatan yang diperlukan. Oleh karena itu pada mesin induk digunakan fasilitas pendingin yaitu pendingin air tawar yang mana bagian yang didinginkan adalah *cylinder head*, *cylinder jacket* dan klep buang. Pendingin air laut atau *fresh water cooler* hanya berfungsi untuk menyerap panas air tawar yang *high temperature* yang bersirkulasi dari *fresh water cooler* dan *Air cooler* mesin induk.

Apabila dinding silinder tidak didinginkan secara terus menerus, maka bahan - bahan yang dipakai akan kehilangan kekuatan yang diperlukan. Timbulnya masalah - masalah pada sistem pendinginan motor induk akibat dari tekanan pompa tidak normal, disebabkan oleh kurangnya perawatan terhadap media pendingin dan air pendingin serta peralatan sistem pendingin yang tidak bekerja dengan normal. Dengan demikian suhu (*temperature*) air pendingin sering panas melewati batas maksimum walaupun dalam putaran mesin minimum (rendah). Air pendingin dalam fungsinya sangat vital untuk menjaga kelancaran pengoperasian mesin induk. Dalam mempertahankan tujuan pendinginan, perlu dipertahankan pada nilai normalnya yaitu 75°C - 85°C temperatur yang telah ditetapkan dalam buku petunjuk dari buku manual dikapal tempat bekerja penulis.

Perlunya pendinginan pada motor induk dalam bekerja, sering mengalami gangguan sehingga pendinginan tidak optimal mengakibatkan naiknya suhu air tawar. Hal ini salah satunya disebabkan oleh adanya kebocoran, sehingga air yang ada di tangki ekspansi berkurang. Selain itu agar kondisi motor induk dapat normal kembali, hal - hal yang perlu dilaksanakan antara lain perawatan air pendingin, dan perawatan fasilitas sistem pendingin. Tidak sempurnanya fungsi dari sistem pendingin, jelas akan berpengaruh terhadap kinerja motor induk. Segala sesuatu yang berhubungan dengan sistem perlu dijaga dan di rawat oleh para masinis.

Selain itu agar kondisi motor induk dapat normal kembali, hal - hal yang perlu dilaksanakan antara lain perawatan air pendingin, dan

perawatan fasilitas sistem pendingin. Tidak sempurnanya fungsi dari sistem pendingin, jelas akan berpengaruh terhadap kerja motor induk. Segala sesuatu yang berhubungan dengan sistem perlu dijaga dan dirawat oleh para masinis.

b. Fungsi Pendinginan Di Dalam Silinder

Adapun fungsi utama dari pendinginan adalah :

- 1) Mengatur / mempertahankan suhu mesin agar selalu berada pada spesifikasi kerja mesin yang diinginkan.
- 2) Mencegah material dari kerusakan.
- 3) Menjaga struktur dan sifat - sifat dari suatu material agar tidak berubah.
- 4) Membuat material mesin agar bertahan lebih lama.

c. Macam-Macam Pendinginan Dalam Silinder

Pada umumnya di kapal perikanan ada dua cara untuk mendinginkan mesin utama maupun motor bantu, yaitu dengan menggunakan sistem pendinginan secara langsung (terbuka) dan sistem pendinginan secara tidak langsung (tertutup).

1) Sistem Pendinginan Terbuka

Sistem pendinginan terbuka adalah sistem pendinginan yang menggunakan media pendingin air laut untuk mendinginkan media lain. Proses pendinginannya adalah dari air laut diisap dari *sea chest* melalui katup, saringan dengan pompa air laut. Kemudian air laut disirkulasikan ke *LO cooler*, *Fresh water cooler* dan *air cooler* untuk mendinginkan minyak lumas, air tawar dan udara, kemudian air laut dibuang ke luar kapal. Air laut masuk ke *cooler* di *control three way valve* yang diatur dengan alat *temperature indicator control* sehingga air laut yang masuk untuk mendinginkan media lain sesuai / tidak terlalu dingin dan tidak terlalu panas, sehingga *temperature* pendingin mesin induk tetap stabil.

2) Sistem Pendinginan Tertutup

Sistem pendinginan tertutup menggunakan dua media pendingin yang digunakan yaitu air tawar dan air laut. Air tawar digunakan untuk mendinginkan bagian-bagian motor sedangkan air laut digunakan untuk mendinginkan air tawar, setelah itu air laut dibuang langsung ke luar kapal. Proses pendinginan tertutup adalah air tawar didinginkan di *Fresh water cooler* dengan air laut, kemudian air tawar yang sudah didinginkan diisap oleh *Fresh water pump* digunakan untuk mendinginkan mesin induk. Kemudian air tawar tangki pemisah udara, kemudian air tawar sebagian masuk ke tangki ekspansi, sebagian masuk ke *Fresh water cooler* untuk didinginkan kembali, sehingga dapat disirkulasikan terus menerus untuk mendinginkan mesin induk. Apabila air tawar berkurang karena adanya kebocoran maka air tawar diisi oleh *expansi fresh water tank*. Air tawar yang masuk mesin induk suhunya diatur dengan *three way valve* dan *temperature indicator control* sehingga air tawar masuk untuk mendinginkan mesin induk sesuai dengan kebutuhan pendinginan.

d. Peralatan Pendingin dan Fungsinya

Untuk memperlancar pengoperasian motor induk diatas kapal, maka beberapa hal yang perlu diperhatikan diantaranya adalah pendingin sebagaimana dalam pembahasan ini bahwa media pendingin yang dipakai untuk mendinginkan motor induk di atas kapal adalah air tawar. Maka untuk kelancaran proses pendinginan diperlukan peralatan atau komponen pendukung seperti yang dijelaskan sebagai berikut :

1) *Sea chest*

Sekurang-kurangnya 2 *sea chest* harus ada. Bilamana mungkin *sea chest* diletakkan serendah mungkin pada masing-masing sisi kapal. Untuk daerah pelayaran yang dangkal, disarankan bahwa harus terdapat sisi pengisapan air laut yang lebih tinggi, untuk mencegah

terhisapnya lumpur atau pasir yang ada di perairan dangkal tersebut. Tiap *sea chest* dilengkapi dengan suatu ventilasi yang efektif.

2) Saringan

Alat yang berfungsi untuk menyaring kotoran-kotoran yang terbawa masuk oleh air.

3) *Sea Water Pump* atau pompa air laut.

Pompa ini berfungsi untuk menghisap air laut dari *sea chest* kemudian didistribusikan ke *LO Cooler*, *Fresh Water Cooler*, *Air Cooler* untuk mengambil panas dari LO, air tawar dan udara hasil pendingina mesin induk.. Pompa air laut ini digerakan dengan menggunakan motor listrik.

4) Instalasi pipa - pipa

Instalasi pipa diatas kapal adalah suatu alat yang ditempati air pendingin untuk bersirkulasi di dalam pipa tersebut. Pada setiap pipa membiarkan tahanan tertentu kepada aliran air yang disalurkan untuk itu bentuk pipa dan ukuran pipa akan mempengaruhi kenaikan tahanan aliran. Tahanan aliran air juga dapat meningkat pada setiap belokan dan katup yang dilalui oleh air tersebut.

5) *LO cooler*

Minyak pelumas adalah suatu media yang berfungsi untuk mendinginkan bagian-bagian mesin yang bergesekan dan bersirkulasi di dalam sistem pelumasan di dalam motor. Tempat pertukaran panas menggunakan jenis cangkang dan tabung (*shell and tube*) untuk pertukaran panas dengan air sebagai media pendingin dimana di dalamnya terdapat pipa-pipa tembaga yang dialiri air laut sebagai media pendinginnya, sedangkan di sekeliling pipa-pipa mengalir minyak pelumas yang didinginkan.

6) *Fresh water cooler*

Alat ini berfungsi mendinginkan air pendingin yang telah menyerap panas dari dalam mesin dengan menggunakan media air laut. Di kapal tempat penulis bekerja jenis penukar kalornya menggunakan

jenis *heat exchanger type tube*. Pada jenis ini air laut mengalir didalam pipa pipa yang akan menyerap panas pada air tawar pendingin, akan mengalir di dalam tabung.

7) Tangki ekspansi

Tangki ekspansi berfungsi sebagai tangki penampungan air tawar (*fresh water*) dan untuk menambah bila ada kekurangan di dalam sistem. Tangki ini ditempatkan pada tempat yang lebih tinggi dari saluran pipa. Sehingga bisa memelihara tekanan konstan dalam sistem dan mencegah adanya udara atau uap didalamnya. Tangki ekspansi ini dibuat dari baja galvanis yang baik untuk mencegah terjadinya karat (korosi), dan ukurannya tergantung pada kapasitas air. Juga sistem keseluruhan, termasuk ruang air dalam *jacket* pendingin motor induk.

8) Pompa sirkulasi air tawar

Pompa ini berfungsi untuk mensirkulasikan air pendingin di dalam sistem, atau suatu pesawat yang bisa memindahkan cairan dari suatu tempat ketempat lain berdasarkan perbedaan tekanan. Sebagian besar mesin diesel menggunakan pompa sentrifugal untuk sirkulasi air tawar pendingin pada motor induk diatas kapal, dimana pompa tersebut digerakkan dengan motor listrik.

9) Pengukur suhu

Alat ini berfungsi untuk mengukur suhu air pendingin yang masuk dan keluar dari motor induk. Umumnya suhu air pendingin diukur dengan *thermometer* jenis - jenis air raksa gelas biasa yang dibungkus dengan plat logam untuk melindungi kaca agar tidak mudah pecah.

5. Suku Cadang

Suku cadang atau *spare parts* mempunyai pengertian yang luas yaitu berbagai perlengkapan, onderdil, dan kemudahan pencarian, keorsinilan, dan keterjangkauan harga, ketersediaan suku cadang dimaksudkan untuk

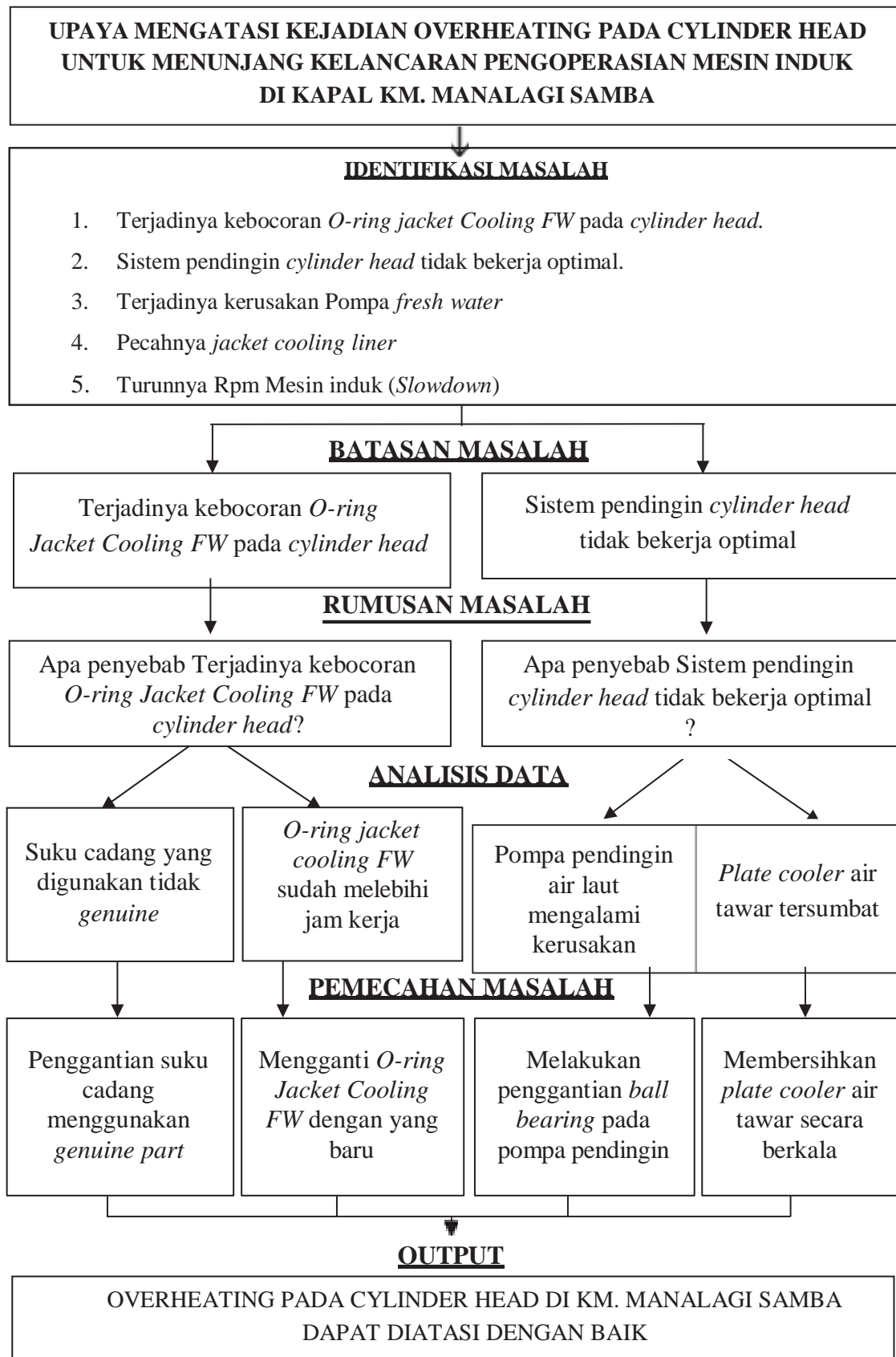
memberi sinyal akan kemudahan pasca penjualan dari seorang penjual atau kelompok penjual dan untuk membedakan dari barang yang dihasilkan pesaing.

Suku cadang didefinisikan sebagai alat alat (diperalatan teknik) yang merupakan bagian dari mesin. Atau suku cadang adalah komponen duplikat atau pengganti untuk peralatan mesin atau lainnya. Disisi lain suku cadang dapat juga didefinisikan sebagai komponen dari mesin yang dicadangkan untuk perbaikan atau penggantian bagian kendaraan yang mengalami kerusakan.

Suku cadang adalah merupakan bagian penting manajemen logistik dan manajemen rantai supply. Anneahira.com mendefinisikan suku cadang merupakan bagian dari alat, unsur atau kendaraan yang disediakan untuk penggantian dari komponen atau bagian mesin lanjut anneahira bahwa suku cadang (*Spareparts*) adalah suatu barang yang terdiri atas beberapa komponen yang membentuk satu kesatuan dan mempunyai fungsi tertentu.

Setiap suku cadang (*spare parts*) mempunyai fungsi tersendiri dan dapat terkait atau terpisah dengan suku cadang lainnya. Misal *starting motor* akan terpisah fungsi kerjanya dengan *alternator*, walaupun secara tidak langsung juga ada hubungannya. Dimana *alternator* berfungsi untuk menghasilkan listrik untuk mengisi aki (*accu/battery*), sedangkan *starting motor* berfungsi untuk menghidupkan mesin (*engine*) dengan menggunakan listrik dari aki.

B. KERANGKA PEMIKIRAN



BAB III

ANALISIS DAN PEMECAHAN

A. DESKRIPSI DATA

Motor induk dibuat untuk penggerak kapal, yang bekerja menghasilkan daya yang maksimal untuk menunjang kelancaran pengoperasian kapal. Dengan kata lain lancarnya pengoperasian kapal tergantung pada baik buruknya kondisi mesin induk kapal tersebut. Untuk menunjang kelancaran pengoperasian kapal harus mengoptimalkan perawatan air tawar pendingin *cylinder head*. Dalam pengoperasian kapal sering terjadi masalah pada pendingin air tawar *cylinder head* sehingga menyebabkan kinerja mesin induk kurang optimal. Sehingga masinis yang bertanggung jawab harus melaksanakan perawatan pendingin air tawar secara tepat, teratur dan terus menerus.

Kejadian yang pernah penulis alami saat bekerja sebagai 2nd Engineer di atas KM. Manalagi Samba periode 10 October 2020 sampai dengan 21 November 2021, pada saat kapal bertolak dari pelabuhan Tanjung Intan (Cilacap), terjadi gangguan pada mesin induk yang ditandai dengan terdengar suara ketukan dari mesin induk, setelah diadakan pengecekan ternyata penyebab suara berasal dari *cylinder head* no. 5. Kami izin untuk berhenti dan lakukan pengecekan, setelah kapal berhenti dan mesin stop kami lakukan *Blow up* Mesin Induk sewaktu di *Blow up*, pada katup indicator *cylinder head* nomor 5 mesin induk keluar air.

Kemudian KKM mengambil inisiatif *stop engine* untuk mengganti *Cylinder head* no. 5, dan ditemukan keretakan pada bagian depan *Exhaust valve seat* yang mengakibatkan air rembes dan masuk ke ruang bakar. Selain itu, ditemukan juga sumbatan kotoran kerak-kerak pada sistem pendingin *cylinder head* yang mengakibatkan panas pada *cylinder head* sehingga menghambat kelancaran operasioanal kapal. Setelah dilakukan penggantian *cylinder head* no. 5, baru kapal melanjutkan pelayaran lagi dan suhu pendingin mesin induk normal kembali. Permasalahan tersebut di atas disebabkan kurangnya perawatan *cylinder head* dan sistem pendingin air.

Dengan terjadinya kebocoran air pendingin pada beberapa silinder ini mengakibatkan kinerja mesin induk tidak maksimal, sehingga kelancaran pengoperasian kapal juga terganggu atau tidak optimal dikarenakan tiba di pelabuhan tujuan terjadi keterlambatan tidak sesuai jadwal.

B. ANALISIS DATA

Berdasarkan fakta yang terjadi seperti yang penulis telah sampaikan pada deskripsi data diatas, maka untuk mempermudah dalam mencari pemecahannya, terlebih dahulu penulis menganalisa penyebabnya sebagai berikut :

1. Terjadinya Kebocoran *O-Ring Jacket Cooling FW* Pada *Cylinder Head*

Penyebabnya adalah :

a. Suku Cadang yang Digunakan Tidak *Genuine*

Ketersediaan *genuine part* di atas kapal memegang peranan yang sangat penting, dikarenakan jika terjadi suatu kerusakan dapat langsung dilakukan penggantian dengan yang suku cadang yang baru. Akan tetapi fakta yang ada di atas KM. Manalagi Samba, ketersediaan *genuine part* di atas kapal sangat minim, sehingga saat terjadi kerusakan dan membutuhkan penggantian *spare part* masinis menggantinya dengan suku cadang rekondisi.

Adapun beberapa kriteria suku cadang yang asli diantaranya sebagai berikut :

- 1) Nomer seri terdaftar (terdapat *part number*) dan sesuai dengan tipe mesin
- 2) Biasanya kemasan lebih kokoh dan terdapat hologram
- 3) Bahan / material sesuai standar
- 4) Harga yang sesuai pasaran (tidak terlalu murah)

Pemeliharaan (*maintenance*) adalah faktor terpenting dalam pengoperasian kapal, terutama pemeliharaan *cylinder head* dan mesin induk sebagai penggerak kapal. Untuk pemeliharaan tersebut perlu dibutuhkan Masinis yang handal dan mampu untuk melaksanakan serta memiliki motivasi yang tinggi dalam melaksanakan kerja sesuai

planning dan tujuan yang diharapkan. *Planned Maintenance System* (PMS) di kapal dibuat oleh manager perusahaan yang dikerjakan oleh *Engineer*. Setelah dikerjakan setiap akhir bulan dilaporkan ke perusahaan.

Permintaan Spare Part O-ring Jacket Cooling Water

SPARES / STORES REQUISITIONS FORM

GL31A

VESSEL	Ocean Reliance	DEPT	Engine	REQ NO	RL 014.20
DATE	15/10/2020	NEXT P.O.C	Hull	E.T.A	Alongside

This Form to be emailed to Superintendent & Purchasing department.

FOR OFFICE USE ONLY

Item No.	Makers Name/Description/Product/Part No's/Reference No./Pack Size, etc	Quantity Onboard	Quantity Requested	Quantity Sanctioned	Item Price
1	Mitsui MAN B&W S550MC	0	2		
	O-RING				
	345 A (E3)				
	Jacket Cooling Fresh Water				

Add Row

Penerimaan Spare Part O-Ring Jacket Cooling Water (**Tidak Asli, SERIAL NUMBER BERBEDA**)

SOEM 14.18 DELIVERY NOTE

FROM	WORKSHOP	PT. PELAYARAN MANALAGI	TO	VESSEL NAME	KM. MANALAGI SAMBA
	DEPARTMENT	ENGINE		DEPARTMENT	ENGINE
	OTHERS	-		DELIVERED BY	-
	ORDER DATE	10-11-2020		DELIVER DATE	
	ORDER NO.	-		DN NO.	-
ITEM NO.	FULL DESCRIPTION (ATTACH SKETCH ETC. AS NECESSARY)	ON BOARD SITUATIONS		QUANTITY SUPPLY	REMARKS
		UNUSED	IN USE		
1	O-RING 741 A (E5)	-	-	2	For jacket Cooling Fresh Water
2					
ITEM NO.	OUTSTANDING ITEMS		REMARKS		
1					
2					
RECEIVED BY	MR. KOK		SIGNATURE / STAMP		
RANK / POSITION	CILACAP		DATE		10-11-2020
REMARK					

Ketersediaan suku cadang di atas kapal merupakan salah satu penunjang untuk kelancaran kegiatan perawatan. Salah satu penyebab kurangnya ketersediaan *spare part* di atas yaitu masalah komunikasi dan koordinasi antara pihak kapal dengan pihak darat yang belum terjalin dengan baik.

Koordinasi adalah mengimbangi dan menggerakkan tim dengan memberikan lokasi kegiatan pekerjaan yang cocok dengan masing-masing dan menjaga agar kegiatan itu dilaksanakan dengan keselarasan yang semestinya di antara pihak Anak Buah Kapal dan pihak Perusahaan Pelayaran itu sendiri.

Koordinasi juga merupakan salah satu fungsi manajemen yang memegang peranan sama penting dan setara dengan fungsi-fungsi manajemen lainnya, kesuksesan koordinasi akan menjamin keberhasilan pelaksanaan pekerjaan atau pencapaian tujuan bersama di kapal.

Dengan menciptakan koordinasi, maka akan meminimalisir tingkat kesalahan dalam melakukan tindakan dalam hal pengambilan keputusan sendiri, sehingga dengan melakukan koordinasi antara seluruh ABK di kapal pada umumnya dan khususnya ABK bagian mesin serta disisi lain Pihak perusahaan pelayaran yang terkait dengan bagian pengoperasian kapal diharapkan akan mampu menciptakan komunikasi yang baik.

Dengan kemampuan komunikasi yang baik diharapkan pula pihak ABK dan pihak perusahaan pelayaran bersama sama melakukan pekerjaan dengan baik dalam hal pengadaan suku cadang mesin, sehingga suku cadang di kapal selalu terpenuhi.

b. *O-Ring Jacket Cooling FW Sudah Melebihi Jam Kerja (Running Hours)*

Faktor penyebab terjadinya kebocoran pada *exhaust valve* diantaranya yaitu *exhaust valve seat* bergeser (goyang) dikarenakan sudah melebihi jam kerja (*running hours*) yaitu 6.000 jam. Untuk perlu dilakukan penggantian katup dengan suku cadang yang baru atau merekondisi katup bila tidak tersedia suku cadang di atas kapal. Selain itu, untuk mencegah hal yang sama terjadi kembali maka perlu dilakukan perawatan secara terencana sesuai PMS.

Abnormal *exhaust valve* menjadi sebuah indikasi bahwa ada yang tidak beres dari mesin kapal. Hal ini ditengarai dengan gas buang dari mesin yang berwarna. Tiap-tiap warna dapat menandakan adanya kerusakan yang terjadi pada mesin. Kerusakan ini harus segera mendapatkan penanganan khusus karena beberapa kali harus stop mesin di tengah laut. Kebocoran yang terjadi pada *cylinder head* disebabkan oleh banyak hal diantaranya penggunaan *spare part* yang tidak *genuine* sebagaimana telah dijelaskan di atas. Selain penggunaan *spare part* yang kualitasnya tidak bagus / bukan *genuine part* kebocoran pada *cylinder head* juga dapat disebabkan *seal* yang sudah melebihi jam kerja (*running hours*). Hal ini dikarenakan perawatan yang tidak dilaksanakan sesuai dengan jadwal perawatan terencana / *Planned Maintenance System (PMS)*.

2. Sistem Pendingin *Cylinder Head* Tidak Bekerja Optimal

Penyebabnya adalah :

a. Pompa Pendingin Air Laut Mengalami Kerusakan

Kerusakan pada pompa pendingin dapat menyebabkan terjadi *overheat*, dimana suhu pendingin mencapai 90°C dari suhu normal antara 83°C sampai 85°C. Pompa sirkulasi sangat perlu sekali karena mengingat aliran yang kurang lancar akan menyebabkan suhu mesin induk akan cepat naik.



Gambar 3.1 Pompa Pendingin Air Laut Rusak

Laporan Jam Kerja Mesin Induk

PT. SALAM PACIFIC INDONESIA LINE S

T.7

E.13

K.9

Revisi: 2, 12/18

Hal. 1/5

LAPORAN JAM KERJA MESIN INDUK

Nama Kapal : MV. MANALAGI SAMBA				Total Jam Kerja : 82812.3 / RH Monthly :212 Hrs			
Tanggal : 30 JULY 2021				Type Mesin Induk : MAN B&W 6S50MC			
KOMPONEN							
CYLINDER NO.	1	2	3	4	5	6	Jam Kerja berdasarkan Instruksi Maker
RING PISTON	1331.3	5891.6	8623.7	8740.6	924.5	3482.2	8000
PISTON CROWN	1331.3	5891.6	8623.7	8740.6	9000.7	3482.2	16000
GOVERNOR	2944.4						8000
CYL HEAD	2015.7	1905.7	1783.8	1010.4	224.5	386.3	8000
INLET / EXH VALVE	2015.7	1905.7	1783.8	1010.4	224.5	386.3	6000
CYLINDER LINER	14358.2	1451.7	1451.7	10500.7	10317.2	3482.2	8000 Based on observation
FO INJECTOR	2015.7	1905.7	1783.8	1010.4	224.5	386.3	8000 Based on observation
FO PUMP	16078.7	16078.7	16078.7	16078.7	16078.7	16078.7	8000
STARTING VALVE	2015.7	1905.7	1783.8	1010.4	224.5	386.3	8000
CAM SHAFT	13585.6						16000
TURBO CHARGER No. 1 & No. 2	3279.7						24000
MAIN BEARING & CON ROD BEARING	2611.7	78214.2	78214.2	2859.7	2859.7	78340.8	8000
CRANK PIN BEARING	4537.2	4537.2	3710.4	3710.4	3710.4	15160.6	8000
CROSS HEAD BEARING	81597.7	81597.7	81597.7	81597.7	81597.7	81597.7	8000
SCAVENGING AIR BOX	576.8						1500
CON ROD BOLT	18357.7	11223.7	3710.7	3710.7	3710.7	15382.4	8000
FOUNDATION BOLT	NO RECORD						16000
CRANK SHAFT DEFLECTION	796.3						1500
BEARING CLEARANCES	2413.1						8000
TURBO CHARGER LO RENEWED	N/A						
AIR COOLER CLEANING	SW SIDE : 446.7			446.7			4000
GEAR DRIVE / CHAIN DRIVE INSPECTION	17-May-21						3 Bulan

08-08-21 exchange cyl head no.5/oring fw cyl head no record

08-08-21 exchange exh no.5/spare repair

08-08-21 Exchange fw no.5

08-08-21 exch starting byspare no.5

28-04-21 cleaning

Governor M/E already/service bydock yard

08-06-21 exchange cyl head no.5/oring fiv cyl head no record

08-06-21 exchange exh no.5/spare repair

08-06-21 Exchange fiv no.5

08-06-21 exch starting by spare no.5

28-04-21 cleaning

Masinis II

KMM

Name : YULI NATAR

Name : SOPIAN SYAH

Computer Generated Document, No Signature / Stamp Needs

Pompa ini digerakan oleh *electro motor* dipasang secara tegak dan cara kerja pompa ini yaitu air diisap dari *sea chest* masuk ke pompa, selanjutnya air masuk ke *impeller* bekerja gaya sentrifugal. Akibat dari gaya ini, air akan menaikan *impeller* pada kecepatan mutlak, kemudian masuk ke *cooler* mendinginkan mesin induk.

Air mengalir melalui saluran isapan masuk ke dalam pompa. Dari saluran isapan itu selanjutnya air diisap oleh *impeller*. Di dalam *impeller* bagian kecil air ini akan bekerja gaya sentrifugal. Akibat dari gaya ini, air akan meninggalkan *impeller* pada sekelilingnya dengan kecepatan mutlak. Kemudian masuk saluran pompa yang mempunyai hubungan terbuka dengan pipa kempa terjadi tekanan yang tinggi pada saluran isap dan seterusnya air akan bersirkulasi dalam *system*. Sedangkan tekanan normal untuk pompa air pendingin adalah 1.8 kg/cm^2 hingga 2.5 kg/cm^2 bila tekanan dibawah 1.8 kg/cm^2 , maka banyak hal yang harus diperiksa pada bagian-bagian pompa tersebut. Misalnya pipa isap kemungkinan bocor. Maka banyak hal yang harus diperiksa pada bagian-bagian pompa tersebut, yang menyebabkan pompa tekanan air laut rendah diantaranya adalah *bearing* rusak, *mechanical seal*, dan poros pompa yang tidak lurus (*Misalignment*).

b. Plate Cooler Air Tawar Tersumbat

Fresh water cooler merupakan suatu pesawat yang berfungsi menurunkan panas tanpa merubah *fase* dari yang didinginkan, misalnya jika yang masuk *fase* air laut maka yang keluar *fase* air laut, yang mana gunanya untuk mendinginkan air tawar yang keluar dari mesin induk 85°C dan masuk mesin induk 75°C . Apabila dalam *shell* dan *tubes heat exchanger / cooler* terdapat kotoran seperti plastik atau kotoran yang menyumbat pipa, maka akan mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar akan berkurang sehingga temperatur air tawar yang keluar dari *cooler* tersebut tetap tinggi. Maka hal ini dinamakan proses pendinginan tidak sempurna.

Fresh Water Cooler merupakan bagian yang penting dalam hal untuk pendinginan air tawar air pendingin karena sesuai dengan fungsinya yaitu menurunkan panas. Pendingin dari sistem pendingin mesin induk

dan peralatannya dipasang untuk menjamin bahwa temperatur air pendingin yang telah ditentukan dapat diperoleh pendinginan yang optimal. Pada instalasi pipa pendingin dilengkapi dengan jalur *by-pass* yang berfungsi sebagai pengatur pendingin air bila mana terjadi gangguan pada bekerjanya *fresh water cooler* untuk menjaga sistem pendingin mesin induk. Pada ujung saluran pipa air tawar sebelum masuk *fresh water cooler* dipasang thermometer dengan skala derajat celcius dan juga pada bagian keluarnya dipasang juga thermometer dengan skala derajat celcius. Maksud dari pemasangan ini adalah sebagai alat kontrol suhu pada air pendingin.

Penyebabnya juga dari *sea chest* sering terjadi penyumbatan diakibatkan oleh kerak-kerak yang menutupi kisi-kisi sehingga menghalangi aliran air laut masuk ke *box sea chest* tersebut. Penyumbatan juga dapat disebabkan oleh plastik atau sampah-sampah yang agak tebal dan ini sering terjadi pada kapal-kapal yang sering masuk ke sungai-sungai.

Sea chest adalah untuk masuk air laut ke pompa untuk pendinginan mesin. Sering terjadi penyumbatan pada *sea chest* diakibatkan oleh kerak-kerak yang menutupi kisi-kisi sehingga menghalangi air laut masuk ke *box sea chest* tersebut. Penyumbatan juga dapat disebabkan oleh plastik atau sampah yang agak tebal dan ini sering terjadi pada kapal yang sering masuk ke perairan dangkal.

Untuk menghindari proses pendingin cepat tersumbat dipasang saringan. Saringan ini sangat perlu karena apabila ada lumpur atau kotoran yang menyumbat pada saringan akan menyebabkan volume air yang masuk akan berkurang, sehingga *fresh water cooler* menjadi tidak bekerja secara maksimal.

Fresh water cooler merupakan yang penting dalam hal ini untuk kelancaran air pendingin karena sesuai dengan fungsinya yaitu untuk menurunkan panas. Apabila dari peralatan tersebut sudah dibersihkan dan ternyata tekanan masih rendah maka perlu dilakukan pengecekan pada pompa pendinginnya.

Untuk menghindari proses pendingin cepat tersumbat dipasang *strainer*. Saringan ini sangat perlu karena apabila ada lumpur atau kotoran yang menyumbat pada saringan, akan menyebabkan volume air yang masuk

akan berkurang, sehingga *cooler* menjadi tidak bekerja secara maksimal. *Cooler* ini merupakan yang penting dalam hal untuk kelancaran air pendingin karena sesuai dengan fungsinya yaitu sebagai alat penukar panas dan apabila dari peralatan tersebut sudah di bersihkan dan ternyata tekanan masih rendah maka perlu di lakukan pengecekan pada pompa pendinginnya.

Pemeriksaan pada saringan air laut sangat penting karena apabila ada kerang-kerang yang menempel pada lubang saringan, maka harus dibersihkan, karena akan mengurangi jumlah aliran air laut yang masuk ke dalam sistem pendinginan. Oleh karena itu pada saat kapal sandar dipelabuhan atau berlabuh, diusahakan untuk melakukan pembersihan saringan air laut tersebut. sebelum di tutup jangan lupa letakkan *zinc anode* didalam saringan tersebut, untuk memperlambat proses pengkaratan di dalam sistem air laut, saringan air tawarnya juga harus dibersihkan dari kotoran-kotoran, dan diperiksa kondisinya. Biasanya pada saringan air tawar jarang dijumpai kotoran sebanyak saringan air laut. Pemeriksaan terhadap saringan ini sangat perlu dilakukan karena apabila ada lumpur atau kotoran yang menyumbat pada saringan akan menyebabkan volume air yang masuk akan berkurang.

C. PEMECAHAN MASALAH

1. Alternatif Pemecahan Masalah

a. Terjadinya Kebocoran *O-Ring Jacket Cooling FW* Pada *Cylinder Head*

Alternatif pemecahannya adalah :

1) Penggantian *Spare Part* Menggunakan *Genuine Part*

Dalam melakukan perawatan pada permesinan kapal, dibutuhkan ketersediaan *spare part* yang berkualitas bagus (*genuine part*). Hal ini bertujuan agar sewaktu ditemukan kerusakan yang membutuhkan penggantian *spare part* maka dapat segera dilakukan penggantian sehingga tidak mengganggu operasional kapal.

Untuk mengatasi permasalahan yang terjadi maka para *Engineer* perlu mengetahui strategi perawatan sesuai prosedur, yaitu sebagai berikut :

- a) Melapor kepada Kepala Kamar Mesin dan diteruskan kepada Nakhoda tentang rencana untuk perbaikan dan untuk mencegah jika kapal akan mengalami delay karena ada masalah pada waktu perbaikan untuk jangka waktu tertentu, pada saat kapal sedang berlabuh menunggu waktu sandar (diperkirakan lamanya).
- b) Apabila di pelabuhan, perlu melaporkan kepada kantor keagenan/ instansi terkait yang berwenang, atau untuk jangka panjang kepada Syahbandar setempat yang biasanya diatur oleh keagenan di luar negeri.
- c) Menentukan permasalahan/kerusakan yang terjadi pada mesin dan mengumpulkan data-data dan pengukuran yang lengkap dan jelas.
- d) Melaksanakan pertemuan persiapan keselamatan kerja (*Pre Job Safety Meeting / Tool Box Meeting*), yang berkaitan dengan semua aspek keselamatan kerja dan prosedur kerja, serta menyiapkan *safety form* sesuai regulasi perusahaan.
- e) Membagi tugas kepada setiap Masinis dalam group kerja, rincian pekerjaan dan dengan pengarahan yang jelas.
- f) Mempersiapkan suku-cadang yang diperlukan
- g) Mempersiapkan peralatan untuk perbaikan dan semua *Special Tools*.
- h) Mengukur semua parts dengan teliti, sambil dianalisa, dan dicatat semua hasil pengukuran tersebut.
- i) Selesai perbaikan dilaksanakan pengetesan sampai batas maksimum normal.
- j) Pastikan hasil *running test* bekerja dengan baik, normal dan siap untuk meneruskan pelayaran.

- k) Segera melaporkan kondisi Mesin Induk kepada Nakhoda, bahwa kapal sudah siap untuk meneruskan pelayaran.
- l) Membuat berita acara kerusakan dan perbaikan mesin.



Gambar 3.2 Pompa pendingin air laut setelah perawatan

Apabila yang tersedia di atas kapal hanyalah *spare part* tidak *genuine* yang kualitasnya tidak seperti yang tertera dalam buku petunjuk atau *manual book*, maka membuat pekerjaan perawatan yang sudah ditentukan dalam PMS akan menjadi sia-sia, dikarenakan *spare part* tersebut akan mudah rusak kembali dan tidak awet apabila dilakukan pekerjaan yang berhubungan dengan peralatan tersebut. Oleh karena itu, agar tidak terjadi kebocoran pada *cylinder head* maka harus dilakukan penggantian *o-ring* dengan *spare part* yang *genuine*.

Dalam pengadaan suku cadang dengan sistem desentralisasi maka komunikasi antara pihak kapal, kantor cabang dan kantor pusat perlu ditingkatkan karena Nakhoda dan Kepala Kamar mesin perlu ikut membuat keputusan yang dianggap penting seperti dalam menentukan transaksi baik pembelian maupun penerimaan suku cadang. Hal ini perlu dilakukan karena Nakhoda dan Kepala Kamar Mesin lebih tahu apa yang dibutuhkan di atas kapal, disamping itu

juga untuk menghindari kesalahan dalam pengadaan dan pengiriman suku cadang.

Perwira di kapal harus diikut sertakan dalam mengatur transaksi, baik pembelian maupun penerimaan barang dan dokumen-dokumen melalui penggunaan file pesanan dan file pengontrolan suku cadang. Sistem ini cocok untuk kapal yang berada jauh dari jangkauan fasilitas staf darat untuk waktu yang lama. Dengan sistem ini perwira kapal bisa langsung berhubungan dengan agen penjualan suku cadang atau rekanan untuk melakukan transaksi sendiri. Sistem ini secara langsung bisa memotong jalur birokrasi yang panjang dalam pengadaan suku cadang, staf darat hanya memberi arahan-arahan dan petunjuk apa yang harus dilakukan pihak kapal dalam melaksanakan transaksi mengenai pengadaan suku cadang, sementara perwira di kapal menyampaikan laporan dan saran-saran kepada pihak darat dengan tetap menjalin komunikasi dan saling memberi informasi yang diperlukan.

Namun cara ini juga dapat menimbulkan masalah jika tidak diadakan pengontrolan secara intensif dan tepat oleh kantor pusat. Komunikasi melalui email dalam pelaporan dan pertanggung jawaban pembelian suku cadang yang dilakukan oleh pihak kapal perlu ditindak lanjuti oleh pihak yang berwenang di darat, sehingga komunikasi secara efektif dalam pengambilan keputusan tetap terjaga, sehingga hambatan-hambatan dalam pengadaan suku cadang bisa diatasi, akhirnya dengan tersedianya suku cadang yang cukup di atas kapal maka perawatan dan perbaikan mesin induk dengan sistem berencana bisa dilaksanakan dengan baik, performa dan kinerja mesin induk juga meningkat serta pengoperasian kapal berjalan dengan lancar.

Adapun perbedaan yang mendasar antara suku cadang yang asli dengan yang tidak asli diantaranya yaitu :

- a) Suku cadang asli terdapat nomor seri dan *part number* sedangkan suku cadang yang tidak asli biasanya tidak ada *part number*.
- b) Kemasan suku cadang asli lebih kokoh dan terdapat hologram,

suku cadang tidak asli tidak ada.

2) **Mengganti *O-Ring Jacket Cooling FW* Dengan Yang Baru**

Beberapa kerusakan yang sering terjadi pada katup gas buang antara lain yaitu *seating*/kedudukan daun katup bergeser atau aus dan batang katup bengkok. Akibat dari kerusakan tersebut khususnya untuk *seating valve* kedudukan katup yang rusak akan sangat berpengaruh pada beberapa fungsi lain seperti terjadi kebocoran pada kompresi motor induk, mesin induk sulit di start, mesin induk *abnormal* dan penggunaan bahan bakar menjadi boros.

Untuk mengatasi masalah tersebut perlu dilakukan penggantian dengan *exhaust valve seat* yang baru. Akan tetapi apabila tidak tersedia suku cadang yang baru di atas kapal maka dapat merekondisinya. Bila daun katup aus hanya sedikit maka perbaikan dapat dengan cara men-sekir lagi, namun apabila daun katup tersebut pecah maka untuk memperbaikinya harus dengan melakukan penggantian dengan yang baru. Dan setiap penggantian katup yang baru di-sekir lagi lebih dahulu, hal ini bertujuan supaya kedudukan daun katup dapat merapat dengan *seating* katup dari kepala selinder

Adapun cara mengganti *O-Ring Jacket Cooling FW* pada *cylinder head* yaitu:

- 1) Cabut *cylinder head* dari mesin induk.
- 2) Bersihkan *cylinder head* .
- 3) Lepas *exhaust valve seat* dan *cylinder head* dengan *spesial tool*.
- 4) Bersihkan *exhaust valve seat* dan bersihkan dudukan *seating* di *cylinder head*.
- 5) Pasang *seal* yang baru.
- 6) Pasang kembali *exhaust valve seat* dengan *special tool*.

b. Sistem Pendingin *Cylinder Head* Tidak Bekerja Optimal

Alternatif pemecahannya adalah :

1) Melakukan Penggantian *Ball Bearing* Pada Pompa Pendingin

Untuk mengatasi masalah sistem pendingin yang disebabkan oleh kinerja pompa yang tidak maksimal dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

a) Penggantian *bearing*

Bearing ini mempunyai peranan, karena jika *bearing* ini rusak, cepat diganti dengan yang baru, karena dapat merusak pompa serta motornya juga *impeller* gerakannya tidak stabil sehingga

mengakibatkan *impeller* bergesek dengan rumah pompanya. Pada *bearing* ada sistem tertutup yang artinya sudah ada *grease* di dalamnya, sehingga tidak perlu diberi *grease* setiap bulannya.

Untuk pengecekan terhadap bahan material *bearing* bisa dilihat dari bentuk *bearing* dan bisa dicek visual dengan cara memutar *bearing* pada *shaft*, apabila masih dalam keadaan bagus, maka *bearing* tersebut akan berputar dengan halus, dan untuk *mechanic seal* bisa dicek dari bentuk pegas (*spring*) masih bekerja atau tidak, untuk permukaan karbon yang selalu bergesekan juga dicek ada atau tidaknya karbon yang tidak rata begitu pula dengan karet *sealnya* masih elastis atau tidak.

b) Pengecekan terhadap bahan material dari *bearing*

Untuk pengecekan terhadap bahan material *bearing* bisa dilihat dari bentuk *bearing* dan bisa di *check visual* dengan cara memutar *bearing* pada *shaft*, apabila masih dalam keadaan bagus, maka *bearing* tersebut akan berputar dengan halus, dan untuk *mechanic seal* bisa dicek dari bentuk pegas (*spring*) masih bekerja atau tidak, untuk permukaan karbon yang selalu bergesekan juga di *chek* ada atau tidaknya karbon yang tidak rata begitu pula dengan karet *sealnya* masih elastis atau tidak.

c) Penggantian *mechanical seal*

Mechanical seal yang aus atau rusak harus diganti dengan suku cadang yang baru dan berkualitas agar kedap udara kembali. Jadi pada waktu pompa air laut bekerja tidak menghisap udara luar. Apabila udara masuk lewat *Mechanical Seal* ini, maka pompa kerja tidak normal. Dalam penggantian *bearing* dan *mechanic seal* pompa harus dalam keadaan “STOP“, buka kopling pompa lepas *neeples* pendingin dan buka baut penahan rumah *mechanic seal* serta *bat body* pompa kemudian lepas rumah pompa dan keluarkan *shaft* pompa, kemudian lepas ikatan *impeller* dan keluarkan *mechanic seal* beserta *bearing*-

nya ganti dengan *sparepart* yang ada dikapal lalu pasang kembali.

- d) Pengecekan dan pergantian apabila poros pompa tidak lurus (*Misalignment*)

Bila melakukan pengecekan atau pergantian poros pompa (*Shaft pump*) yang tidak lurus biasanya dibawa ke darat atau bengkel untuk diperbaiki dengan menggunakan mesin bubut untuk dilakukan penyenteran poros pompa dengan alat (*Alignment dial indicator*), bila poros pompa tidak lurus (sudah tidak dapat dipakai) ganti poros pompa dengan suku cadang yang baru.

Perawatan sangat menunjang kelancaran pengoperasian kapal. Penyusunan perencanaan kerja harus berdasarkan buku petunjuk perawatan, sehingga tiap bagian dari mesin mempunyai jadwal perawatan atau pemeliharaan. Adapun strategi yang perlu diperhatikan agar perawatan dapat terlaksana dengan baik adalah sebagai berikut :

- (1) Perawatan rutin

Dalam perawatan ini pemanfaatan waktu sangat terbatas sekali sebab dilakukan pada saat kapal beroperasi. Pelaksanaan perawatan dapat dilakukan dengan melihat situasi pengoperasian dimana mesin induk tidak bekerja seperti saat kapal sandar dipelabuhan atau berlabuh karena waktunya terbatas. Biasanya pelaksanaannya untuk bagian yang ringan dan mudah untuk melakukan pekerjaan.

- (2) Perawatan berdasarkan manajemen

Perawatan ini telah terprogram jauh sebelumnya dan masing-masing bagian telah ditentukan waktu pelaksanaan misalnya tiap jam kerja minggu, bulan, tahun. Namun dikarenakan masalah waktu dan jadwal operasi kapal, sering pelaksanaannya mengalami hambatan. Pengupayaan akan hal perawatan tersebut di atas dan penanggulangannya

harus diatur waktu kapal sedang sandar dipelabuhan atau pada saat kapal sedang melakukan setiap satu tahun sekali.

Untuk perawatan pompa tersebut dilaksanakan mingguan misalnya:

- (a) Cek ikatan baut pondasi, baut kopling
- (b) Periksa karet kopling
- (c) Periksa kebocoran
- (d) Periksa pot-pot gemuk untuk *ball bearing*, harus selalu terisi.

2) Membersihkan *Fresh Water Cooler* Secara Berkala

Cooler adalah suatu alat pemindah panas yang gunanya untuk mendinginkan air tawar yang keluar dari motor induk. Air tawar ini masuk ke dalam *cooler* didinginkan oleh air laut yang ditekan masuk ke dalam *cooler* oleh pompa sirkulasi dan kemudian setelah mendinginkan air tawar tersebut melalui saluran pipa saluran *plat element* yang dibatasi oleh seal agar cairan tidak tercampur, terus air laut dibuang ke laut.

Air tawar yang keluar dari *cooler* air tawar suhunya berkisar 55°C–60°C, agar temperatur yang dikehendaki tercapai maka *cooler* harus dirawat dengan rutin supaya bersih dan agar tekanan serta volume air laut yang mengalir selalu normal. Apabila dalam *plate cooler* terdapat kotoran seperti lumpur atau tersumbat akan mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar berkurang / terhalang sehingga temperatur air tawar yang keluar dari *cooler* tersebut tetap tinggi. Hal ini namanya proses pendinginan tidak sempurna. Untuk mengatasi *fresh water cooler* yang sering buntu / kotor maka perawatan *sea chest* dilakukan perawatan sekali tiap minggu dan disesuaikan dengan kondisi suhu air tawar pada mesin induk.

Pembersihan *cooler* dilaksanakan setiap 28 hari sekali secara rutin, Pembersihan ini perlu diperhatikan agar tidak merusak bagian – bagian dari *cooler* tersebut. Perawatan *cooler* yaitu dengan membuka tiap lembaran *plat-plate cooler* dibersihkan dengan

memakai sabun detergen dan menggunakan sikat yang bahannya tidak terlalu kasar sehingga tidak merusak seal atau karetinya. Sesudah dilakukan penyikatan terhadap lembaran plat tersebut lalu dilakukan penyemprotan dengan menggunakan air tawar supaya kotoran-kotoran dan endapan lumpur yang melekat pada *cooler* terlepas, kemudian perlu di perhatikan tentang cara pengikatan baut dilakukan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan agar tidak terjadi kerusakan pada *seal* juga untuk menghindari terjadinya kebocoran air pendingin melalui celah-celah *seal*.

Untuk mengatasi *Fresh Water Cooler* yang sering buntu / kotor, maka pembersihan saringan *sea chest* dilakukan setiap satu bulan dan *fresh water cooler* dilakukan perawatan setiap 3 bulan dan disesuaikan dengan kondisi kinerja *fresh water cooler* tersebut. Untuk pengecekan dan pembersihan secara keseluruhan maka setiap 2 tahun kapal KM. Manalagi Samba dilakukan saat kapal *docking*, dengan prosedur pertama membuat *repair list docking*, untuk pipa dan katup instalasi air laut masuk *fresh water cooler*. *Fresh water cooler* serta harus diminta *pressure test* untuk mengetahui kekuatan pipa-pipa dan kebocoran dalam tekanan kerja 7 kg/cm² selama 24 jam tidak ada kebocoran pada paking dan sambungan pipa-pipa pendinginnya.

KM. Manalagi Samba sering masuk diperairan dangkal seperti misalnya Pelabuhan Tanjung Intan dan juga Pelabuhan Balikpapan sehingga tiram-tiram tersebut mati dan rontok. Rontokan tiram tersebut terisap oleh pompa pendingin masuk ke *fresh water cooler*, sebelum 6 bulan kerjanya *fresh water cooler* sudah tidak optimal lagi. Jadi harus dilakukan pembersihan atau disogok dengan *brush tube* pipa-pipa *Fresh water cooler*.

Cara perawatan dan pembersihan *Fresh water cooler* adalah:

- a) Buka semua baut dan kedua penutupnya.
- b) Bersihkan *plat-plat cooler* menggunakan sikat kawat (*Brush Tubes*).

- c) Semprot dengan air tawar dengan tekanan pipa-pipanya agar lumpur dan kotoranya dapat hilang.
- d) Ganti anti karat (*zinc anode*) yang sudah habis
- e) Penutup (*cover*) harus dicat anti karat.
- 6) Ganti kedua packingnya.
- 7) Pasang kembali penutup, pipa dan mur bautnya.

Setelah semuanya terpasang harus dicek ada kebocoran apa tidak dan harus didrain angin yang berada disistem sehingga *fresh water cooler* siap dioperasikan.

2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. Terjadinya kebocoran *O-Ring Jacket Cooling FW* pada *cylinder head*

1) Penggantian suku cadang menggunakan *genuine part*

Keuntungannya :

O-Ring Jacket Cooling FW, sesuai dengan *running hours*

Kerugiannya :

Membutuhkan biaya lebih, karena harganya lebih mahal

2) Mengganti *O-Ring Jacket Cooling FW* dengan yang baru

Keuntungannya :

O-Ring dapat berfungsi dengan baik (tidak ada kebocoran lagi)

Kerugiannya :

Membutuhkan suku cadang untuk penggantian.

b. Sistem pendingin *cylinder head* tidak bekerja optimal

1) Melakukan penggantian *ball bearing* pada pompa pendingin

Keuntungannya :

- a) Tekanan pompa pendingin normal sesuai yang diharapkan

- b) Sistem pendingin bekerja optimal

Kerugiannya :

- a) Membutuhkan waktu untuk pelaksanaan *overhaul*
- b) Membutuhkan suku cadang untuk mengganti komponen yang rusak

2) Membersihkan *plate cooler* air tawar secara berkala

Keuntungannya :

Fresh water cooler bersih dari kotoran sehingga dapat bekerja maksimal / pendinginan *cylinder head* lebih optimal.

Kerugiannya :

Membutuhkan pemahaman dan ketelitian dalam pelaksanaannya.

3. Pemecahan Masalah yang Dipilih

a. Terjadinya kebocoran *O-Ring Jacket Cooling FW* pada *cylinder head*

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih untuk mengasati terjadinya kebocoran *O-Ring* pada *cylinder head* yaitu dengan mengganti *O-Ring* dengan yang baru.

b. Sistem pendingin *cylinder head* tidak bekerja optimal

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah sistem pendingin *cylinder head*, maka solusi yang dipilih yaitu membersihkan *fresh water cooler* secara berkala dengan mengacu pada Running Hour dan pedoman Planning Maintenance System.

Engine Performance Report menunjukkan bahwa mesin induk dalam keadaan normal (baik)

PT. SALAM PACIFIC INDONESIA LINES

T.6
K.9

E.11
Revisi: 2, 12/20
Hal. 1/1

LAPORAN KINERJA MESIN INDUK

(Dikl setiap minggu dan dikirim ke kantor tiap bulan)

NAMA KAPAL : MV MANULASI SAMBA				ENGINE TYPE : MITSUBISHI 6D22T				TANGGAL : 30-Sep-21							
BUILD YEAR : 2002				ENGINE Serial No: K227				TOTAL JAM KERJA BULAN INI : 199 JAM							
TOTAL RUNNING HOURS : 10031.8				ENGINE OUTPUT (GROSS) @ 1500 RPM				7000kw @ 1500 rpm @ 150 rpm							
TURBO CHARGER (T/C)				CYLINDER (BORE x STROKE)				500 x 1400 mm							
Mitsubishi MANS				GOVERNOR (Type & Model)				ELECTRICK GOVERNOR (MAG-200)							
Serial No. : 3279				PROPELLER PITCH				4.375							
Max RPM : 1700				VL DISPLACEMENT				62.253							
Max Temp °C : 500				VOYAGE (Loaded/Unloaded)				LOADED							
DATA BAHAN BAKAR						DATA MINYAK LUBRIKASI									
FUEL OIL VISCOSITY AT 50°C : 350.7						BRAND : TYPE									
JENIS BAHAN BAKAR : MFO						CYLINDER OIL : SHELL									
HEAT VALUE (MJ/KG) : 40.2						ALCOA 50									
OIL BRAND (FO/CSO) : 180						SYSTEM OIL : SHELL									
DENSITY @ 15°C : 0.9582						SULPHUR % : 2.23									
T/C OIL : SHELL						MELINA 30									
DATA KINERJA MESIN															
WAKTU MULAI :	06.00	DRIFT (PM) (mm)	12.45	CALCULATED POWER (HWP) :				3897	LOAD % :	49.88%					
WAKTU SELESAI :	06.30	DRIFT (PM) (mm)	12.6	AVERAGE RPM :				92	SHIP'S SPEED in kts :	10.75					
SWELL :	95	WAVE HEIGHT :	0.15	WIND FORCE (Beaufort) / DIRECTION :				E 13	GOVERNOR INDEX :	54					
UNIT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Fuel Pump Inlet	52	54	54	54	54	55									
VIT Inlet	0.3	1.4	0.5	0.9	1.4	0.5									
P _{max} (kg/cm²)	85	87	70	85	70	70									
P _{min} (kg/cm²)	90	90	90	90	95	90									
Exhaust Temp °C	370	365	370	370	370	370									
J.C.W. Temp °C	80	80	82	81	80	80									
Piston Cooling Outlet Temp °C	57	56	56	56	56	56									
TURBO CHARGER						AIR COOLER				SCAVANGE AIR					
Exhaust Gas Temp °C, Turbine Side		RPM	TIC Cooling Water Temp °C		TIC Lub Oil Temp		CW Temp °C		Air Temp °C		Scav Air Press (kg/cm²)	A.P.TIC (mmWC)	A.P Air Cooler (mmWC)	Aux. Blower (Phase Tick)	
In	Out	In	Out	In	Out	In	Out	In	Out	In	Out	In	Out		
1	430	219	12040	N/A	N/A	40	56	26	33	145	56	0.1	1	0.8	On
2															Off
TEMPERATUR (°C)				TEKANAN (kg/cm²)				PEMAMPAAN							
Sea Water Inlet : 30				Absolute Pressure :				FO Cons in M/T/day :							
Jacket Cooling Water Inlet : 75				Jacket Cooling Water :				SP. FO Cons in g/hour :							
System Lub Oil Inlet : 40				System Lub Oil Inlet :				Cylinder Lub Oil Cons in M/T/day :							
Thrust Bearing : 81				Cross Head Lub Oil Inlet :				Speedie Cyl Oil Cons g/hour :							
Fuel Oil Inlet : 110				Rocker Arm Inlet :				SP. FO Cons from sea trial g/hour :							
				Piston Cooling Oil Water :											
				Nozzle Cooling Water :											
				Fuel Oil Inlet :											
				Fuel Oil (Before Filter) :											
				Fuel Oil (After Filter) :											
Catatan :															
YULI SATAR						SOPRANSYAH									
MASRIS E						IKIM									

REMARK:

* Di isi hanya untuk Kapal-Kapal yang mempunyai System MT (Variable Injection Timing)

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Setelah penulis menguraikan beberapa hal yang berkaitan dengan perawatan pengabut bahan bakar dalam daya motor induk di KM. Manalagi Samba, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Terjadinya kebocoran O-ring jacket cooling FW pada cylinder head disebabkan oleh :
 - a. Pengantian komponen menggunakan suku cadang tidak genuine atau rekondisi dikarenakan suku cadang yang baru / genuine part tidak tersedia di atas kapal.
 - b. O-Ring yang sudah melebihi jam kerja (running hour) dapat menyebabkan kebocoran pada cylinder head
2. Penyebab terjadinya pendingin cylinder head tidak dapat optimal adalah
 - a. Sistem pendingin silinder kurang optimal disebabkan pompa pendingin mengalami kerusakan.
 - b. Kurangnya perawatan pada plat freshwater cooler mengakibatkan penyerapan panas kurang sehingga proses pendinginan yang tidak optimal.

B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, agar tidak terjadi keadaan yang di inginkan sehubungan dalam perawatan pendingin yang tidak di sesuai dengan ketentuan dapat di ajukan saran-saran sebagai berikut :

1. Agar keadaan O-ring jacket cooling freshwater cooler cylinder head tidak terjadi lagi di waktu mendatang maka di lakukan :
 - a. O-ring yang sudah melebihi jam kerja(running hour)harus diganti dengan yang baru agar tidak terjadi kebocoran pada cylinder head.
 - b.Selalu menjaga temperature freshwater cooler dengan normal
 - c.Melakun pengantian O-ring dengan original.
2. Agar pendingin cylinder head terus optimal maka dilakukan
 - a.Plat cooler dibersihkan secara berkala agar pendinginan pada mesin induk lebih optimal.
 - b.Dilakukan perawatan dan perbaikan pada pompa pendingin.
 - c.Dilakukan perawatan/membersihkan Sea chest secara berkala.

DAFTAR PUSTAKA

- Danoeasmoro, Goenawan (2003) *Manajemen Perawatan*, Yayasan Bina Citra Samudra, Jakarta
- Habibie, J.E (2006) *Manajemen Perawatan dan Perbaikan*, Direktorat Jendral Perhubungan Laut, Jakarta
- Johan, Jusak Handoyo, (2014), *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*, Maritime Djangkar (sudivisi), Jakarta
- Maanen, P. Van (2001) *Motor Diesel Kapal*, Jilid 1, Nautech
- Sukoco, Zainal Arifin, (2003) *Teknologi Motor Diesel*, Alfabeta, Bandung
- <http://jurnalmesin.petra.ac.id/index.php/mes/article/>
- <http://www.bppp-tegal.com/v1/index.php>
- <http://Anneahira.com/pengertian-suku-cadang.html/>
- <http://www.maritimworld.web.id/>

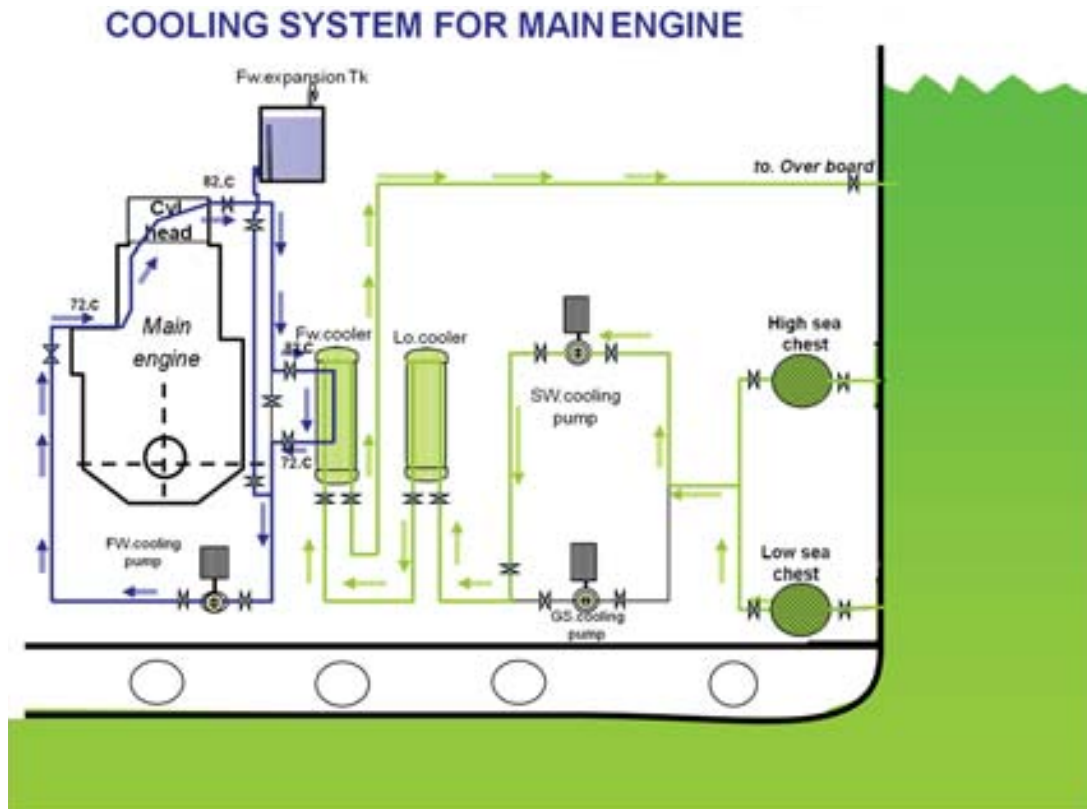
DAFTAR ISTILAH

<i>Auxiliary engine</i>	: Peralatan yang khusus untuk peralatan penunjang dari mesin induk.
<i>Bearing</i>	: Bantalan yang berfungsi sebagai penyangga rotor sehingga membuat rotor dapat stabil/lurus pada posisinya di dalam kesing dan rotor dapat berputar dengan aman dan bebas.
<i>Blower</i>	: Bagian dari komponen <i>turbocharger</i> yang bersebelahan atau dipasang satu as dengan turbin, dan berfungsi menghasilkan udara bilas yang ditekan ke dalam silinder mesin
<i>Cylinder</i>	: Bagian dari komponen mesin untuk tempat bergerakinya torak dan piston di dalamnya, dan merupakan tempat berlangsungnya pembakaran..
<i>Dekomposisi</i>	: Penyatuan bahan bakar yang terjadi pada ruang pembakaran.
<i>Delivery valve</i>	: Katup penyalur bahan bakar yang dikabutkan ke injector.
<i>Exhaust Manifold</i>	: Saluran pipa gas buang tiap-tiap silinder dan diteruskan ke <i>turbocharger</i>
<i>Exhaust valve</i>	: Katup buang yang berfungsi untuk membuang sisa gas pembakaran dalam ruang bakar dan diteruskan ke saluran <i>exhaust manifold</i>
<i>Injection</i>	: Pengabutan bahan bakar yang dikabutkan oleh injector.
<i>Injector</i>	: Alat pengatur penyemprotan bahan bakar ke dalam cylinder ruang pembakaran.
<i>Knocking</i>	: Bahan bakar yang disemprotkan tidak tepat waktu yang diperlukan.
<i>Maker</i>	: Pabrik pembuat mesin induk yang ada di atas kapal.
<i>Main engine</i>	: Mesin induk yang memegang peranan sebagai mesin penggerak utama di kapal.
<i>Manual book</i>	: Buku petunjuk untuk pengoperasian mesin di atas kapal.
<i>Overhaul</i>	: Melakukan pengecekan secara menyeluruh dan melakukan perbaikan atau mengganti jika ada yang rusak.
<i>PMS</i>	: Singkatan dari <i>Planned Maintenance System</i> yaitu sistem perawatan terencana, yang merupakan standarisasi perusahaan ataupun pembuat mesin
<i>Pressure</i>	: Tekanan pengabut bahan bakar yang berasal dari <i>injection pump</i> .
<i>O-ring</i>	: Digunakan antara dua permukaan sebagai seal
<i>Seating</i>	: Tempat kedudukan dari jarum pengabut.
<i>Spring</i>	: Pegas yang menerima tekanan dari tekanan pengabut bahan bakar.
<i>Supply</i>	: Penyaluran bahan bakar dari tangki bahan bakar ke pemakaian bahan bakar.
<i>Turbocharger</i>	: Suatu alat dari motor berfungsi untuk menstabilkan tekanan udara masuk ke mesin induk.

CRIP'S PARTTCEfLAR

Ship's Name	. MV. MANALAGI SAMBA
Cal Sign	. YBPU2
fMO Humber	: 9254501
MMSI	525100268
Nationality	INDONESIA
Port Of Registry	: TANJUNG PERAK
Type Of Ship	: Bulk Carrier
Owner	: PT. PELAYARA1'4 MANALAGI
Classification	: NIPPON RAIFI KYOKAI
Builder	: TSUNEISH HFSAVY INDUSTRIE (CEBU), INC.
Building plaoe	: CEBU, Philippines
Date Keel Laid	: 22 Jime 2003
Dciivcty Dare	: 26 February 2003
Length (LOA)	: 189.99M
Length (LBP)	: 182.00M
Bm lth(B,MLD)	: 32.26 M
Depth (DCD)	: 17.00M
Gross Tonage	: 30,01 I tTons
Net Tonage	. 17,843 M. Tons
Dead Weigh	: 52.447 M. Tons
Li iSWp	: 8,325 M. Tons
DispJacezoeat	: 60,772 M.Tons
Draft (Summer eat)	, 10,022 M
Speed	' 14.00 Knots
Main Engine	: MITSUI MAN B&W SS50MC x I SET
PLC.O	: 7,800 Kw (aha I fi,600 ps) z 116 rpm
CSO	: 6,630 Kw (aha 9,010 ps) x 110 rpm
Hold Capacity (GRAIN)	: 67,756.3 CUB3vL
t BALE)	: 65,600.3 CUB.M.
I'm. of Holds & Hatches	: S Hatches
No. of Cranes	: 4 cranes {S.W.L. 30 IvLT.EACH}
Highest Level FMKeel	: 46.079 M
Fresh Water Capacity	: 410.00Ivf
Email Address	: mnnolnat_snmhn_u'manalaiei.en_iJ
IMN, I iMARSAT•C	: 452503750
Anchor Chain size	: 70 mm
Port Anchor Chain	Length 12 Shachles
Stbd Ancbnr Chain	Length 11 Shachles





SKETSA SISTIM PENDINGIN TERTUTUP & TERBUKA PADA MAIN ENGINE

1) Sistem Pendinginan Terbuka

Sistem pendinginan terbuka adalah sistem pendinginan yang menggunakan media pendingin air laut untuk mendinginkan media lain. Proses pendinginannya adalah dari air laut diisap dari *sea chest* melalui katup, saringan dengan pompa air laut. Kemudian air laut disirkulasikan ke *LO cooler*, *Fresh water cooler* dan *air cooler* untuk mendinginkan minyak lumas, air tawar dan udara, kemudian air laut dibuang ke luar kapal

2) Sistem Pendinginan Tertutup

Sistem pendinginan tertutup menggunakan dua media pendingin yang digunakan yaitu air tawar dan air laut. Air tawar digunakan untuk mendinginkan bagian-bagian motor sedangkan air laut digunakan untuk mendinginkan air tawar, setelah itu air laut dibuang langsung ke luar kapal. Proses pendinginan tertutup adalah air tawar didinginkan di *Fresh water cooler* dengan air laut, kemudian air tawar yang sudah didinginkan diisap oleh *Fresh water pump* digunakan untuk mendinginkan mesin induk. Kemudian air tawar tangki pemisah udara, kemudian air tawar sebagian masuk ke tangki ekspansi, sebagian masuk ke *Fresh water cooler* untuk didinginkan kembali, sehingga dapat disirkulasikan terus menerus untuk mendinginkan mesin induk.