

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



MAKALAH

**OPTIMALISASI PERAWATAN SYSTEM PENDINGIN
UNTUK MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK
DI KAPAL MT. TRISTAR COURAGE**

Oleh:

ILHAM EFENDI

NIS: 02101/T-1

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2024

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



MAKALAH

**OPTIMALISASI PERAWATAN SYSTEM PENDINGIN UNTUK
MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK DI KAPAL
MT. TRISTAR COURAGE**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Menyelesaikan Program ATT - I**

Oleh:

ILHAM EFENDI

NIS: 02101/T-1

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1

JAKARTA

2024

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : ILHAM EFENDI
No. Induk Siwa : 02101/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN SYSTEM PENDINGIN
UNTUK MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK DI
KAPAL MT. TRISTAR COURAGE

Jakarta, 03 Juni 2024
Pembimbing II,

Pembimbing I,

Abdul Rachman, M.M.

Penata Tk I (III/d)

NIP: 19720103 199809 1 001

H. Kamarul Hidayat, S. Pel, M.MTr.

Pembina (IV/a)

NIP: 19710919 199803 1 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknika

Dr. Markus Yando, S.SiT., M.M

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19800605 200812 1 001

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : ILHAM EFENDI
No. Induk Siwa : 02101/T-I
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN SYSTEM PENDINGIN
UNTUK MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK DI
KAPAL MT. TRISTAR COURAGE

Penguji I

Dr. Arif Hidayat, S.Pel., M.M.

Penata Tk. I (III/d)

NIP.19740717 199808 1 001

Penguji II

I Made Mariasa, M.M.

Penata (III/c)

NIP. 19804162 01402 1 004

Penguji III

H. Kamarul Hidayat, S. Pel., M.MTr.

Pembina (IV/a)

NIP: 19710919 199803 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknika

Dr. Markus Yando, S.SiT., M.M

Penata TK. I (III/d)

NIP. 19800605 200812 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas berkah dan rahmat serta karunia-nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan makalah ini dengan judul:

**”OPTIMALISASI PERAWATAN SYSTEM PENDINGIN UNTUK
MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK DI KAPAL MT. TRISTAR
COURAGE”.**

Makalah diajukan dalam rangka melengkapi tugas dan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program pendidikan Ahli Teknik Tingkat - I (ATT -I).

Dalam rangka pembuatan atau penulisan makalah ini, penulis sepenuhnya merasa bahwa masih banyak kekurangan baik dalam teknik penulisan makalah maupun kualitas materi yang disajikan. Untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan.

Dalam penyusunan makalah juga tidak lepas dari keterlibatan banyak pihak yang telah membantu, sehingga dalam kesempatan pula penulis mengucapkan rasa terima kasih yang terhormat:

1. Dr. Capt. Tri Cahyadi, M.H., M.Mar.E, selaku Kepala Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Capt. Suhartini, S.SiT.,M.M.,M.MTr, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Dr. Markus Yando, S.SiT.,M.M., selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Abdul Rachman. M.M., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Bapak H. Kamarul Hidayat. S.Pel., M.M. selaku dosen pembimbing II yang telah meberikan waktunya untuk membimbing proses penulisan makalah.
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.
7. Orang tua tercinta Seluruh rekan-rekan yang ikut memberikan sumbangsih pikiran dan saran serta yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah.

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

Jakarta, Juni 2024

Penulis,

Ilham Efendi
NIS. 02108/T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	8
C. Batasan Masalah	9
D. Rumusan Masalah	9
E. Tujuan Dan Manfaat Penulisan.....	10
F. Sistematika Penulisan	10
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	12
B. Kerangka Pemikiran.....	27
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data.....	28
B. Analisis Data	30
C. Pemecahan Masalah.....	37
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	40
B. Saran-saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN	
DAFTAR ISTILAH	

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. *Ship Particular*
- Lampiran 2. *Crew List*
- Lampiran 3. Diagram Sistem Pendingin Terbuka
- Lampiran 4. Diagram Sistem Pendingin Tertutup
- Lampiran 5. *Fresh water cooler (Plate heat exchanger)*

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 <i>Engine performance MT. Tristar Courage</i>	2
Gambar 1.2 <i>Engine performance MT. Tristar Courage</i>	4
Gambar 1.3 <i>Engine performance MT. Tristar Courage</i>	6
Gambar 1.4 <i>Alat untuk mengetahui engine performance</i>	8
Gambar 2.1 <i>Sistem Pendingin Terbuka</i>	13
Gambar 2.2 <i>Sea Chest</i>	14
Gambar 2.3 <i>Sistem Pendingin Tertutup</i>	18
Gambar 3.1 <i>Sea Water Cooler</i>	31
Gambar 3.2 <i>pengetesan Cooler Menggunakan Tekanan Udara</i>	32
Gambar 3.3 <i>Galvanisasi (Pelapisan dengan zinc)</i>	34
Gambar 3.4 <i>Zinc Anode</i>	35
Gambar 3.5 <i>Mechanical Seal</i>	36
Gambar 3.6 <i>Ball Bearing</i>	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Ship Particular

Lampiran 2. Crew List

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal laut terus mengalami perubahan bentuk, jenis dan teknologinya sesuai dengan muatan yang diangkut oleh kapal tersebut. Dalam pengoperasian kapal sekarang kebanyakan dipakai motor diesel sebagai penggerak utama maupun untuk mesin bantunya karena motor diesel ini sangat efisien dibanding dengan mesin uap dalam pengoperasian armada pelayaran.

Pada waktu mesin diesel bekerja, torak bergerak dalam silinder, panas yang timbul sebagai hasil dari pembakaran bahan bakar didalam silinder, dapat mencapai $500^{\circ}\text{C} - 600^{\circ}\text{C}$. Hal itu terjadi dengan terus menerus pada blok mesin tersebut dan bagian-bagiannya akan menjadi panas akibat dari adanya pembakaran di dalamnya sehingga memerlukan pendingin. Sistem pendingin air laut adalah salah satu bagian penting pada sebuah kapal dan memerlukan perhatian yang cukup selain dari sistem pendingin air tawar. Karena lancar tidaknya pengoperasian kapal sangat tergantung pada hasil kerja mesin, sebab dalam mesin diesel dinding silinder selalu dikenai panas dari hasil pembakaran.

Perawatan merupakan faktor paling penting dalam mempertahankan kehandalan fasilitas-fasilitas yang diperlukan. Sebagaimana kita ketahui bahwa harga dari sebuah komponen mesin yang ada di atas kapal tergolong mahal, untuk itu sering pemilik kapal mencoba untuk menunda penggantian komponen yang seharusnya diganti, karena sudah waktunya dilakukan penggantian menurut jam kerja, dengan dalih untuk menghemat biaya. Sebenarnya kita hanya perlu menemukan suatu cara bagaimana agar mampu memberikan jasa pelayaran yang sempurna kepada para pengguna jasa, namun dengan biaya serendah- rendahnya. Karena itu perlu adanya perawatan yang didapat dengan cara dan strategi yang

optimal, antara lain, kita perlu mengamati jenis-jenis biaya dan kerugian apa saja yang terkait.

Engine Performance MT.Tristar Courage Februari 2024

FORM 0906

MAIN ENGINE PERFORMANCE REPORT

Vessel Name : TRISTAR COURAGE
 Engine Type : MAN D2842 LE40
 Condition : At Sea / In Port

Date (DD-MM-YYYY) : 06-Feb-24
 Total Running Hours (Hrs) : STBD SIDE : 21.786 HRS

Parameter	Readings	Units
Engine Speed	650	rpm
Air Scavenging Pressure	0.9	bar
Fuel Consumption	-	Ltrs/Hrs
Turbine Speed	-	rpm
Ship's Speed	10	KN
Slaps	-	%

Parameter	Readings	Units
Viscosity @ 50°C	-	Cst
Sulphur Content	0.075	% by Wt
Calorific Value	-	kCal/kg
Fuel Grade	LSMGO	Ltrs

Pressure		
Location	Readings	Units
F.O. (Before Filter)	6.5	bar
F.O. (Before Filter)	-	bar
L.O. (Piston Cooling)	-	bar
L.O. (Bearing)	5.9	bar
L.O. (Cam Shaft)	-	bar
L.O. (Turbocharger)	5.3	bar
F.W. (JACKET Cooling)	2	bar
S.W.	1.6	bar
Press. Drop @ Blower Side Filter	-	bar
Press. Drop across Air Cooler Scavenging Manifold	-	bar
Air Scavenging Receiver/Manifold	0.9	bar
Press. Drop across Protecting Grid	-	bar
Exhaust Press. After Turbocharger	-	bar

Temperature		
Location	Readings	Units
Engine Room	38	°C
Sea Water	30	°C
Engine F.O. Inlet	37	°C
Scavenging Air Cooler Inlet	127	°C
Scavenging Air Cooler Outlet	-	°C
F.W. Inlet L.O. Cooler	39	°C
Exhaust Gas Turbine Inlet	FWD 630 AFT 630	°C
Exhaust Gas Turbine Outlet	520	°C
F.W. Air Cooler Inlet	41	°C
F.W. Air Cooler Outlet	43	°C
Turbocharger L.O. Inlet	49	°C
Turbocharger L.O. Outlet	59	°C
Turbocharger L.O. Turbine Blower Outlet	-	°C

Cylinder No.	STBD SIDE	Units	1	2	3	4	5	6
Fuel Pump Rack		mm	29	29	29	29	29	29
Maximum Pressure in Cylinder (P _{max})		bar	11.5	11	11	11.5	11.5	11
Compression Pressure in Cylinder		bar	-	-	-	-	-	-
Exhaust Gas Temperature		°C	400	430	390	405	385	415
F.W. Inlet Jacket Cooling Temperature		°C	55	-	-	-	-	-
F.W. Outlet Jacket Cooling Temperature		°C	62	-	-	-	-	-
Piston Cooling L.O. Inlet Temperature		°C	49	-	-	-	-	-
Piston Cooling L.O. Outlet Temperature		°C	59	-	-	-	-	-
Stuffing Box Drain		L/day	-	-	-	-	-	-
Scavenging Box Drain		L/day	-	-	-	-	-	-
Cylinder Oil Feed Rate		L/day	-	-	-	-	-	-
Remarks:								

Checked By:
2nd Engineer:

Approved By:
Chief Engineer:

SUNTAH PAMBUJI

ILHAM

Note: Associated procedure: SEMS Part 10

FORM 0906

MAIN ENGINE PERFORMANCE REPORT

Vessel Name : TRISTAR COURAGE
 Engine Type : MAN D2842 LE401
 Condition : At Sea / In Port

Date (DD-MM-YYYY) : 06-Feb-24
 Total Running Hours (Hrs): PORT SIDE : 21.199 HRS

Parameter	Readings	Units
Engine Speed	650	rpm
Air Scavenging Pressure	1.6	bar
Fuel Consumption	-	L/hr/Hrs
Turbine Speed	-	rpm
Ship's Speed	10	KN
Slip	-	%

Pressure		
Location	Readings	Units
F.O. (Before Filter)	0.6	bar
F.O. (Before Filter)	-	bar
L.O. (Piston Cooling)	-	bar
L.O. (Bearing)	5.9	bar
L.O. (Cam Shaft)	-	bar
L.O. (Turbocharger)	5.3	bar
F.W. (JACKET Cooling)	2	bar
S.W.	1.6	bar
Press. Drop @ Blower Side Filter	-	bar
Press. Drop across Air Cooler Scavenging Manifold	-	bar
Air Scavenging Receiver/Manifold	1.6	bar
Press. Drop across Precooking Grid	-	bar
Exhaust Press. After Turbocharger	-	bar

Parameter	Readings	Units
Viscosity @ 50°C	-	Cst
Sulphur Content	0.075	% by Wt
Caloric Value	-	kCal/kg
Fuel Grade	LSMGO	Lms

Temperature		
Location	Readings	Units
Engine Room	18	°C
Sea Water	30	°C
Engine F.O. Inlet	37	°C
Scavenging Air Cooler Inlet	165	°C
Scavenging Air Cooler Outlet	-	°C
F.W. Inlet L.O. Cooler	43	°C
Exhaust Gas Turbine Inlet	FWD:645 AFT:545	°C
Exhaust Gas Turbine Outlet	515	°C
F.W. Air Cooler Inlet	43	°C
F.W. Air Cooler Outlet	45	°C
Turbocharger L.O. Inlet	-	°C
Turbocharger L.O. Outlet	-	°C
Turbocharger L.O. Turbine Blower Outlet	-	°C

Cylinder No.	STBD SIDE	Units	1	2	3	4	5	6
Fuel Pump Rack		mm	34	32.5	33	32.5	32	32
Maximum Pressure in Cylinder (P_{max})		bar	13.5	14	13.5	14.5	14	13.5
Compression Pressure in Cylinder		bar	-	-	-	-	-	-
Exhaust Gas Temperature		°C	405	415	420	410	415	400
F.W. Inlet Jacket Cooling Temperature		°C	68	-	-	-	-	-
F.W. Outlet Jacket Cooling Temperature		°C	77	-	-	-	-	-
Piston Cooling L.O. Inlet Temperature		°C	-	-	-	-	-	-
Piston Cooling L.O. Outlet Temperature		°C	-	-	-	-	-	-
Stuffing Box Drain		L/day	-	-	-	-	-	-
Scavenging Box Drain		L/day	-	-	-	-	-	-
Cylinder Oil Feed Rate		L/day	-	-	-	-	-	-
Remarks:								

Checked By:
2nd Engineer:

Approved By:
Chief Engineer:

SUNTAK PAMBUDE

ILHAM

Note: Associated procedure: SEMS Part 10

Gambar 1.1 Engine performance MT Tristar Courage

Engine Performance MT.Tristar Courage Maret 2024

FORM 0906

MAIN ENGINE PERFORMANCE REPORT

Vessel Name : TRISTAR COURAGE
 Engine Type : MAN D2H2 LE40I
 Condition : At Sea / In Port

Date (DD-MM-YYYY) : 06-Mar-24
 Total Running Hours (Hrs) : STBD SIDE : 22,138 HRS

Parameter	Readings	Units
Engine Speed	630	rpm
Air Scavenging Pressure	0.9	bar
Fuel Consumption	-	Lts/Hrs
Turbine Speed	-	rpm
Ship's Speed	10	KN
Slip	-	%

Parameter	Readings	Units
Viscosity @ 50°C	-	Cst
Sulphur Content	0.075	% by Wt
Caloric Value	-	KCal/kg
Fuel Grade	LSMGO	Lts

Pressure		
Location	Readings	Units
F.O. (Before Filter)	6.5	bar
F.O. (Before Filter)	-	bar
L.O. (Piston Cooling)	-	bar
L.O. (Bearing)	5.9	bar
L.O. (Carn Shaft)	-	bar
L.O. (Turbocharger)	5.3	bar
F.W. (JACKET Cooling)	2	bar
S.W.	1.6	bar
Press. Drop @ Blower Side Filter	-	bar
Press. Drop across Air Cooler Scavenging Manifold	-	bar
Air Scavenging Receiver/Manifold	0.9	bar
Press. Drop across Protecting Grid	-	bar
Exhaust Press. After Turbocharger	-	bar

Temperature		
Location	Readings	Units
Engine Room	38	°C
Sea Water	30	°C
Engine F.O. Inlet	37	°C
Scavenging Air Cooler Inlet	127	°C
Scavenging Air Cooler Outlet	-	°C
F.W. Inlet L.O. Cooler	39	°C
Exhaust Gas Turbine Inlet	FWD 630 AFT 630	°C
Exhaust Gas Turbine Outlet	520	°C
F.W. Air Cooler Inlet	41	°C
F.W. Air Cooler Outlet	43	°C
Turbocharger L.O. Inlet	49	°C
Turbocharger L.O. Outlet	59	°C
Turbocharger L.O. Turbine Blower Outlet	-	°C

Cylinder No.	STBD SIDE	Units	1	2	3	4	5	6
Fuel Pump Rack		mm	29	29	29	29	29	29
Maximum Pressure in Cylinder (P _{max})		bar	11.5	11	11	11.5	11.5	11
Compression Pressure in Cylinder		bar	-	-	-	-	-	-
Exhaust Gas Temperature		°C	425	415	405	410	410	415
F.W. Inlet Jacket Cooling Temperature		°C	55	-	-	-	-	-
F.W. Outlet Jacket Cooling Temperature		°C	62	-	-	-	-	-
Piston Cooling L.O. Inlet Temperature		°C	49	-	-	-	-	-
Piston Cooling L.O. Outlet Temperature		°C	59	-	-	-	-	-
Stuffing Box Drain		L/day	-	-	-	-	-	-
Scavenging Box Drain		L/day	-	-	-	-	-	-
Cylinder Oil Feed Rate		L/day	-	-	-	-	-	-
Remarks:								

Checked By:
2nd Engineer:

Approved By:
Chief Engineer:

SUNTAK PAMBUDI

ILHAM

Note: Associated procedure: SEMS Part 10

FORM 0906
MAIN ENGINE PERFORMANCE REPORT

Vessel Name : TRISTAR COURAGE
Engine Type : MAN D2842 LE40I
Condition : At Sea / In Port

Date (DD-MM-YYYY) : 06-Mar-24
Total Running Hours (Hrs) : PORT SIDE : 21.699 HRS

Parameter	Readings	Units
Engine Speed	650	rpm
Air Scavenging Pressure	1.6	bar
Fuel Consumption		Ltrs/Hrs
Turbine Speed	-	rpm
Ship's Speed	10	KN
Slips	-	%

Parameter	Readings	Units
Viscosity @ 50°C	-	Cst
Sulphur Content	0.075	% by Wt
Caloric Value	-	kCal/kg
Fuel Grade	LSMGO	Ltrs

Pressure		
Location	Readings	Units
F.O. (Before Filter)	0.6	bar
F.O. (Before Filter)	-	bar
L.O. (Piston Cooling)	-	bar
L.O. (Bearing)	5.9	bar
L.O. (Crank Shaft)	-	bar
L.O. (Turbocharger)	5.3	bar
F.W. (JACKET Cooling)	2	bar
S.W.	1.6	bar
Press. Drop @ Blower Side Filter	-	bar
Press. Drop across Air Cooler Scavenging Manifold	-	bar
Air Scavenging Receiver/Manifold	1.6	bar
Press. Drop across Preheating Grid	-	bar
Exhaust Press. After Turbocharger	-	bar

Temperature		
Location	Readings	Units
Engine Room	38	°C
Sea Water	30	°C
Engine F.O. Inlet	37	°C
Scavenging Air Cooler Inlet	165	°C
Scavenging Air Cooler Outlet	-	°C
F.W. Inlet L.O. Cooler	43	°C
Exhaust Gas Turbine Inlet	PWD-645 AFT-545	°C
Exhaust Gas Turbine Outlet	515	°C
F.W. Air Cooler Inlet	43	°C
F.W. Air Cooler Outlet	45	°C
Turbocharger L.O. Inlet	-	°C
Turbocharger L.O. Outlet	-	°C
Turbocharger L.O. Turbine Inlet Outlet	-	°C

Cylinder No.	STBD SIDE	Units	1	2	3	4	5	6
Fuel Pump Rack		mm	34	32.5	33	32.5	32	32
Maximum Pressure in Cylinder (P_{max})		bar	13.5	14	13.5	14.5	14	13.5
Compression Pressure in Cylinder		bar	-	-	-	-	-	-
Exhaust Gas Temperature		°C	410	420	420	415	420	410
F.W. Inlet Jacket Cooling Temperature		°C	70	-	-	-	-	-
F.W. Outlet Jacket Cooling Temperature		°C	78	-	-	-	-	-
Piston Cooling L.O. Inlet Temperature		°C	-	-	-	-	-	-
Piston Cooling L.O. Outlet Temperature		°C	-	-	-	-	-	-
Stuffing Box Drain		L/day	-	-	-	-	-	-
Scavenging Box Drain		L/day	-	-	-	-	-	-
Cylinder Oil Feed Rate		L/day	-	-	-	-	-	-
Remarks:								

Checked By:
2nd Engineer

Approved By:
Chief Engineer

SUNTAK PAMBUDI

ILHAM

Note: Associated procedure: SEMS Part 10

Gambar 1.2 Engine performance MT Tristar Courage

Engine Performance istar Courage April 2024

FORM 0906

MAIN ENGINE PERFORMANCE REPORT

Vessel Name : TRISTAR COURAGE
 Engine Type : MAN D2842 LE401
 Condition : At Sea / In Port

Date (DD-MM-YYYY) : 06-Apr-24
 Total Running Hours (Hrs) : STBD SIDE : 22,627 HRS

Parameter	Readings	Units
Engine Speed	650	rpm
Air Scavenging Pressure	0.9	bar
Fuel Consumption	-	Ltr/Hrs
Turbine Speed	-	rpm
Ship's Speed	10	KN
Slip	-	%

Parameter	Readings	Units
Viscosity @ 50°C	-	Cst
Sulphur Content	0.075	% by Wt
Caloric Value	-	KCal/kg
Fuel Grade	LSMGO	Ltr

Pressure		
Location	Readings	Units
P.O. (Before Filter)	6.5	bar
P.O. (Before Filter)	-	bar
L.O. (Piston Cooling)	-	bar
L.O. (Bearing)	5.9	bar
L.O. (Cam Shaft)	-	bar
L.O. (Turbocharger)	5.3	bar
P.W. (JACKET Cooling)	2	bar
S.W.	1.6	bar
Press. Drop @ Blower Side Filter	-	bar
Press. Drop across Air Cooler Scavenging Manifold	-	bar
Air Scavenging Receiver/Manifold	0.9	bar
Press. Drop across Protecting Grid	-	bar
Exhaust Press. After Turbocharger	-	bar

Temperature		
Location	Readings	Units
Engine Room	38	°C
Sea Water	30	°C
Engine P.O. Inlet	37	°C
Scavenging Air Cooler Inlet	127	°C
Scavenging Air Cooler Outlet	-	°C
FW Inlet L.O. Cooler	39	°C
Exhaust Gas Turbine Inlet	PWD:630 AFT:630	°C
Exhaust Gas Turbine Outlet	520	°C
P.W. Air Cooler Inlet	41	°C
P.W. Air Cooler Outlet	43	°C
Turbocharger L.O. Inlet	49	°C
Turbocharger L.O. Outlet	59	°C
Turbocharger L.O. Turbine Blower Outlet	-	°C

Cylinder No.	STBD SIDE	Units	1	2	3	4	5	6
Fuel Pump Rack		mm	29	29	29	29	29	29
Maximum Pressure in Cylinder (P_{max})		bar	11.5	11	11	11.5	11.5	11
Compression Pressure in Cylinder		bar	-	-	-	-	-	-
Exhaust Gas Temperature		°C	430	420	415	415	420	410
P.W. Inlet Jacket Cooling Temperature		°C	55	-	-	-	-	-
P.W. Outlet Jacket Cooling Temperature		°C	62	-	-	-	-	-
Piston Cooling L.O. Inlet Temperature		°C	49	-	-	-	-	-
Piston Cooling L.O. Outlet Temperature		°C	59	-	-	-	-	-
Stuffing Box Drain		L/day	-	-	-	-	-	-
Scavenging Box Drain		L/day	-	-	-	-	-	-
Cylinder Oil Feed Rate		L/day	-	-	-	-	-	-
Remarks:								

Checked By:
2nd Engineer

Approved By:
Chief Engineer

SUNTAK PAMBUDI

ILHAM

Note: Associated procedure: SEMS Part 10

FORM 0906

MAIN ENGINE PERFORMANCE REPORT

Vessel Name : TRISTAR COURAGE
 Engine Type : MAN D2842 LE401
 Condition : At Sea / In Port

Date (DD-MM-YYYY) : 06-Apr-24
 Total Running Hours (Hrs): PORT SIDE : 22.102 HRS

Parameter	Readings	Units
Engine Speed	650	rpm
Air Scavenging Pressure	1.6	bar
Fuel Consumption		Lts/Hrs
Turbine Speed	-	rpm
Ship's Speed	10	KN
Slip	-	%

Parameter	Readings	Units
Viscosity @ 50°C	-	Cst
Sulphur Content	0.075	% by Wt
Caloric Value	-	KCal/kg
Fuel Grade	LSMGO	Lts

Pressure		
Location	Readings	Units
P.O. (Before Filter)	0.6	bar
P.O. (Before Filter)	-	bar
L.O. (Piston Cooling)	-	bar
L.O. (Bearing)	5.9	bar
L.O. (Cam Shaft)	-	bar
L.O. (Turbocharger)	5.3	bar
F.W. (JACKET Cooling)	2	bar
S.W.	1.6	bar
Press. Drop @ Blower Side Filter	-	bar
Press. Drop across Air Cooler Scavenging Manifold	-	bar
Air Scavenging Receiver/Manifold	1.6	bar
Press. Drop across Protecting Grid	-	bar
Exhaust Press. After Turbocharger	-	bar

Temperature		
Location	Readings	Units
Engine Room	34	°C
Sea Water	30	°C
Engine P.O. Inlet	37	°C
Scavenging Air Cooler Inlet	165	°C
Scavenging Air Cooler Outlet	-	°C
F.W. Inlet LO Cooler	43	°C
Exhaust Gas Turbine Inlet	PWD:645 AFT:545	°C
Exhaust Gas Turbine Outlet	515	°C
F.W. Air Cooler Inlet	43	°C
F.W. Air Cooler Outlet	45	°C
Turbocharger L.O. Inlet	-	°C
Turbocharger L.O. Outlet	-	°C
Turbocharger L.O. Turbine Blower Outlet	-	°C

Cylinder No.	STBD SIDE	Units	1	2	3	4	5	6
Fuel Pump Rack		mm	34	32.5	33	32.5	32	32
Maximum Pressure in Cylinder (P_{max})		bar	13.5	14	13.5	14.5	14	13.5
Compression Pressure in Cylinder		bar	-	-	-	-	-	-
Exhaust Gas Temperature		°C	415	420	425	415	420	410
F.W. Inlet Jacket Cooling Temperature		°C	70	-	-	-	-	-
F.W. Outlet Jacket Cooling Temperature		°C	78	-	-	-	-	-
Piston Cooling L.O. Inlet Temperature		°C	-	-	-	-	-	-
Piston Cooling L.O. Outlet Temperature		°C	-	-	-	-	-	-
Stuffing Box Drain		L/day	-	-	-	-	-	-
Scavenging Box Drain		L/day	-	-	-	-	-	-
Cylinder Oil Feed Rate		L/day	-	-	-	-	-	-
Remarks:								

Checked By:
2nd Engineer

Approved By:
Chief Engineer

SUNTAH PAMBUJI

ILHAM

Note: Associated procedure: SEMS Part 10

Gambar 1.3 Engine performance MT Tristar Courage



Gambar 1.4 Alat Untuk Mengetahui Engine *Performance*

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis tertarik untuk memilih judul: **"OPTIMALISASI PERAWATAN SYSTEM PENDINGIN UNTUK MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK DI KAPAL MT. TRISTAR COURAGE"**.

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Untuk menjaga kinerja sistem pendingin air laut pada mesin induk dan komponen lainnya perlu dilakukan perawatan yang rutin. Karena kinerja sistem pendingin air yang optimal akan berpengaruh pada suhu dan kerja mesin induk sehingga mesin induk dapat dioperasikan dengan lancar. Sehubungan dengan hal tersebut, maka penulis mengidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. *Heat exchanger* tidak bekerja secara optimal
2. *Sea water cooling pump* tidak bekerja dengan optimal
3. Perawatan terhadap sistem pendingin belum terlaksana sesuai PMS.

	Last cleaning	Running hours	Next Running Hours	Next Cleaning	Remarks
Sea chest	06/ 02/2024	625 Hours	1500 Hours	06/04/2024	Over due
Fw Cooler	08/02/2024	650 Hours	1525 Hours	08/04/2024	Over Due
Lo Cooler	10/ 02/2024	625 Hours	1530 Hours	10/04/2024	Over Due
Inter Cooler	12/ 02/2024	625 Hours	1550 Hours	12/04/2024	Over Due

Tabel PMS *Heat exchanger* di kapal MT Tristar Courage

C. BATASAN MASALAH

Proses pendinginan yang tidak bekerja secara optimal dapat mengganggu kelancaran operasional Mesin Induk. Hal ini disebabkan banyak faktor mulai dari faktor SDM maupun dari peralatan itu sendiri. Oleh karena luasnya pembahasan mengenai permasalahan yang terjadi pada sistem pendingin air mesin induk, maka agar pembahasannya lebih fokus, penulis akan membatasi pembahasan makalah ini hanya pada masalah yang menjadi prioritas, yaitu tentang:

1. *Heat exchanger* tidak bekerja secara optimal
2. Perawatan terhadap sistem pendingin belum terlaksana sesuai PMS.

D. RUMUSAN MASALAH

Agar lebih mudah dicarikan solusi pemecahannya maka penulis perlu merumuskan masalah yang pernah dialami di atas kapal MT. TRISTAR COURAGE. Berdasarkan uraian identifikasi dan batasan masalah yang tersebut di atas, penulis merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Menurunnya performance kinerja mesin induk
2. Perawatan terhadap sistem pendingin belum terlaksana sesuai PMS.

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENULISAN

1. Tujuan Penulisan

- a. Untuk mengetahui permasalahan utama pada perawatan sistem pendingin air laut di kapal MT. TRISTAR COURAGE.
- b. Untuk mengetahui penyebab dari permasalahan *heat exchanger* tidak bekerja secara optimal dan *sea water cooling pump* tidak bekerja dengan optimal
- c. Untuk menganalisis pemecahan masalah pada sistem pendingin air laut berdasarkan landasan teori.

2. Manfaat Penulisan

a. Aspek Teoritis

Sebagai sumbangan pemikiran bagi studi manajemen perawatan air pendingin, dengan cara mencermati karakteristik yang khas serta untuk mendorong melakukan penelitian tentang perawatan sistem air pendingin dengan cara pandang yang berbeda.

b. Aspek Praktis

Memberikan sumbangan pemikiran kepada rekan-rekan seprofesi, agar bila mendapat masalah yang sama dapat digunakan sebagai acuan sebagai upaya pemecahannya, dalam mengatasi akibat yang ditimbulkan dari sistem pendingin air.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan dibutuhkan dalam penyusunan makalah guna menghasilkan suatu bahasan yang sistematis dan memudahkan dalam pembahasan maupun pemahaman makalah yang disusun, adapun sistematika penulisan adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan pendahuluan yang mengutarakan latar belakang, identifikasi masalah, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Terdiri dari Tinjauan pustaka yang memaparkan teori-teori untuk menganalisa data-data sebagai referensi untuk mendapatkan informasi. 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

Menjelaskan uraian tentang data yang diambil dari lapangan berupa fakta-fakta yang terjadi, selama penulis bekerja di atas MT. TRISTAR COURAGE. Hal tersebut 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

Dalam bab ini dijelaskan tentang 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 DAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini penulis memaparkan teori-teori dan istilah-istilah yang berhubungan dan mendukung dari pembahasan permasalahan yang akan dibahas lebih lanjut pada masalah ini yang bersumber dari referensi buku-buku pustaka yang terkait.

1. Definisi Sistem Pendingin

Pendingin adalah suatu media yang berfungsi untuk menyerap 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: *cooler*, pompa sirkulasi air tawar, *strainer* pada air laut dan *sea chest*. Apabila salah satu komponen tersebut mengalami gangguan, maka akan berakibat pada kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap Mesin Induk. Air pendingin dalam fungsinya sangat *vital* dalam menjaga kelancaran pengoperasian Mesin Induk. (P. Van Maanen, 2020:82)

Sistem pendingin bertujuan untuk menjaga agar temperatur mesin tetap berada pada batas yang diperbolehkan sesuai dengan kekuatan material, karena kekuatan material akan menurun sejalan dengan naiknya temperatur (*over heating*).

Pada kapal dengan penggerak Mesin Diesel dengan pendingin air, air pendingin dialirkan melalui dan menyelubungi dinding silinder, kepala silinder serta bagian-bagian lain yang perlu didinginkan. Air pendingin akan menyerap panas (*kalor*) dan semua bagian tersebut, kemudian mengalir meninggalkan blok mesin menuju *cooler* atau alat pendingin dan akan menurunkan kembali temperaturnya.

Agar blok mesin diesel dapat terpelihara dari tegangan akibat panas, maka panas yang timbul harus dapat dikendalikan. Keadaan tersebut hanya bisa diatasi dengan cara mengedarkan (mensirkulasi) media pendingin dengan tekanan yang konstan ke seluruh komponen Mesin Induk. Sistem ini harus menjadi pengawasan bagi para perwira mesin agar aliran pendingin selalu lancar.

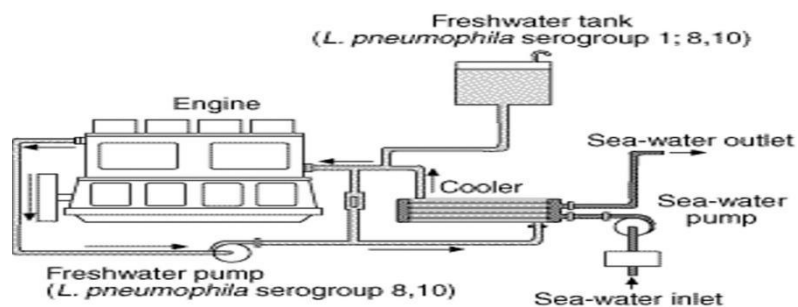
2. *Macam-Macam Sistem Pendingin*

Pada umumnya di kapal-kapal berukuran besar ada dua cara untuk mendinginkan mesin utama maupun motor bantunya, yaitu:

a. *Sistem Pendingin Langsung (Terbuka)*

Sistem pendingin langsung adalah sistem pendingin yang menggunakan satu media pendingin saja yakni dengan media pendingin air laut. Proses pendinginannya dengan cara air laut diambil dari katup *sea chest* melalui *Strainer* dengan pompa air laut, kemudian air laut disirkulasikan ke seluruh bagian-bagian mesin yang membutuhkan pendinginan melalui pendingin minyak pelumas dan pendingin udara untuk mendinginkan kepala silinder, dinding silinder dan katup pelepas gas kemudian air laut dibuang keluar kapal.

Bila ditinjau dari segi konstruksi sistem pendingin langsung mempunyai keuntungan yaitu lebih sederhana dan daya yang diperlukan untuk sirkulasi air lebih kecil dibandingkan dengan sistem pendingin tidak langsung. Selain itu dapat menghemat pemakaian peralatan, karena pada



Gambar 2.1 Sistem Pendingin terbuka

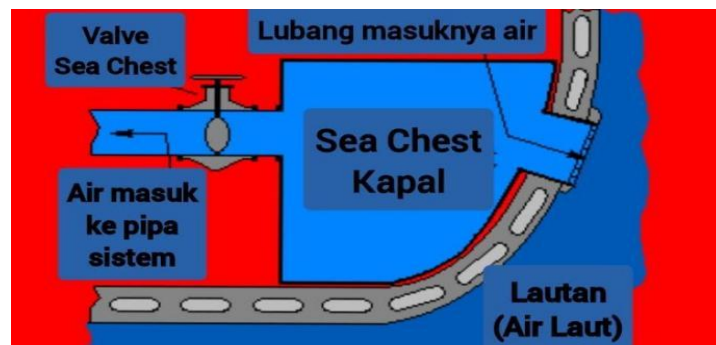
sistem ini tidak memerlukan tangki air dan tidak memerlukan banyak pompa untuk mensirkulasikan air pendingin. Adapun kerugian dari sistem

pendingin langsung ini adalah pada instalasi perpipaannya mudah sekali terjadi pengerakan (karat) karena air laut ini bersifat korosif serta air pendingin sangat terpengaruh dengan temperatur air laut.

Beberapa komponen yang sering dipakai dalam sistem pendingin langsung (pendingin terbuka) diantaranya sebagai berikut:

1) *Sea chest*

Sea chest adalah suatu perangkat yang berhubungan dengan air laut yang terletak pada sisi dalam dari pelat dinding kapal yang berada dibawah permukaan air dipergunakan untuk mengalirkan air laut kedalam sistem pendingin Mesin kapal sehingga kebutuhan sistem air laut (*Sea water system*) dapat dipenuhi.



Gambar 2.2 Sea Chest

Pada kapal-kapal yang berukuran besar, menengah maupun kecil dengan sistem instalasi permesinan dari mesin induk seluruhnya terletak didalam kamar mesin, pada badan kapal bawah air berdasarkan peraturan dari Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) 2021 vol. III sec 11.1 dinyatakan bahwa sekurang-kurangnya harus ada 2 *sea chest* karena dari *sea chest* inilah kebutuhan air laut dalam kapal dapat dipenuhi.

Sebagai lubang pengisapan air laut *sea chest* ditempatkan berdekatan dengan kamar mesin, karena segala sistem yang memerlukan pendingin berada dalam kamar mesin. Misalnya mesin induk, mesin bantu, pompa-pompa, ketel uap, dan sebagainya.

Untuk mendapatkan air laut yang dapat mencukupi kebutuhan pendingin mesin kapal, maka perlu dipikirkan tempatnya untuk

pemasangan *sea chest* agar tujuan utama dari sistem pendingin air laut dapat tercapai. Kerena baik buruknya kinerja pendingin salah satunya tergantung dari suplai air laut yang dihisap melalui lubang *sea chest* yang sesuai dengan kebutuhan.

Pada sebuah kapal umumnya mempunyai minimal 2 (dua) buah *sea chest* terpasang pada lambung kiri dan kanan kapal tepatnya di dasar lambung kapal dan di samping lambung kapal dibawah air, karena mengingat bervariasinya kedalaman perairan yang dilewati.

Pemasangan pada dua tempat yang berbeda ini dimaksudkan agar kinerja *sea chest* sebagai lubang pengisapan berjalan dengan lancar dan sesuai dengan fungsinya. Bila kapal berlayar dilaut yang dalam maka dipakai *sea chest* yang terletak di dasar kapal, sebab kemungkinan adanya kotoran, lumpur yang teraduk-aduk akibat gerakan baling-baling kapal tidak akan terjadi dan pada keadaan seperti ini *sea chest* samping tidak dipergunakan. Jika kapal berlayar diperairan yang dangkal dan kemungkinan adanya kotoran, lumpur atau pasir yang teraduk-aduk karena gerakan baling-baling kapal yang mungkin dapat masuk ke lubang *sea chest* dasar maka *sea chest* samping yang dipakai sedangkan *sea chest* bawah ditutup.

Dalam penentuan peletakan *sea chest* harus dipertimbangkan bahwa *sea chest* masih berfungsi sebagai lubang pengisapan air laut dengan baik, walaupun kondisi kapal miring sampai 22, 5 derajat dari keadaan vertikal *sea chest* masih tetap bekerja dengan baik dan tidak mengisap udara.

Adapun kelengkapan pada *Sea Chest* adalah sebagai berikut :

a) *Sea grating*

Sea grating adalah saringan atau kisi-kisi yang dipasang pada *sea chest* untuk mencegah masuknya benda-benda yang tidak dikehendaki dari laut ke dalam sistem pipa dalam kapal. Jadi fungsi *sea grating* adalah menyaring air laut sebelum masuk kedalam

kotak *sea chest*, yang merupakan saringan awal sebelum air laut masuk ke sistem melewati *strainer* dan *filter*nya.

Sea grating ini diikat menggunakan baut yang tahan korosi yang kemudian baut-baut ini antara satu dan lainnya diikat atau dikunci dengan menggunakan kawat agar baut tidak mudah lepas.

b) Pipa peniup udara

Pipa ini menghubungkan antara kotak *sea chest* dengan kompresor atau tabung udara tekan, yang digunakan untuk meniupkan udara ke kotak *sea chest*, apabila kisi-kisi *sea chest* kotor atau tersumbat oleh kotoran-kotoran yang mengakibatkan suplai air laut keseluruh sistem tidak lancar sehingga mengurangi debit air yang dibutuhkan. Untuk stop atau meniup udara diatur oleh satu *valve* yang dapat dioperasikan secara manual atau otomatis yang dapat dikendalikan dari kamar mesin.

2) Katup (*valve*)

Semua sistem perpipaan dalam kamar mesin selalu dilengkapi dengan *valve* yang berfungsi sebagai pintu untuk membuka dan menutup aliran air laut, sebagai pengaman pula bila suatu saat aliran air harus dipompa karena kebocoran, atau karena untuk pemadam kebakaran dan lain-lain. Untuk ukuran *valve* harus disesuaikan dengan ukuran pipanya.

3) *Saringan (Strainer)*

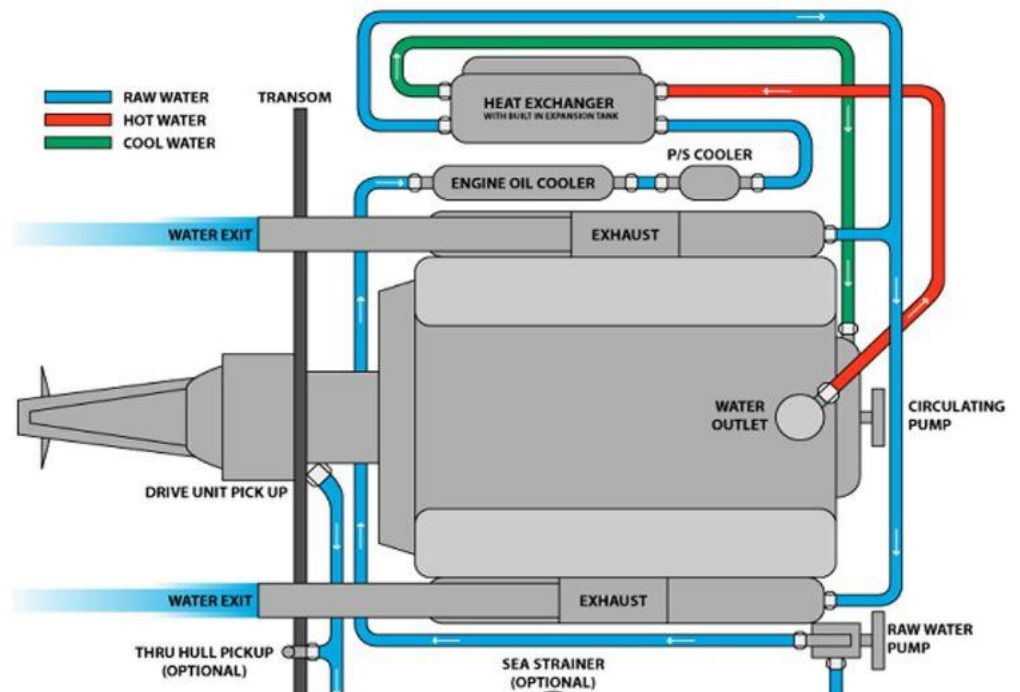
Strainer adalah suatu alat yang berbentuk silinder dan biasanya dipasang setelah *sea chest*. Alat ini berfungsi sebagai jebakan kotoran yang lolos masuk dari *sea grating* ke dalam *sea chest* dan tertahan didalam *strainer* yang dipasang semacam saringan dengan ukuran lubang yang lebih kecil. Kotoran tersebut bila tidak tersaring dan diendapkan pada *strainer* maka akan masuk kedalam sistem air laut dalam kamar mesin dan lain-lain. Terutama pada pompa-pompa sehingga bisa menyumbat impeller. Pada periode waktu tertentu *strainer* harus dibuka untuk dibersihkan bersama dengan saringannya, Penampang *strainer* ini di bersihkan satu bulan sekali.

4) Pompa

Pompa air laut berfungsi untuk menghisap, menyalurkan dan menekan air laut ke dalam sistem sebagai pendingin, selanjutnya disirkulasikan agar dapat melakukan pendinginan ke bagian yang didinginkan. Ada beberapa macam pompa dengan berbagai fungsinya tapi pada umumnya untuk pendingin dikapal menggunakan pompa air laut jenis sentrifugal atau vertical.

b. Sistem pendingin Tidak Langsung (Tertutup)

Sistem pendingin tidak langsung menggunakan dua media pendingin, yang digunakan adalah air tawar dan air laut. Air tawar dipergunakan untuk mendinginkan bagian-bagian mesin, sedangkan air laut digunakan untuk mendinginkan air tawar, setelah itu air laut langsung



Gambar 2.3 sistem pendingin tertutup

dibuang keluar kapal dan air tawar bersirkulasi dalam siklus tertutup. Sistem pendingin ini mempunyai efisiensi yang lebih tinggi dan dapat mendinginkan bagian-bagian mesin secara merata.

Sistem pendingin tidak langsung ini memiliki efisiensi yang lebih tinggi daripada sistem pendingin langsung dan dapat mendinginkan secara merata. Keuntungan lain yang didapat dari sistem pendingin ini adalah kecilnya resiko terjadinya karat.

Kerugian sistem pendingin tidak langsung adalah terlalu banyak menggunakan ruangan untuk penempatan alat-alat utamanya, sehingga konstruksi menjadi rumit. Daya yang dipergunakan untuk mensirkulasikan air pendingin lebih besar, karena sistem ini menggunakan banyak pompa sirkulasi. Untuk lebih jelasnya diagram sistem pendingin langsung dan tak langsung dapat dilihat pada di lampiran 3 dan 4.

3. Macam-Macam Media Pendinginan

Pada sistem pendingin mesin dapat dilakukan dengan beberapa media pendingin, yaitu:

a. Media Pendingin Air

Air merupakan media pendingin yang baik karena air dapat mengambil 1 kkal pada tiap kg dan tiap derajat celcius. Sedangkan volume dari 1 kg air hanya 1 dm³.

1) Media pendingin air tawar

Media pendingin dengan menggunakan air tawar ini digunakan pada sistem pendingin tak langsung. Proses pendinginannya dilakukan dengan proses pendingin air tawar terlebih dahulu yang terletak di tangki penampung air tawar dengan menggunakan air laut melalui *cooler*. Setelah temperatur air tawar pada tangki penampung menurun selanjutnya air tawar disirkulasikan ke bagian-bagian mesin yang memerlukan pendinginan, terutama ke bagian yang bergerak yang memiliki resiko kerusakan besar.

Untuk menjaga agar proses pendinginan pada mesin dapat berjalan dengan lancar maka perlu diperhatikan sirkulasi pendingin tersebut. Biasanya akan terdapat karat yang terjadi akibat dari endapan-endapan mineral yang terkandung di dalam air. Apabila ini dibiarkan terus-menerus, maka seiring berjalannya waktu maka karat tersebut akan menyebabkan tersumbatnya sirkulasi air pendingin.

2) Media pendingin air laut

Media pendingin dengan menggunakan air laut ini digunakan pada sistem pendingin secara langsung (terbuka). Proses pendinginannya dengan mensirkulasikan air laut secara langsung ke bagian-bagian mesin yang memerlukan pendinginan. Pada sistem pendingin jenis ini diperlukan bahan pencegah pembentukan korosi terutama pada bagian di dalam blok silinder yang sering disebut *zinc anode*. Karena system ini sangat rentan sekali dengan korosi pada bagian-bagian yang dilalui oleh air laut dan memerlukan perawatan yang baik.

b. Media Pendingin Udara

Kompresor merupakan suatu pesawat atau permesinan bantu, yang berfungsi untuk menghasilkan atau memproduksi angin yang bertekanan tinggi. Udara bertekanan tinggi tersebut ditampung dalam botol angin.

- 1) Udara tersedia dalam jumlah yang besar.
- 2) Jumlah panas yang harus dikeluarkan adalah terbatas, seperti pada mesin yang kecil.

Pada umumnya semua mesin dengan pendingin udara, silindersilindernya dilengkapi dengan rusuk-rusuk pendingin. Rusuk-rusuk pendingin ini berguna untuk memperbesar luas permukaan yang dapat menyerahkan panas kepada udara pendingin sehingga untuk mendinginkan menjadi lebih cepat.

c. Media Pendingin Minyak

Minyak lumas juga dapat dipakai sebagai pendingin, akan tetapi minyak tersebut hanya dapat mengambil 0,4 kkal pada tiap kg dan tiap derajat celcius. Sehingga kita harus menyediakan minyak yang cukup banyak agar dapat mengeluarkan panas yang besarnya sama dengan media pendingin air. (Romzana, HR, M. Mar. E, 2021)

Pada motor diesel, penggunaan minyak lumas hanya untuk melumasi bagian yang bergesekan seperti gesekan pada torak, poros engkol, bantalan, dan lain-lain. Bila ditinjau dari segi penyerapan panas, maka media pendingin minyak lumas memiliki lebih kecil dan rendah dibanding media pendingin air. Minyak pelumas digunakan sebagai media pendingin permukaan yang panas dengan cara disemprotkan atau dialirkan pada bagian tersebut. Selain itu juga dapat digunakan untuk melumasi bagianbagian yang saling bergesekan agar tidak cepat aus.

4. Fresh Water Cooler

Fresh Water Cooler adalah alat pemindah panas atau penyerap panas yang mana didalamnya terjadi pertemuan antara air tawar yang panas dari hasil penyerapan panas mesin diserap oleh air laut yang dingin sehingga air tawar yang keluar dari *cooler* panasnya akan turun. Di dalam *cooler* yang berbentuk

silinder terdapat lubang-lubang (*tube*) sebagai jalan masuknya air laut atau *cooler* yang berjenis *Plate Heat Exchanger* (sekat) yang merupakan sejenis penukar panas untuk *fluid* yang didalamnya tersusun banyak sekat-sekat yang berfungsi sebagai pemisah (pembatas) antara *fluid* panas dan *fluid* dingin. Sekat-sekat tersebut juga berfungsi sebagai pengarah aliran.

Ada 3 (tiga) cara perpindahan panas yang terjadi didalam *Plate Heat Exchanger* adalah secara:

a. Konduksi

Merupakan bagian yang penting dalam membawa panas melalui dinding logam dan lapisan tipis dari gas dan air yang berhenti dan bersinggungan dengan dinding (perpindahan panas melalui medium).

b. Konveksi

Bila cairan mempunyai suhu yang berbeda, kepadatan sebagian dari suhu tinggi menjadi lebih kecil dari pada yang bersuhu rendah disekitarnya, dan cairan bagian suhu yang tinggi naik dan mengalir. Panas dipindahkan dengan gerakan ini disebut Konveksi.

c. Radiasi

Sebuah unsur meradiasikan energi panas sendiri dalam bentuk gelombang magnet listrik sesuai dengan suhu. Benda tersebut mempunyai sipat meresap, radiasi panas dan penyimpanannya sebagai energi panas. Pemindahan panas dihasilkan oleh radiasi panas dan penyerapan. Pemindahan panas secara radiasi terjadi dari *Plate Heat Exchanger* ke lingkungan sekitar (*surrounding*), sebagai pemisah antara air laut dan air tawar.

Jika *Cooler* dalam keadaan kotor maka penyerapan panas tidaklah akan maksimal karena terh alang oleh kotoran tadi. *Cooler* ini bisa dibilang salah satu bagian terpenting dalam proses pendinginan karena disinilah penyerapan dan peralihan panas terjadi sesuai dengan fungsinya.

5. Perawatan Pada Pompa Pendingin Mesin Induk

Hadiyanto Gosali menyatakan dalam sebuah artikel yang diakses dari <http://hariyantogasali.co.id> pada tanggal 7 November 2020, bahwa untuk melaksanakan kegiatan perawatan atau pemeliharaan secara fisik terhadap pompa air laut beserta instalasinya, pelaksanaannya dengan menggunakan strategi perawatan yang diantaranya:

- a. Pemeriksaan pendahuluan sebelum pompa dijalankan pompa yang baru selesai dipasang atau sudah lama tidak dipakai harus terlebih dahulu diperiksa sebelum dijalankan.

- 1) Pembersihan pada katup hisap dan pipa hisap

Jika selama perawatan instalasi pada pompa terdapat benda asing, kotoran maupun sampah dan segala macam bahan-bahan yang akan menghalangi atau akan merusak jika masuk kedalam pompa, maka harus segera dibersihkan dulu sebelum pompa digunakan.

Kebutuhan air pendingin yang banyak memerlukan suatu instalasi yang baik maka dari itu semua instalasi pendingin harus di rawat sebaik mungkin agar supaya selalu siap jika dibutuhkan.

Walaupun tidak menutup kemungkinan terjadi kerusakan akibat adanya proses kimia didalam pipa tetapi dengan perawatan yang baik dan terencana setidaknya akan memperlambat kerusakan sehingga menambah umur panjang dari instalasi tersebut.

- 2) Pemeriksaan kelurusan

Kelurusan poros pompa dan motor harus diperiksa. Hal ini diperlukan karena kelurusan dapat berubah oleh berbagai hal sebagai berikut :

- a) Perubahan rumah pompa karena pemuaian dan pengerutan pipapipa.
- b) Perubahan bentuk struktur bangunan dan kedudukan

ketidaklurusan yang terjadi pada pompa dalam jangka panjang akan menimbulkan keausan yang cepat pada bantalan serta getaran yang besar pada pompa dan motornya.

3) Pemeriksaan minyak pelumas bantalan

Gemuk dan minyak untuk bantalan harus diperiksa kebersihan dan jumlahnya secara rutin.

4) Pemeriksaan dengan memutar poros

Poros harus dapat berputar dengan mudah dan halus jika diputar dengan tangan tanpa menggunakan tenaga besar dan pada saat akan berhenti akan ada *balance* dengan berputar kebalikannya kemudian berhenti.

5) Pemeriksaan pipa alat bantu

Semua katup *system* pipa pembantu seperti pipa pendingin harus terbuka penuh, jumlah dan tekanan air pendingin dan air pelumas harus sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan.

6) Pengisian air (Pancingan)

Pompa harus dipancing dengan mengisi penuh pompa dan pipa hisap dengan air laut melalui pipa dari *sea chest* supaya didalam pompa tidak ada udara yang tersisa.

7) Pemeriksaan arah putaran

Pemeriksaan arah putaran biasanya dilakukan dengan terlebih dahulu melepas kopling yang menghubungkan pompa dan motor penggerak. Motor dihidupkan sendiri dan diperiksa putarannya sesuai dengan arah yang ditentukan. Setelah putaran sesuai maka kopling dipasang

kembali. Tapi jika putaran terbalik maka segera periksa sambungan elektrik dari pada elektro motornya.

8) Penanganan katup keluar pada waktu *start*

Pada waktu *start*, katup tekan pada pipa keluar harus dalam keadaan tertutup penuh. Setelah pompa *distart*, katupnya lalu dibuka pelan-pelan dan manometer diamati terus sampai menunjukkan tekanan normal sebagaimana dinyatakan dalam spesifikasi pompa operasi dalam keadaan katup tertutup tidak boleh berlangsung terlalu lama karena zat cair di dalam pompa akan menjadi panas sehingga dapat menimbulkan berbagai kesulitan dalam keadaan katup tertutup pompa tidak boleh dijalankan lebih dari 5 menit.

b. Pemeriksaan pada kondisi operasi

Ada beberapa hal yang perlu diperiksa serta cara penilaian kasar tentang kondisi pompa baik pada waktu uji coba, maupun pada waktu operasi.

a) *Pembacaan pressure gauge*

Tekanan keluar dan tekanan hisap harus sesuai atau mendekati harga yang telah ditentukan atau diperhitungkan sebelumnya, serta tidak boleh berfluktuasi secara tidak normal. Jika ada benda asing yang menyumbat atau ada udara yang terhisap, maka tekanan akan jatuh atau akan berfluktuasi secara tidak normal.

b) Arus listrik yang dikonsumsi harus lebih rendah dari pada yang dinyatakan pada ampermeter, arus ini tidak berfluktuasi secara tidak normal. Jika ada benda asing atau pasir yang terselip pada sela-sela sempit antara *impeller* dan rumah pompa, arus listrik dapat berfluktuasi secara tidak normal sebelum *impeller* macet.

c. Penanganan pompa cadangan

1) Pompa cadangan (*standby pump*) harus dipersiapkan untuk dapat di *start* setiap saat. Untuk pelumasan dan pemeriksaan bantalan, *packing* atau *mechanical seal* harus terpasang dengan baik dengan kata lain tidak ada kebocoran.

- 2) Pompa cadangan harus dioperasikan secara *periodic* jika tidak pernah dijalankan maka bagian dalam pompa dapat berkarat sehingga tidak dapat berputar. Dalam hal ini perawatan pompa perlu dijalankan sedikitnya sekali sebulan atau sekali seminggu selama kurang lebih 10 menit dalam keadaan normal. Supaya pompa tersebut dapat diketahui kesiapannya.
- 3) Penanganan pompa yang tidak dipakai dalam jangka waktu yang lama.
Jika pompa tidak akan dioperasikan dalam jangka waktu lama, zat cair di dalam pompa harus dibuang dan pompa dikeringkan. Permukaan permukaan pada bantalan, poros penekan *packing* dan kopling, harus dilumasi minyak atau zat untuk penahan korosi.

d. Pengelolaan

Ketentuan selanjutnya yang dipakai sebagai dasar pemikiran untuk melaksanakan pemeriksaan rutin adalah menentukan bagian-bagian yang akan diperiksa beserta jangka waktunya. Atas dasar petunjuk ini kondisi mesin pada saat pemeriksaan dibandingkan dengan keadaan standart yang diperoleh dari pemeriksaan-pemeriksaan sebelumnya. Adapun frekuensi tersebut sebagai berikut:

1) Pemeriksaan harian

Hal-hal yang perlu diperiksa setiap hari adalah sebagai berikut :

- a) Temperatur pada permukaan rumah pompa harus dapat diraba dengan tangan.
- b) Tekanan hisap dan tekanan keluar pada petunjuk *pressure gauge* harus dapat dibaca.
- c) Kebocoran dari kotak *packing* atau *mechanical seal* diamati secara cermat.
- d) Arus listrik harus dapat dibaca pada *amperemeter*.

2) Pemeriksaan bulanan

Setiap bulannya minimal tahanan disolasi pada motor pompa harus diperiksa secara rutin dengan cara di *megger* biasanya tahanan dari motor tidak boleh kurang dari 1 mega ohm (MΩ).

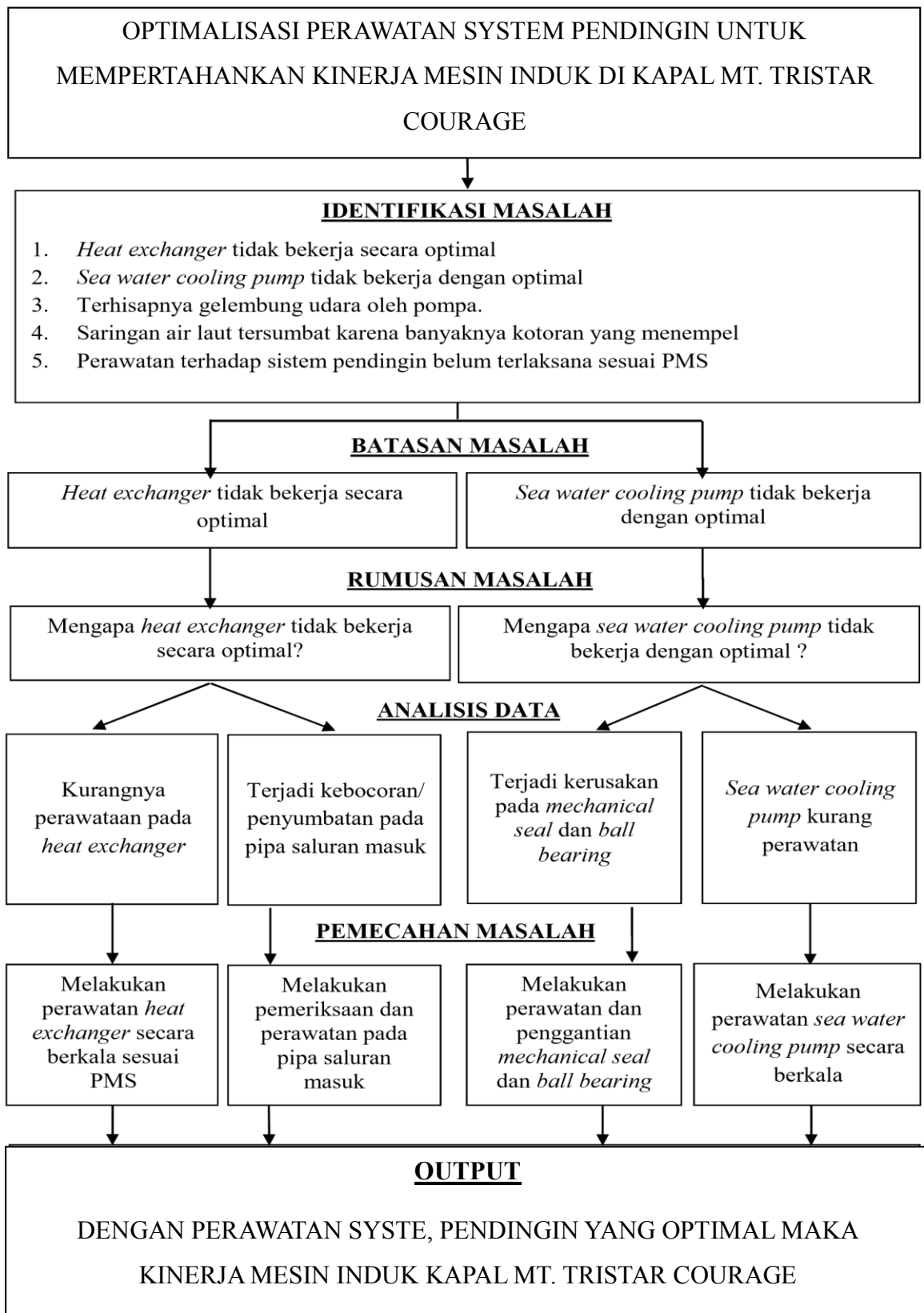
3) Pemeriksaan bantalan

- a) Jika bantalan yang digunakan memakai cara pelumas cincin maka ini harus dapat berputar secara normal.
- b) Jika rumah bantalan dipegang dengan tangan harus tidak terasa panas yang berlebihan. Jika diukur dengan *thermometer* biasanya bantalan diangkat normal lihat temperaturnya tidak lebih dari 40°C di atas temperatur udara disekitarnya.

4) Pemeriksaan getaran dan bunyi

- a) Bila tangan diletakan diatas permukaan rumah pompa, harus tidak ada getaran-getaran yang berlebihan. Untuk pengukuran yang teliti, getaran dapat diukur dengan *vibrometer* pada rumah bantalan dan pada motor. Nilai getaran yang diukur harus kurang dari 30 mm, pada 3000 rpm dan kurang dari 50 mm pada 1500 rpm.
- b) Tidak boleh ada bunyi yang luar biasa karena kavitasi atau sunging maupun bunyi dari bantalan.

B. KERANGKA PEMIKIRAN



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

MT. TRISTAR COURAGE adalah kapal Chemical / Oil Product Tanker berbendera Panama milik Tristar Courage Lcc. Kapal dengan nama panggilan (*call sign*) A6E2568 memiliki berat kotor (*gross tonnage*) 498 tons dan panjang keseluruhan (*length over all*) 45 M. Untuk menunjang operasionalnya, kapal dilengkapi dengan mesin induk Caterpillar MaK 8M25C. Data lengkap dapat dilihat pada lampiran ship particular.

Fakta kondisi yang terjadi di atas kapal MT. TRISTAR COURAGE sebagai ***Second Engineer*** diantaranya yaitu:

1. *Heat Exchanger* Tidak Bekerja Secara Optimal

Pada tanggal 18 September 2023 bahwa penulis pernah mengalami adanya kebocoran pada sistem pendingin air laut untuk mesin induk, kejadian ini dapat diketahui dengan penuhnya *bilge* kamar mesin sehingga *High Level Alarm* kamar mesin berbunyi, dimana setelah diperiksa ada kebocoran pada pipa isap air laut / *outlet sea chest*. Dengan adanya kebocoran tersebut kinerja pompa menjadi tidak optimal dilihat dari *pressure gauge* yang naik turun disebabkan pompa kadang isap kadang tidak jika keadaan ini tidak segera perbaiki, maka pompa tidak bisa bekerja dengan sempurna untuk mendinginkan bagian-bagian yang seharusnya didinginkan. Faktor ketidak seimbangan dari kedua sistem pendingin air laut dan air tawar pada saat penyerapan panas oleh mesin penggerak utama, akan mengakibatkan peningkatan temperatur pada sistem pendingin.

Disini penulis mengalami kejadian yaitu pompa pendingin air laut terutama untuk pompa pendingin mesin induk tidak bisa menghisap air laut

dikarenakan di dalam sistem pompa tersebut terdapat banyak udara yang bisa diketahui dengan membuka pipa *pressure gauge* dan yang keluar bukanlah air laut melainkan udara yang terus menerus.

Kejadian tersebut selalu terulang manakala pada saat kapal dalam keadaan kosong atau tanpa muatan ditambah jika tangki minyak bagian belakang tidak terisi penuh dan *Draft* belakang Kapal kurang dari 2,5 meter. Yang perlu diketahui dari keseluruhan tangki minyak di kapal yaitu: 3 tangki kiri, 3 tangki kanan dan 1 tangki tengah (*Center*).

Kejadian terhisapnya gelembung udara penulis perkirakan seperti ini, apabila Kapal dalam keadaan tanpa muatan dan tangki minyak tidak terisi penuh maka badan kapal akan terangkat separuh dari garis sarat kapal yang mana konstruksi dari bawah badan kapal datar tetapi pada lambung bagian belakang yang terletak lubang *sea chest* tidak datar melainkan melengkung yang mungkin menjadi penyebab kurang optimalnya tekanan air laut masuk.

Ketika kapal olah gerak pada saat baling-baling Mesin Induk berputar mundur penuh dalam waktu yang cukup lama sehingga putaran baling-baling tersebut akan menimbulkan gelembung udara yang cukup banyak. Dikarenakan gelembung tersebut kearah belakang yang dimana terdapat lubang *sea chest* sehingga gelembung udara langsung masuk dan terjebak didalam *sea chest*. Walaupun dalam ruang *sea chest* terdapat lubang pipa pembuangan udara tapi tidak mampu untuk mengeluarkan semua gelembung udara tersebut secara keseluruhan dalam waktu yang singkat sedangkan gelembung udara terus terkumpul melewati lubang *sea chest* tersebut sehingga udara yang tak sempat terbuang itu sebagian masuk ke *strainer* dan kedalam system pipa, dikarenakan posisi pipa isap pompa pendingin mesin induk sangat dekat dengan *strainer* maka otomatis gelembung udara tersebut akan langsung terisap dan mengakibatkan pompa tidak dapat mengisap air.

2. Sea Water Cooling Pump Tidak Bekerja Dengan Optimal

Pada saat MT. TRISTAR COURAGE melaksanakan pelayaran setelah *loading* tepatnya tanggal 25 September 2023, tiba-tiba tekanan pada pompa pendingin air laut yang masuk ke *cooler* turun dari batas normal yaitu: 3,92 bar

menjadi 1,96 bar sehingga suhu / temperatur air tawar pendingin mesin induk menjadi panas 90°C yang dimana suhu normalnya antara 50°C-60°C untuk Mesin Induk dan 60°C-70°C untuk generator. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan ternyata pada pompa pendingin Mesin induk dan generator No.1 mengeluarkan air dari tempat *mechanical seal* dan bunyi yang keras serta getaran pada badan pompanya pada saat dibuka ditemukan banyak sampah menutupi lubang *impeller* dan saringannya juga banyak sampah akibat dari kotornya alur pelayaran yang dilalui.

Semua penyebab di atas akan mengurangi masuknya air laut kepompa, dengan berkurangnya air laut masuk maka tekanan airpun otomatis akan turun dan mengakibatkan suhu air pendingin mesin induk menjadi panas melewati batas yang diijinkan dikarenakan kinerja pompa pendingin mesin induk maupun pompa pendingin generator tidak bekerja dengan optimal. Kejadian ini sering terjadi karena daerah-daerah yang dilalui adalah daerah dekat pesisir hutan bakau yang selalu ada sampah sehingga saringan induk air laut cepat kotor dan tersumbat. Begitu juga ada yang terisap oleh pompa sehingga menutupi sudu-sudu *impeller* dan sebagian sampah kecil masuk ke pipa-pipa pendingin dan *plat cooler* air tawar maupun lubang-lubang yang terdapat pada *LO cooler* sehingga lambat laun menumpuk menutupi permukaan *cooler* yang berakibat penyerapan panas akan berkurang. Kejadian yang terus menerus ini akan mengakibatkan kerusakan pada komponen pompa-pompa terutama *mechanical seal*, *impeller*, *bearing* maupun pada badan pompa dikarenakan terjadinya gesekan karena putaran tidak stabil.

B. ANALISIS DATA

Dari rumusan masalah yang penulis uraikan pada bab diatas maka penulis menganalisis data dengan mencari penyebab permasalahan untuk menemukan pemecahannya diantaranya yaitu:

1. *Heat Exchanger* Tidak Bekerja Secara Optimal

Masalah tersebut disebabkan oleh:

a. Kurangnya Perawatan Pada *Heat Exchanger*

Cooler adalah suatu alat pemindah panas yang gunanya untuk

mendinginkan air tawar yang keluar dari motor induk. Apabila dalam pipa-pipa *cooler* terdapat kotoran seperti lumpur yang menyumbat sehingga mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar akan berkurang / terhalang, sehingga temperatur air tawar yang keluar dari *cooler* tersebut tetap tinggi. Maka hal ini dinamakan proses pendinginan tidak sempurna.

Cooler merupakan bagian yang penting dalam hal untuk kelancaran air pendingin karena sesuai dengan fungsinya yaitu sebagai alat penukar panas. Pendingin dari sistem pendingin motor dan peralatannya dipasang untuk menjamin bahwa temperature air pendingin yang telah ditentukan dapat diperoleh pada berbagai jenis kondisi. Pada Instalasi *cooler* dilengkapi dengan *safety device* bilamana terjadi gangguan pada *cooler* untuk menjaga kelangsungan operasi sistem. Pada ujung saluran pipa air tawar dekat tutup *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 control suhu pada air pendingin.

Jadi air laut dari pompa akan dipompa masuk *cooler* dan air akan mengalir melalui *plate element* yang jumlahnya ± 180 lembar. Dan air laut itu akan menyerap panas pada *cooler* terus keluar melalui saluran pada pipa bagian atas saluran kemudian air keluar ke laut. Sedangkan untuk air tawarnya berlawanan dengan arah aliran air lautnya.

Banyaknya panas dari air tawar yang masuk *cooler* akan diambil sebagian oleh air laut. Air laut akan menjadi panas, karena hal itu *cooler* disebut juga alat penukar panas. *Cooler* bekerja normal bila perbedaan suhu air tawar masuk dan keluar *cooler* $\pm 10^{\circ}\text{C}$. Dan apabila suhu mesin terlalu panas yang disebabkan oleh *cooler* kotor maka diadakan pemeriksaan pada *plate element* dengan membuka *cooler* nya dibersihkan dengan cara menyikat dan menyemprot air sambil memperhatikan *seal* nya agar tidak rusak/robek.

b. Terjadi Kebocoran/ Penyumbatan Pada Pipa Saluran Masuk

Perpipaan pada sistem pendingin air laut di atas kapal sangat rentan terhadap kebocoran yang diakibatkan kurangnya perawatan. Pipa air laut mengalami *perforasi* (perlubangan kecil) sehingga menipis dan menyebabkan kebocoran, *fluid* yang mengalir pada sistem pendingin air laut diusahakan semaksimal mungkin agar stabil pada tekanan 2.0 bar sesuai dengan kebutuhan sirkulasi pada sistem pendingin. Pemeriksaan terhadap pipa-pipa sangat diperlukan agar aliran dari air laut dan air tawar dalam sirkulasi tidak berkurang alirannya dan lancar. Sesuai dengan fungsinya sistem pipa pendingin adalah sebagai sarana untuk mensirkulasikan air tawar dan air laut dalam sistem. Jadi jika ada kebocoran pada pipa secepatnya diatasi baik untuk sementara ataupun dengan mengadakan penggantian pipa yang baru, karena kalau hal ini sampai berlangsung lama, maka akan mengurangi tekanan pada sistem pendingin.

Pada pipa-pipa air laut selain memiliki kelemahan-kelemahan oleh karena bawaan material pipa itu sendiri yang cacat produksi faktor lain yang menyebabkan pipa bocor adalah terjadinya proses korosi pada pipa. Untuk memahami lebih jauh tentang jenis-jenis korosi, mekanisme terjadinya proses korosi suatu logam dapat di pelajari di ilmu-ilmu kimia.

Pada analisa ini secara garis besarnya atau umum yang dikenal mengenai korosi yaitu dimana terjadi peristiwa kerusakan atau degradasi material logam akibat bereaksi secara kimia dengan lingkungan. Sesuai pengamatan di lapangan dimana korosi terjadi pada bagian dalam pipa pendingin air laut, maka dari beberapa jenis korosi yang diklasifikasi menurut bentuknya yang perlu dipahami dan yang terjadi di pipa-pipa pendingin air laut antara lain;

- 1) Korosi merata (*uniform corrosion*) yaitu korosi yang terjadi pada suatu permukaan logam akibat reaksi kimia karena PH air yang lembab, sehingga makin lama logam makin menipis. Biasanya terjadi pada pelat baja.
- 2) *Erosion corrosion* yaitu korosi yang ditimbulkan gerakan cairan atau paduan antara bahan kimia yang terkandung pada air laut dan gesekan

mekanis fluida. Korosi ini terjadi pada pipa dan *impeller*.

- 3) *Galvanic corrosion* terjadi bila dua logam yang berbeda berada dalam satu larutan elektrolit.
- 4) *Crevice corrosion* adalah korosi yang terjadi pada celah-celah yang sempit.
- 5) *Pitting corrosion* adalah permukaan pelat terjadi lubang yang semakin lama akan bertambah dalam dan akhirnya dapat menembus plat.

Kebocoran akibat *erosion corrosion* sering ditemukan pada pipa-pipa setelah pompa air laut sedangkan kebocoran pada pipa isapan pompa air laut adalah karat bakteri atau karat yang disebabkan adanya bakteri di dalam rongga-rongga pipa. Karat bakteri atau karat akibat mikroorganisme laut yang terdapat pada pipa yaitu keberadaan bakteri tertentu yang hidup dalam kondisi tanpa zat asam akan mengubah garam sulfat menjadi asam yang reaktif dan menyebabkan karat, namun secara umum jika terdapat zat asam maka laju pengkaratan pada besi relatif lambat namun pada kondisi seperti di atas pengkaratan masih terjadi dan dalam kasus ini sering terjadi pada pipa-pipa air laut khususnya pipa isap pompa.

Kejadian di atas sesuai dengan penulis alami yaitu apabila rongga rongga pipa dibersihkan dari karat dan kotoran yang ada di dalam maka timbul bau busuk dari pipa sehingga disimpulkan bahwa karat dan kotoran yang menyatu pada bagian dalam pipa mengandung bakteri yang merusak pipa, sebab setelah pipa bersih maka kondisi pipa semakin menipis dan kadang-kadang kalau membersihkannya dengan benda tajam seperti *wire brush* maka pipa dapat bocor dengan mudah tanpa ada tekanan pada permukaan yang dibersihkan.

2. Sea Water Cooling Pump Tidak Bekerja Dengan Optimal

Masalah tersebut disebabkan oleh:

a. Terjadi Kerusakan Pada Mechanical Seal Dan Ball Bearing

Pada pompa pendingin air laut terdapat *mechanical seal* yang terdiri

dari dua permukaan kontak, yang satu diam dan melekat pada rumah pompa terbuat dari bahan keramik, dan lainnya terbuat dari bahan karbon yang berputar melekat pada poros, kedua kontak permukaan berfungsi untuk mencegah kebocoran antara rumah pompa dan poros yang berputar. Kebocoran pada *mechanical seal* akan mengakibatkan air laut keluar dari pompa pada saat mesin induk berputar dan dengan otomatis tekanan pada pompa akan berkurang sehingga sistem pendingin kurang bekerja secara normal. Kebocoran pada *mechanical seal* dapat juga disebabkan oleh pemakaian *spare part* yang tidak asli dan pemasangan yang kurang baik yang menyebabkan kedua permukaan kontak yang selalu bergesekan menjadi panas, dan mengakibatkan kedua permukaan *seal* menjadi aus dan terjadi pengurangan tekanan sistem pendingin yang diakibatkan dari kebocoran.

Pada rumah *bearing* juga terdapat *seal* karet (*oil seal*) yang fungsinya sama seperti *mechanic seal* untuk mencegah kebocoran, namun pada *seal* karet harus mendapatkan pelumasan. Kurang atau tidak adanya pelumasan pada *seal* karet akan menyebabkan panas karena gesekan, dan ini akan menyebabkan karet memuai atau menjadi lunak dan terjadi kebocoran. Selain itu usia daripada pemakaian barang yang melebihi batas waktu menyebabkan *seal* karet tidak elastis lagi dan dapat mengakibatkan kebocoran.

Pada pompa *centrifugal* (sentrifugal) salah satu komponen yang penting adalah *bearing* sebagai penumpu poros untuk menggerakkan *impeller* pada pompa *centrifugal* (sentrifugal), agar poros dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan. Akibat adanya gaya-gaya yang timbul sebagai akibat dari putaran pompa timbul gaya aksial dan menghasilkan getaran yang menyebabkan *bearing* tidak dapat mengatasi gaya-gaya yang timbul tersebut, yang mengakibatkan *bearing* mudah mengalami kerusakan, kerusakan *bearing* akan menahan putaran pompa menjadi tersendat.

Adapun faktor-faktor menyebabkan kerusakan *bearing* pada pompa pendingin air laut, yaitu :

- 1) Adanya poros yang tidak lurus.

Dimana dudukkan poros pompa tidak lurus dan mengakibatkan getaran yang sangat tinggi (*Vibration*), pemasangan yang tidak lurus tersebut akan menimbulkan getaran pada saat berputar yang dapat merusak *bearing*. Kemiringan dalam pemasangan *bearing* tidak menumpu poros dengan baik, mengakibatkan timbulnya getaran yang akan merusak *bearing* tersebut.

2) Tidak seimbangnya *impeller*.

Pada bagian pompa yang berputar seperti *impeller* dan kopling yang tidak seimbang (*Balance*) atau salah satu titik pada bagian yang berputar memiliki berat yang tidak seimbang, sehingga pada waktu berputar mengakibatkan putaran mengalami perubahan gaya disalah satu titik putaran, yang lama kelamaan akan merusak *bearing* tersebut.

3) Kurangnya pelumasan pada *bearing*

Bearing yang berputar harus mendapatkan pelumasan untuk memperkecil gesekan, karena kebocoran pelumasan dari *seal bearing* menyebabkan pelumas atau *stemplet (Grease)* terbuang yang mengakibatkan *bearing* kurang atau tidak adanya pelumasan. Dan kebocoran pada *seal* tersebut juga menyebabkan terkontaminasinya minyak lumas oleh air laut bilamana *mechanic seal* bocor, hal tersebut dapat merusak *bearing* dengan cepat.

4) Adanya kerusakan pada *Impeller* pompa

Impeller adalah salah satu bagian pompa yang berputar dan berfungsi mengalirkan air laut dalam sistem, dimana sistem pendingin dialirkan ke mesin induk dengan tekanan yang dihasilkan dari pompa melalui *impeller*. Kerusakan pada *impeller* dapat mengganggu kurangnya tekanan pada sistem pendingin, kerusakan pada *impeller* sering terjadi adanya pengikisan atau keretakan pada dudukkan *impeller* hingga patah. Kebanyakan kerusakan tersebut diakibatkan dari getaran (*Vibration*) dan tidak seimbangnya putaran *impeller* pada pompa atau jam kerja pompa sudah melampaui batas yang ditentukan.

Penulis pernah mengalami pada saat pompa dijalankan terdapat bunyi, getaran dan putaran yang tidak normal, setelah dicek ternyata sumber dari suara dan getaran tersebut adalah diakibatkan oleh *bearing* yang rusak. Akibatnya kinerja dari *impeller* pada pompa tidak stabil yang dapat mengakibatkan getaran pada pompa dikarenakan terjadinya gesekan sehingga mengakibatkan bagian dari pompa menjadi ikut terpengaruh oleh getaran gesekan tersebut, sehingga pompa tidak dapat bekerja secara optimal dan menyebabkan produksi dari pompa menurun.

Air laut yang telah masuk ke dalam ruang *impeller* akan ditekan keluar oleh pompa. Setelah itu air laut akan ditekan keluar oleh *impeller* akibat gaya sentrifugal melalui saluran keluar yang berbentuk *konis*. Permulaan dari rumah keong adalah bagian yang sempit, kemudian melebar semakin jauh semakin lebar dan akhirnya keluar dari yang paling lebar dan cairan itu akan bergerak menuju ke arah keluar dari pompa menuju *cooler*.

b. Sea Water Cooling Pump Kurang Perawatan

Pompa air laut berfungsi untuk menghisap air laut dan menekan air ke dalam sistem, selanjutnya disirkulasikan agar dapat melakukan pendinginan. Pada umumnya pompa pendingin di kapal menggunakan pompa pendingin air laut jenis sentrifugal. Cara kerja pompa sentrifugal ialah cairan masuk ke *impeller (impeller eye)* dan bergerak ke arah radial diantara sudu-sudu impeler (*impeller vanes*) hingga cairan tersebut keluar dari diameter luar impeler. Ketika cairan tersebut meninggalkan impeler, cairan tersebut dikumpulkan didalam rumah pompa (*casing*). Salah satu desain *casing* dibentuk seperti spiral yang mengumpulkan cairan dari impeler dan menggerakannya ke *discharge nozzle*. *Discharge nozzle* dibentuk seperti suatu kerucut sehingga kecepatan aliran yang tinggi dari impeler secara bertahap turun. Kerucut ini disebut *diffuser*. Pada waktu penurunan kecepatan di dalam *diffuser*, energi kecepatan pada aliran cairan diubah menjadi energi tekanan.

Banyak faktor yang menyebabkan kinerja pompa air laut tidak optimal, seperti terjadinya kerusakan pada *impeller* sebagaimana yang telah dijelaskan di atas. Selain itu, faktor dari usia pompa itu sendiri yang sudah tua / sudah seharusnya diganti juga termasuk penyebab kinerja pompa air laut tidak maksimal. Perlu diketahui bahwa umur pompa air laut di atas kapal hampir mencapai 8 tahun, sementara kadar garam air laut di daerah Asia Tenggara sangatlah tinggi. Semakin tua usia pompa kinerjanya pun akan semakin menurun, terlebih jika perawatan terencana terhadap pompa tersebut kurang diperhatikan / tidak dilaksanakan karena jadwal operasional kapal yang sangat padat.

Selain itu, faktor ketersediaan suku cadang di atas kapal juga memiliki peran penting dalam menunjang perawatan pompa air laut. Di kapal tempat penulis bekerja, suku cadang untuk sistem pendingin mesin induk kurang tersedia, dikarenakan pengiriman suku cadang yang terlambat, sehingga dalam perawatan sistem pendingin mesin induk menjadi terkendala, dan dapat mengakibatkan terganggunya operasi kapal serta menimbulkan kerusakan-kerusakan di dalam mesin induk.

C. PEMECAHAN MASALAH

Berdasarkan analisis data yang telah membahas penyebab permasalahan, maka penulis mencari pemecahan perawatan sistem pendingin air Laut untuk peningkatan kinerja Mesin Induk di atas MT. Tristar Courage, diantaranya yaitu:

1. *Heat Exchanger* Tidak Bekerja Secara Optimal

Untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dengan cara:

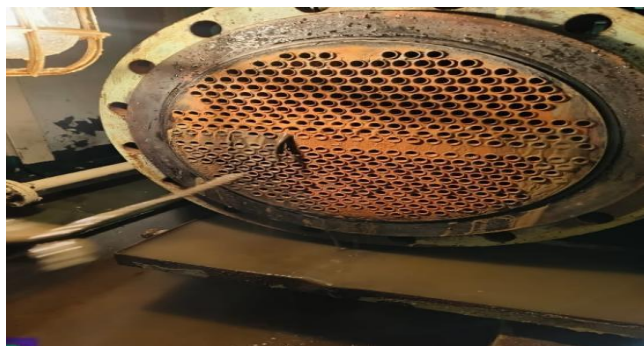
a. Melakukan Perawatan *Heat Exchanger* Secara Berkala Sesuai PMS

Cooler berfungsi 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 *plate 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 yang menyumbat akan mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar akan berkurang karena terhalang sehingga temperatur air tawar yang keluar dari *cooler* tersebut tetap tinggi. Maka hal ini namanya proses pendinginan tidak sempurna. Untuk mengatasi *fresh water cooler* yang sering buntu / kotor maka perawatan *sea chest* dilakukan perawatan sekali tiap 6 bulan sesuai PMS atau disesuaikan dengan kondisi suhu air tawar pada mesin induk.

Pembersihan *cooler* dilaksanakan setiap enam bulan secara rutin, Pembersihan ini perlu diperhatikan agar tidak merusak bagian – bagian dari *cooler* tersebut. Perawatan *cooler* yaitu dengan membuka tiap lembaran *plate-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 *plate* tersebut lalu dilakukan penyemprotan dengan menggunakan air tawar supaya kotoran-kotoran dan endapan lumpur yang melekat pada *plate cooler* terlepas, kemudian perlu diperhatikan 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*.



Gambar 3.1 Sea Water Cooler



Gambar 3.2 Pengetesan Cooler Menggunakan Tekanan Udara

Untuk pengecekan dan pembersihan secara keseluruhan maka setiap dua tahunnya MT. Tristar Courage melaksanakan *docking* untuk mengganti pipa-pipa air laut dan air tawar serta instalasi *cooler* yang sudah keropos dan melakukan penggantian *packing-packing*. Maupun terhadap rumah saringan induk air laut yang mengalami keropos.

Ini menjadi tugas para masinis kapal agar selalu melakukan pemeriksaan baik dari tekanan pompa yang masuk ke dalam sistem maupun perawatan terhadap pompa itu sendiri, akibat seringnya kapal masuk pada pelayaran dangkal seperti penulis temui di atas kapal karena berdasarkan pasang surut air laut.

b. Melakukan Pemeriksaan Dan Perawatan Pada Pipa Saluran Masuk

Pada pipa sistem pendingin berguna untuk sarana jalannya air laut dalam sirkulasi sehingga aliran air dalam sirkulasi diharapkan tidak banyak hambatan gesekan. Pipa-pipa ini penting untuk mendapat perawatan agar supaya banyaknya air masuk dan juga tekanannya yang disirkulasikan tetap stabil. Terutama hambatan air dalam sirkulasi adalah terdapatnya kerak-kerak yang menumpuk pada pipa-pipa instalasi yang mengakibatkan terganggu dan terhambatnya kelancaran sirkulasi air untuk penyerapan panas.

Dalam sistem ini juga sering ditemukan korosi ataupun kebocoran

pada pipa. Untuk mencegah dan mengurangi kerak-kerak dan korosi pada pipa ialah dengan memasang *zinc anode* di dalam *strainer* sebagai jalan masuk pertama sebelum pipa, atau jika ada pergantian pipa dengan yang baru, maka pipa tersebut harus diberi cat dasar dulu dan setelahnya dicat untuk mengurangi dan memperlambat terjadinya korosi.

Perawatan pada system pipa pendingin ataupun penggantian pipa yang mengalami kebocoran diusahakan dengan memakai pipa yang kualitasnya lebih baik. Dengan harapan bisa dipergunakan dalam jangka waktu yang lama.

Seperti diketahui bahwa pipa air laut bocor dapat diakibatkan oleh korosi. Untuk mengurangi laju korosi pada pipamaupun

-pipa pendingin air laut adalah dengan rnenggunakan metode-metode pengendalian korosi antara lain:

a) Perlindungan mekanis

Perlindungan mekanis atau pengendalian korosi dengan lapisan penghalang dengan cara di cat menggunakan cat *anti fouling (anti foulant paint)* pada pipa yang baru di ganti, untuk mencegah agar permukaan logam tidak bersentuhan dengan udara dan air laut sehingga reaksi kimia reduksi untuk terjadinya pernentukan korosi dapat dihindari.

b) *Tin Plating* (Pelapisan dengan Timah)

Pelapisan dilakukan dengan cara *electrolysis*, yang disebut *electroplating*. Besi yang dilapisi timah tidak mengalami korosi karena tidak ada kontak dengan *oksigen* (udara) akan tetapi lapisan timah hanya melindungi besi selama lapisan utuh. Apabila lapisan timah tergores, maka justru mendorong atau mempercepat korosi besi hal itu terjadi karena potensial reduksi besi lebih negative daripada timah. Oleh karena itu, besi yang dilapisi timah akan membentuk suatu sel elektrokimia dengan besi sebagai anode.

c) *Galvanisasi* (pelapisan dengan *zinc*)

Berbeda dengan timah zinc dapat melindungi besi dari korosi sekalipun lapisannya tidak utuh. Hal ini terjadi suatu mekanisme yang disebut perlindungan katode. Oleh karena potensial reduksi besi lebih positif dibandingkan zinc, maka besi yang kontak dengan zinc akan membentuk elektrokimia dengan besi sebagai katode. Dengan demikian, besi terlindungi dari zinc yang mengalami oksidasi.



Gambar 3.3 Galvanisasi (pelapisan dengan zinc)

d) *Cromium Plating* (Pelapisan dengan kromium)

Besi atau baja juga dapat dilapisi dengan kromium untuk memberikan lapisan perlindungan. Kromium plating juga dilakukan dengan elektrolisis sama seperti *zinc*. Kromium dapat memberikan perlindungan sekalipun lapisan kromium itu ada yang cacat atau rusak.

e) Menggunakan *sacrificial zink anode* yang ada sertifikatnya.

Telah disebutkan juga sebelumnya fungsi penggunaan *anode* korban. Penggunaan logam alumunium yang lebih aktif akan bertindak sebagai *anode* yang teroksidasi dan besi pipa akan menjadi katode (*cathode*) dimana reduksi oksigen berlangsung, bahan ini sengaja dikorbankan (habis termakan korosi) untuk melindungi besi pipa yang dilalui air laut yang korosif.



Gambar 3.4 zink anode

2. Sea Water Cooling Pump Tidak Bekerja Dengan Optimal

Masalah tersebut dapat diatasi dengan cara:

a. Melakukan Perawatan Dan Penggantian *Mechanical Seal* Dan *Ball Bearing*

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 *bolt 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.



Gambar3.5 Mechanical Seal

Sedangkan *Ball Bearing* mempunyai peranan, karena jika *bearing* ini rusak sebaiknya cepat dilakukan penggantian dengan yang baru dan berkualitas karena dapat merusak bagian lain dari pompa seperti *impeller* atau kipas akan menjadikannya tidak stabil yang mengakibatkan *impeller* atau kipas bergesekan dengan rumah pompanya. Oleh karena itu harus dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

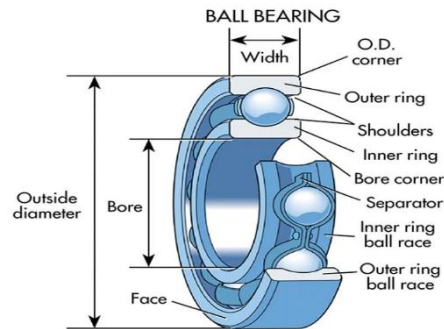
1) Pengecekan terhadap material *Bearing* pompa air laut

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.

2) Penggantian *bearing* pompa air laut.

Untuk penggantian *bearing* bisa dilakukan jika *Shaft* pompa dicek sudah dalam keadaan goyang dan bila pompa dijalankan akan terjadi getaran dan suara yang kencang itu merupakan salah satu tanda

bearing rusak. Penggantian dilakukan dengan cara membuka rumah *bearing* dari rumah *impeller* pompa selanjutnya baut *impeller*, *mechanical seal*, kopling pompa dan *cover bearing* kemudian *shaft* pompa dikeluarkan. Setelah dilepas buka *bearing* yang rusak dan ganti dengan baru lalu pasang kembali sesuai urutannya.



Gambar 3.6 Ball Bearing

- 3) 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.

- 4) Pengecekan dan penggantian apabila *impeller* tidak seimbang (*Unbalance*)

Pengecekan *impeller* secara visual biasanya dilihat dari bentuk *impeller* apabila *body impeller* terkikis, maka putaran *impeller* tidak seimbang, putaran yang tidak seimbang akan berpengaruh terhadap putaran *bearing* dan poros, *impeller* yang seperti ini sudah tidak dapat dipakai lagi dan harus diganti dengan yang baru. Karena jika dipakai akan mengurangi daya isap maupun tekan disamping itu yang paling merusak pada komponen lain seperti bearing maupun badan pompa akibat gesekan.

b. Melakukan Perawatan *Sea Water Cooling Pump* Secara Berkala

Setiap permesinan di atas kapal ada batas penggunaannya, artinya setiap berapa jam sekali harus dilakukan perawatan dan perbaikan. Hal ini tercatat dalam jadwal perawatan terencana / *Planned Maintenance System (PMS)*. Seperti halnya pompa air pendingin air laut, jika sudah di luar batas toleransi maka kinerja pompa akan menurun, oleh karena itu perlu dilakukan penggantian dengan pompa pendingin air laut yang baru.

Di atas kapal terdapat pompa sirkulasi yaitu pompa sirkulasi air tawar dan air laut. Bentuk dari kedua pompa itu sama, hanya lebih besar untuk pompa air lautnya. Pompa ini dipasang secara *vertikal*, dalam dua belahan garis sumbu poros. Mulut isap dan mulut kempa membentuk satu bagian belahan rumah siput. Pompa air laut ini terpasang integral pada mesin induk. Jika poros dan kipas akan diganti dengan sebuah poros dan kipas cadangan dapat dilakukan dengan melepas bagian komponen yang sedikit. Pompa ini pada waktu mensirkulasikan airnya harus pada tekanan normal.

Tekanan yang diijinkan oleh air pendingin untuk air tawar berkisar 2,0 bar-3,0 bar. Jadi, jika tekanan airnya pada sisi tekan di bawah tekanan 2,0 bar maka mesin akan panas yang berlebihan sehingga mesin harus diturunkan putarannya. Perhatikan tekanan pada manometer apabila rendah maka cepat-cepat harus diatasi karena dapat mengakibatkan fatal pada mesin.

1) Pemeriksaan harian

Hal-hal yang perlu diperiksa setiap hari adalah sebagai berikut:

- a) *Temperature* permukaan rumah bentuk dan rumah pompa dapat dirasakan dengan tangan.
- b) Tekanan hisap dan tekanan keluar petunjuk *manometer* dan *vakummeter* harus dibaca.
- c) Kebocoran dari kotak *packing* diamati secara cermat.
- d) Arus listrik dibaca pada amperemeter.
- e) Jumlah pelumas didalam rumah bentuk dirasakan dengan tangan, dilihat dan didengarkan.

2) Pemeriksaan bulanan

Setiap bulan tahanan disolasi pada motor pompa harus diperiksa biasanya tahanan tidak boleh kurang dari 1 mega ohm ($M\Omega$).

- 3) Pemeriksaan bantalan.
 - a) Jika bantalan yang digunakan memakai cara pelumas cincin maka ini harus dapat berputar secara normal.
 - b) Jika rumah bantalan dipegang dengan tangan harus tidak terasa panas yang berlebihan. Jika diukur dengan *thermometer* biasanya bantalan diangkat normal lihat temperaturnya tidak lebih dari 40°C di atas temperatur udara disekitarnya.
- 4) Pemeriksaan getaran dan bunyi
 - a) Bila tangan diletakan diatas permukaan rumah pompa, harus tidak ada getaran-getaran yang berlebihan. Untuk pengukuran yang teliti, getaran dapat diukur dengan *vibrometer* pada rumah bantalan dan pada motor. Nilai getaran yang diukur harus kurang dari 30 mm, pada 3000 rpm dan kurang dari 50 mm pada 1500 rpm.
 - b) Tidak boleh ada bunyi yang luar biasa karena kavitasi atau sunging maupun bunyi dari bantalan.
 - c) Pengamanan untuk penghentian pompa.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan penjelasan pada bab sebelumnya tentang terjadinya kenaikan temperatur air pendingin Mesin Induk maupun generator utamanya adalah dari Sistem pendingin air laut yang tidak bekerja secara optimal untuk mendinginkan *Cooler* maka penulis dapat menyimpulkan terkait dengan kinerja system pendingin air laut, sebagai berikut:

1. Menurunnya performance kinerja mesin induk
2. Kurangnya perawatan sistem pendingin belum terlaksana sesuai PMS seperti pada *heat exchanger* menyebabkan *heat exchanger* tidak bekerja secara optimal.

B. SARAN

Berdasarkan uraian kesimpulan di atas, agar kinerja sistem pendingin Mesin Induk dapat maksimal maka penulis menyarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Perwira Mesin harus melakukan perawatan *heat exchanger* secara berkala sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* agar *heat exchanger* dapat bekerja secara optimal.
2. Perwira Mesin harus melakukan pemeriksaan dan perawatan pada sistem pipa saluran air pendingin secara berkala.

DAFTAR PUSTAKA

Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) 2021 vol. III sec 11.1

Johan Handoyo, Jusak. (2021). *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal, edisi 3*. Jakarta : Djangkar

Johan Handoyo, Jusak. (2020). *Manajemen Perawatan Kapal, edisi 3*. Jakarta : Djangkar

Maanen, P. Van. (2020). *Motor Diesel Kapal*. Jilid 1. Nautech.

Romzana, HR. (2021). *Motor Diesel*. Jakarta : STIP Jakarta

Sumber dari internet

<http://hariantogasali89.blogspot.co.id/menurunnya-tekanan-pompa-air-laut.html> diakses pada tanggal 8 Maret 2020

[www. academia. edu/9027468/jenis-jenis_korosi](http://www.academia.edu/9027468/jenis-jenis_korosi) diakses pada tanggal 09 Maret 2020

DAFTAR LAMPIRAN

Ship Particular

S.No	Description	
1	Vessel's Name	TRISTAR COURAGE
2	Vessel Code	CALL SIGN . A6E2568
3	Owners' Name and Address	TRISTAR TRANSPORT LLC
4	Managers' Name and Address	Synergy Maritime PVT 4th floor
5	Superintendent In-charge Name and Contact Details	Vijay Paul varghese, +971
6	DPA Name, Contact No. & Email ID	Capt.Kunal Mohindra, Phone +
7	ADPA Name, Contact No. & Email ID	Capt. Harris Surendar Moses, P
8	CSO Name, Contact No. & Email ID	Capt. Arya Pattanaik, Phone. +
9	ACSO Name, Contact No. & Email ID	capt. Seetharam Attluri, Phone
10	Flag	UAE / FUJAIRAH
11	Vessel Type	OIL TANKER
12	Image	See Attachment
13	Email ID	courage@tristar-transport.com
14	Ph No.	.+ 971 561240025
15	Sat-C No.	NA
16	Sat-C Email	NA
17	Keel Laid	2006
18	Launched	2009
19	Delivered	2009
20	Nationality	United Arab Emirates
21	Port of Registry	UAE / FUJAIRAH
22	Trading Area	Near Coastal Voyage
23	Ballast Capacity	179.88 M3
24	Fuel Oil Capacity	NA
25	Diesel Oil Capacity	34.89M3
26	FO Consumption Loaded	2,4 M3/DAY
27	FO Consumption Ballast	2,1 M3/ DAY
28	MECYL Capacity	N/A
29	MECC Capacity	40X2 = 80LTR (BOTH M/E)
30	AECC Capacity	75L (A/E 1 & 2 = 40ltrs, A/E 3=
31	FW Capacity	13,2 M3
32	Service Speed	10 Knots
33	Compliment (Designed)	10 Persons
34	Lifeboat Capacity	NA
35	LOA	45 M
36	LBP	43 M
37	Breadth	9 M
38	Depth	3,3 M
39	Draft (Summer)	3,0 M
40	IMO No.	9540912
41	Official No.	6246
42	CALL SIGN	A6E2568
43	MMSI	470473000
44	Class	BV
45	Class No.	Nr DBAO/YKL/2014032116380

Crew list



Vessel:	TRISTAR COURAGE	CREW LIST	Date: 01 MARCH 2023
DATE of Arrival:		OFFICIAL NO. 6246	IMO NO: 9540912
PORT:	Fujairah		VOYAGE:
FLAG:	U.A.E.		

S.No.	NAME	RANK	DATE OF JOINING	NATIONALITY	C.B.C.NO	D.O.ISUE	D.O.EXP	PP.NO.	D.O.ISUE	D.O.EXP
1	ABU NAJI	MASTER	17/3/2023	INDONESIA	G139813	15/03/2022	15/03/2025	C9019402	9/5/2022	5-Sep-27
2	AFTAB RASHEED	CH/OFF	21/12/2022	PAKISTAN	I1305-DO	25/01/2021	25/01/2031	A3028982	01/03/2013	28/02/2023
3	ILHAM EFENDI	CH ENG	31/10/2022	INDONESIA	F025149	26/05/2017	26/05/2024	C5791743	19/11/2019	19/11/2024
4	ERENZ PALANGIRAN	3RD OFF	21/12/2022	INDONESIA	F104128	19/08/2022	19/08/2024	C024181	18/08/2022	18/08/2027
5	RINSON THOMAS	AB1	14/02/2023	INDIAN	CH 20559	17/01/2023	16/01/2033	U4742258	20/09/2020	19/08/2030
6	NIMIL SOMANATH	AB2	31/12/2022	INDIAN	MUM 186624	15/11/2021	14/11/2031	Z5389903	21/2/2019	20/2/2029
7	M.P.VENUGOPAL	AB3	10/11/2022	INDIAN	MUM120371	8-Jul-18	8-Jun-28	P0084807	20/09/2016	19/09/2026
8	PARDEEP PANGHAL	AB4	1/10/2022	INDIAN	MUM147604	08/06/2018	7-Jun-28	S4564484	11/07/2018	10-Jul-28
9	JOSEPH DOMINIC	OILER 1	31/12/2022	INDIAN	MUM260648	16/6/2016	15/6/2026	R7236107	23/1/2018	22/1/2025
10	SUSHIL KUMAR SAHU	OILER 2	5/11/2022	INDIAN	MUM 291789	03/01/2018	02/01/2028	Z4892674	17/04/2018	16/04/2028
11	SAWANT MANDAR	COOK	28/11/2022	INDIAN	MUM271532	03/03/2017	02/03/2027	V6761870	21/01/2022	21/01/2032

MASTER:



PO Box 8418, Fujairah, United Arab Emirates, Tel: +971 9 2228173, Fax: +971 9 2228173
 Tristar Transport is a Limited Liability Company Incorporated in the UAE
www.tristar-group.co

DAFTAR ISTILAH

<i>Cooler /Plate</i>	: Alat pemindah panas untuk menurunkan temperatur air tawar.
<i>Heat Exchanger</i>	
<i>Fresh Water Pump</i>	: Pompa pendingin air tawar dipakai untuk menekan dan menyalurkan air ke system.
<i>Filter</i>	: Suatu alat untuk menyaring kotoran pada aliran zat cair, udara atau gas.
<i>Gland Packing</i>	: Suatu bahan Untuk menahan kebocoran air laut melalui <i>shaft</i> pompa
<i>High Fresh Water Temperature</i>	: Suatu keadaan dimana suhu system pendingin air tawar sangat tinggi (melebihi batas normal).
<i>High Level Alarm</i>	: Suatu alat untuk mendeteksi jika terjadi kebocoran air / minyak di kamar mesin.
<i>Impeller</i>	: Semacam piringan berongga dengan terdapat sudu-sudu melengkung di dalamnya dan dipasang pada ujung poros pompa yang digerakkan oleh motor listrik.
<i>Mechanical Seal</i>	: Suatu alat mekanis yang berfungsi untuk mencegah kebocoran cairan dari ruang pompa yang melewati poros berputar.
<i>Over heating</i>	: Suhu mesin yang melebihi batas normal sehingga mengakibatkan panas yang berlebihan.
<i>Overload</i>	: Kelebihan beban
<i>PMS (Planned Maintenance System)</i>	: Suatu system perencanaan pemeliharaan kapal yang berisi hal-hal yang harus dilakukan dalam perawatan dan pemeliharaan kapal.
<i>Sea Chest</i>	: Tempat isapan air laut sebelum diisap oleh pompa

<i>Sea Water Pump</i>	: Pompa pendingin air laut yang digunakan untuk menekan dan menyalurkan air ke sistem pendingin
<i>Strainer</i>	: Saringan pencegah kotoran
<i>Vibration</i>	: Getaran
<i>Vibra Meter</i>	: Alat pengukur getaran.
<i>Zinc Anode</i>	: Bahan dari timah atau almunium yang digunakan untuk melindungi