

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



MAKALAH

**UPAYA MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK
DENGAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN DI KAPAL
MV. VIVRE-G**

Oleh :

HILALUDDIN
NIS. 01671 / T-I

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2021**

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



MAKALAH

**UPAYA MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK
DENGAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN DI KAPAL
MV. VIVRE-G**

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

Oleh :

**HILALUDDIN
NIS. 01671 / T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I
JAKARTA
2021**

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : HILALUDDIN
NIS : 01671/T-1
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : UPAYA MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK
DENGAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN DI KAPAL
MV. VIVRE-G

Jakarta, Maret 2021

Pembimbing Materi

Pembimbing Penulisan

Supardi, M.Si, M.Mar.E
Pembina (IV/a)
NIP. 19730825 200212 1 002

Laila Puspita Sari A, M.Pd.
Penata Muda Tk.I (III/b)
NIP. 19830801 200912 2 004

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 : HILALUDDIN
NIS : 01671/T-1
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : UPAYA MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK
DENGAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN DI KAPAL
MV. VIVRE-G

Penguji I

Dr. Ali Muktar Sitompul, MT

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19730331 200604 1 001

Penguji II

Yudhiyono, S.SI., M.T

Penata (III/c)

NIP. 19820130 200912 1 004

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 MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK DENGAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN DI KAPAL MV. VIVRE-G”

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. Bapak Amiruddin, M.M, selaku Ketua 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 Supardi, M.Si, M.Mar.E, selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan saran dan pikirannya mengarahkan penulis pada sistematika materi yang baik dan benar
5. Yth. Ibu Laila Puspita Sari A, M.Pd, 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. keluarga besar, istri dan anak-anak saya yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah ini.
8. Seluruh rekan-rekan yang ikut memberikan sumbangsih pikiran dan saran.

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

Jakarta, Maret 2021

Penulis,

HILALUDDIN
NIS. 01671 / T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TANDA PERSETUJUAN MAKALAH	ii
TANDA PENGESAHAN MAKALAH	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
 BAB I PENDAHULUAN	
A. LATAR BELAKANG.....	1
B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH	3
C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	4
D. METODE PENELITIAN	5
E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	6
F. SISTEMATIKA PENULISAN	6
 BAB II LANDASAN TEORI	
A. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
B. KERANGKA PEMIKIRAN	17
 BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. DESKRIPSI DATA.....	19
B. ANALISIS DATA.....	21
C. PEMECAHAN MASALAH	29
 BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. KESIMPULAN	34
B. SARAN	35
 DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN-LAMPIRAN	
DAFTAR ISTILAH	

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Ship Particular
- Lampiran 2. Diagram Sistem Pendingin Tertutup dan Terbuka
- Lampiran 3. Diagram Sistem Pendingin Terbuka

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal laut sebagai salah satu moda transportasi sangat dibutuhkan untuk mengangkut manusia, barang, hewan, minyak dan gas alam antar pulau maupun antar negara. Kapal laut merupakan sarana angkutan laut yang paling efisien dan efektif karena mampu mengangkut dalam kapasitas besar dengan biaya yang relatif rendah.

Seiring dengan kemajuan jaman, 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 bantuannya karena motor diesel ini sangat efisien dibanding dengan mesin uap dalam pengoperasian armada pelayaran.

Pada saat mesin induk bekerja, torak bergerak dalam silinder liner dan menghasilkan panas yang timbul dari hasil pembakaran bahan bakar yang terjadi di dalam ruang bakar. Hal itu terjadi dengan terus menerus pada blok mesin tersebut dan bagian-bagiannya akan menjadi panas akibat adanya pembakaran. Dan timbulnya panas hasil pembakaran bahan bakar pada mesin akan menyebabkan terjadinya kenaikan temperatur, terlebih pada bagian-bagian yang saling bersentuhan langsung dengan ruang bakar. Apabila panas ini dibiarkan, maka temperatur akan semakin tinggi, dan berdampak pada bagian-bagian / material dari komponen yang ada menjadi lemah akibat ketidakmampuan menahan panas serta memperbesar resiko terjadinya keretakan bahan. Hal ini secara tidak langsung akan berdampak pada kerja motor induk yang tidak berlangsung dengan sempurna serta dapat berakibat pada kerusakan komponen lainnya sehingga memerlukan pendinginan.

Sistem pendingin adalah salah satu bagian penting pada sebuah kapal dan memerlukan perhatian yang cukup. Karena lancar tidaknya pengoperasian kapal sangat tergantung pada hasil kerja mesin induk. Apabila sistem pendingin mengalami kerusakan maka akan mengurangi kerja mesin induk kapal. Sehingga hal tersebut akan mengakibatkan kerugian yang dialami oleh pihak pemilik kapal dari segi teknis maupun ekonomis. Tujuan sistem pendingin adalah untuk mempertahankan temperatur operasi mesin yang paling efisien pada setiap kecepatan dalam segala kondisi. Sistem pendingin air tawar merupakan salah satu penunjang dari sistem penggerak utama dari sebuah kapal, dimana fungsi dari sistem ini tidak lain hanya untuk mendinginkan mesin induk agar dapat berjalan secara normal.

Sebagaimana fakta yang penulis temui pada tanggal 12 Januari 2018 yaitu *cooler* tidak bekerja dengan baik. Kejadian ini dapat diketahui dengan cara mengecek temperature gauge dimana selisih temperature yang masuk dan yang keluar pada cooler terlalu rendah, adapun temperature air laut sekitar 18°C dan yang keluar 70°C sehingga hisapan panas pada cooler terlalu rendah. Setelah dilakukan pemeriksaan ada kebocoran pada pipa isap air laut / *outlet sea chest*. Dengan adanya kebocoran tersebut kinerja pompa menjadi tidak bekerja dengan baik sehingga tekanan pompa pendingin air laut terlalu rendah dimana dengan kita melihat 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.

Masalah lainnya yaitu Tekanan pompa pendingin air laut terlalu rendah, Ini diketahui dari tekanan *sea water cooling pump* masuk *cooler* turun dari batas normal yaitu 3,92 bar menjadi 1,96 bar. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan ternyata pada pompa pendingin Mesin induk kanan dan generator No.1 mengeluarkan air dari tempat *mechanical seal* dan bunyi yang keras serta getaran pada badan pompanya. Pada saat dibuka ditemukan shaft pompa bengkok dan impeller pompa sudah keropos.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis tertarik untuk menyusun makalah dengan judul : **"UPAYA MEMPERTAHANKAN KINERJA MESIN INDUK DENGAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN DI KAPAL MV. VIVRE-G"**.

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. 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 cukup 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:

- a. Selisih Temperature yang masuk dan yang keluar pada *cooler* terlalu rendah
- b. Tekanan pompa pendingin air laut terlalu rendah
- c. Hisapan air laut terlalu rendah

2. Batasan Masalah

Proses pendinginan yang tidak bekerja dengan baik 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 :

- a. Selisih temperature yang masuk dan keluar pada cooler terlalu rendah
- b. Tekanan pompa pendingin air laut terlalu rendah

3. Rumusan Masalah

Agar lebih mudah dicarikan solusi pemecahannya maka penulis perlu merumuskan masalah yang pernah dialami. Berdasarkan uraian identifikasi dan

batasan masalah yang tersebut di atas, penulis merumuskan masalah sebagai berikut:

- a. Apa yang menyebabkan selisih temperature yang masuk dan keluar pada *cooler* terlalu rendah ?
- b. Mengapa Tekanan pompa pendingin terlalu rendah ?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

- a. Untuk menganalisis dan mencari solusi penyebab dari permasalahan *cooler* tidak bekerja dengan baik dimana selisih temperature yang masuk dan keluar pada *cooler* terlalu rendah dan tekanan pompa pendingin air laut terlalu rendah sehingga tidak bekerja dengan baik.
- b. Untuk mencari alternatif pemecahan dari masalah tersebut agar sistem pendingin bekerja dengan baik sehingga dapat mempertahankan kinerja mesin induk.

2. Manfaat Penelitian

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.

D. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang menggunakan penelitian terapan dalam penyusunan suatu makalah, adalah kegiatan untuk menernukan kebenaran yang obyektif dari suatu permasalahan yang selanjutnya dapat ditemukan pemecahannya.

1. Metode Pendekatan

Metode pendekatan yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini adalah studi kasus. Metode pendekatan yang dilakukan adalah metode deskriptif kualitatif yaitu penelitian yang dilaksanakan selama bekerja di MV. VIVRE-G.

2. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penulisan makalah ini penulis mengumpulkan data dengan cara :

- a. Pengamatan dan pengalaman yaitu pengumpulan data yang dilakukan dengan cara pengamatan dan menganalisis secara langsung sewaktu di atas kapal MV. VIVRE-G sehingga dapat diambil langkah untuk melakukan tindakan perawatan dan pencegahan terjadi hal serupa.
- b. Studi kepustakaan yaitu didapat dari buku dan bahan-bahan referensi lainnya yang memuat tentang petunjuk-petunjuk tentang system perawatan berencana pada mesin induk.
- c. Pengalaman dari rekan-rekan saat berlayar serta pengarahan dan petunjuk dari dosen pembimbing.

3. Subjek Penelitian

Subjek penelitian dalam makalah ini adalah mesin induk di atas kapal MV. VIVRE-G, yang penulis fokuskan pada pembahasan sistem pendingin air pada mesin induk tersebut.

4. Teknik Analisis Data

Teknik atau metode analisis data dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kualitatif, yaitu dengan cara menggambarkan data-data yang diperoleh dari studi kepustakaan dan lapangan. Atas dasar data yang berhasil dikumpulkan, kemudian dianalisis untuk menemukan faktor-faktor yang mampu

meningkatkan penerapan sistem perawatan berencana pada mesin induk di atas kapal.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Adapun waktu penelitian yaitu sejak bulan July 2017 sampai dengan bulan July 2018 saat bekerja sebagai *Chief Engineer* di kapal MV. VIVRE-G.

2. Tempat penelitian

Tempat penelitian yang digunakan dalam penyusunan makalah ini adalah di atas kapal MV. VIVRE-G yang beroperasi di alur pelayaran Baltic Sea.

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, batasan dan rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian, waktu dan tempat penelitian dan sistematika penulisan terkait dengan system pendingin.

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 MV. VIVRE-G. 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 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, sebagai berikut :

1. Mesin Induk

a. Definisi

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:276), menyatakan bahwa mesin induk 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. Sedangkan Mesin diesel adalah salah satu pesawat yang mengubah energi potensial panas langsung menjadi energi mekanik atau disebut juga *internal combustion engine*.

b. Komponen Utama pada Mesin Induk

Pengetahuan tentang bagian-bagian mesin akan diperoleh edikit demi sedikit, pertama kali dengan membaca secara penuh perhatian yang berikut, dan kemudian dengan melihat daftar istilah pada akhir buku ini setiap istilah yang belum dapat anda mengerti. Adapun bagian bekerja utama adalah :

- 1) Silinder
- 2) Kepala silinder (*Cylinder head*)
- 3) Torak (*Piston*)

- 4) Batang Torak (*Piston Rod*)
- 5) *Cross Head* (Kepala Sling)
- 6) Batang Engkol (*Connecting rod*)
- 7) Poros engkol (*Crankshaft*)
- 8) Roda Gila (*Flywheel*)
- 9) Poros Nok (*Camshaft*)
- 10) Karter (*Crankcase*)
- 11) Sistem Bahan Bakar

2. Sistem Pendingin

a. Definisi

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, 2000:82)

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 ABK mesin agar aliran pendingin selalu lancar.

b. Macam-Macam Sistem Pendingin

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

1) 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 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 :

a) *Sea chest*

Sea chest adalah suatu perangkat yang berhubungan dengan air laut yang terletak pada sisi dalam dari pelat kulit 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.

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) 1996 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. Karena 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 :

(1) *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 *filternya*.

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.

(2) 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 keseluruhan 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.

b) 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.

c) 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 dibersihkan satu bulan sekali.

d) 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.

2) 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 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.

3. Perawatan

a. Definisi

Menurut Lindley R. Higgs and Keith mobley (2002) dalam *Maintenance engineering handbook, sixth edition*, Perawatan adalah suatu kegiatan yang dilakukan secara berulang-ulang dengan tujuan agar peralatan selalu memiliki kondisi yang sama dengan keadaan awalnya. *Maintenance* atau Perawatan juga dilakukan untuk menjaga agar peralatan tetap berada dalam kondisi yang dapat diterima oleh penggunaanya.

Menurut M.S Sehwarat dan J.S Narang (2001) dalam bukunya “*Production Management*” pemeliharaan (*maintenance*) adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar fungsional dan kualitas.

b. Perawatan Sistem Pendingin

Menurut P. Van Maanen (2000:12) untuk perawatan sistem pendingin diantaranya yaitu :

1) Perawatan *sea chest strainer*

Pada isapan dari *sea chest* yaitu isapan dasar / *low sea chest* terletak di *portside* dimana isapan ini biasanya dipakai ketika kapal berlayar dan isapan *high sea chest* terletak di *starboard side* lambung kapal dan digunakan ketika kapal berlayar di alur dangkal yang mana sering mengalami sumbatan yang disebabkan oleh kotoran dan lumpur, sehingga perlu dilakukan pembersihan pada saringan *sea chest*.

2) Perawatan pipa pendingin

Penataan pipa pada sistem pendingin berguna untuk sarana jalannya air tawar dalam sirkulasi sehingga aliran air dalam sirkulasi diharapkan tidak banyak hambatan atau gesekan. Pipa-pipa ini penting untuk mendapat perawatan supaya banyaknya air dan tekanan yang disirkulasikan tetap stabil. Masalah yang dihadapi adalah terdapatnya kerak-kerak yang menumpuk pada pipa-pipa instalasi yang mengakibatkan terganggu dan terhambatnya sirkulasi air untuk penyerapan panas. Pipa juga sering mengalami korosi atau kebocoran. Untuk mencegah kerak-kerak dan korosi pada pipa ialah dengan memberikan zat kimia (*Policilin*) di air tawar pada tangki ekspansi. Sedangkan masalah keropos dari luar, maka pipa setelah pergantian yang baru, kemudian pipa tersebut harus diberi cat dasar dulu dan setelahnya dicat.

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 *tube 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 di dalam *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

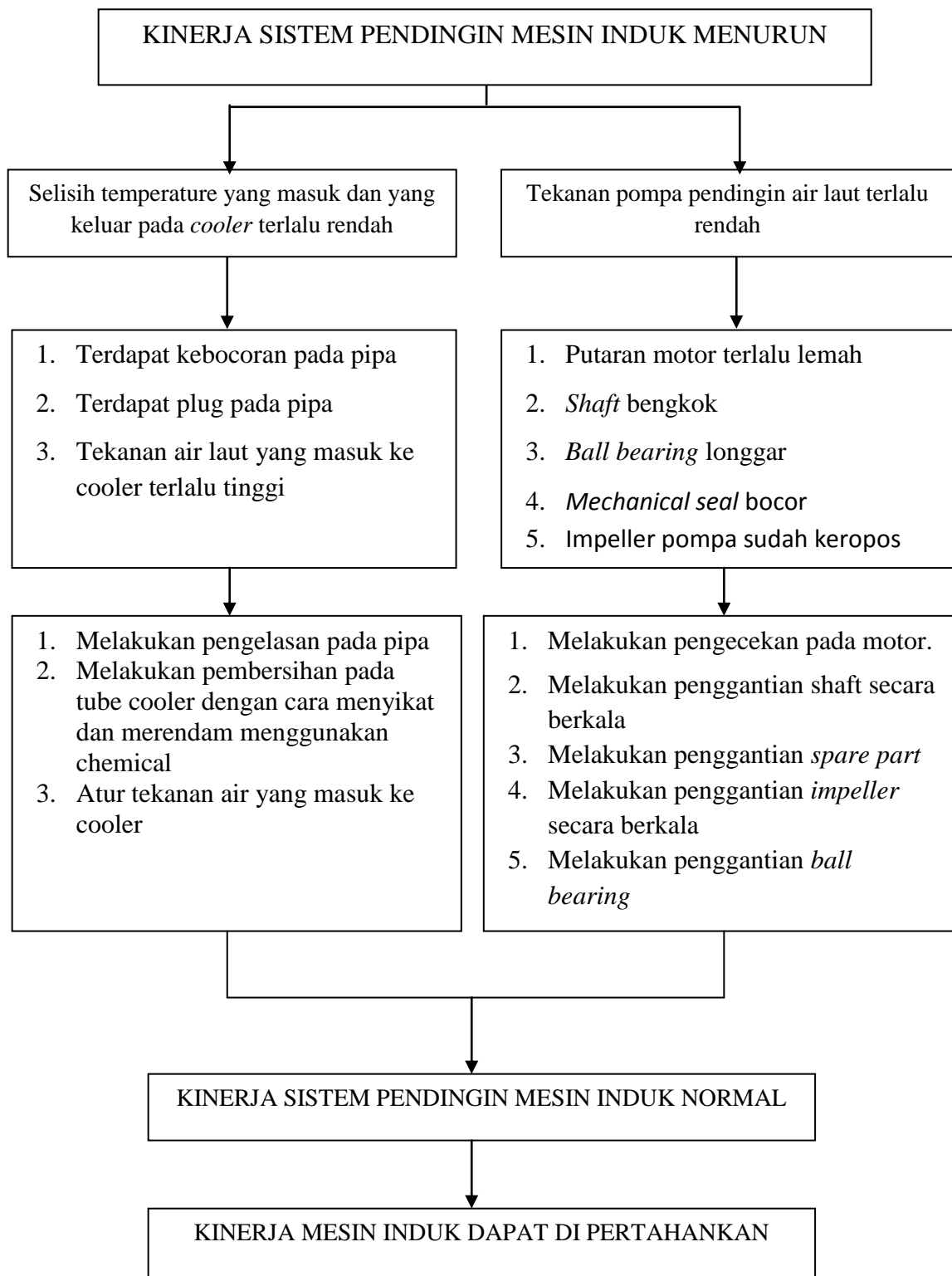
Sebuah unsur meradiasikan energi panas sendiri dalam bentuk gelombang magnet listrik sesuai dengan suhu. Benda tersebut mempunyai sipat meresap, radiasi panas dan penyimpanannya sebagai energi panas. Pemindahan panas dihasilkan oleh radiasi panas dan penyerapan. Pemindahan panas secara radiasi terjadi dari *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.

B. KERANGKA PEMIKIRAN

Berdasarkan teori-teori yang disebutkan di atas, secara garis besar permasalahan pada mesin pendingin dapat dihindari apabila pihak-pihak yang terkait dalam pengoperasian dan perawatan system mesin pendingin melaksanakan tugas dan tanggung jawab mereka dengan baik. Kemudian penulis mengambil kerangka pemikiran sebagai berikut :



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

MV. VIVRE-G adalah kapal jenis *Offshore Supply Vessel* berbendera Panama milik perusahaan Rederijgroen.nl. Kapal dengan berat kotor (*gross tonnage*) 328 tons dan panjang keseluruhan (*length over all*) 41 M dilengkapi dengan mesin induk jenis motor diesel merk Guascor SF 480 TA-SP

Fakta kondisi yang terjadi di atas kapal MV. VIVRE-G sebagai *Chief Engineer* diantaranya yaitu :

1. Selisih Temperature yang masuk dan yang ke luar pada cooler Terlalu rendah

Pada tanggal 12 Januari 2018 bahwa penulis pernah mengalami masalah dengan system pendingin untuk main engine dimana setelah di analisis yaitu dikarenakan adanya kebocoran pada sistem pendingin dimana setelah diperiksa ada kebocoran pada pipa isap air laut / *outlet sea chest*. Dengan adanya kebocoran tersebut kinerja pompa menjadi tidak baik sehingga selisih temperature yang masuk dan yang keluar pada cooler terlalu rendah 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 juga mengalami kejadian yaitu terdapatnya plug pada pipa cooler sehingga pendinginan untuk *cooler* tidak merata sehingga air yang masuk dan yang keluar pada *cooler* terlalu rendah.

2. Tekanan pompa pendingin air laut terlalu rendah

Pada saat MV. VIVRE-G melaksanakan pelayaran setelah *loading* tepatnya tanggal 25 Januari 2018 dalam pelayaran, tiba-tiba tekanan pada pompa pendingin air laut masuk *cooler* turun dari batas normal yaitu : 3,92 bar menjadi 1,96 bar sehingga suhu / temperatur air tawar pendingin mesin induk kiri 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 kanan dan generator No.1 mengeluarkan air dari tempat *mechanical seal* dan bunyi yang keras sehingga mengalami kebocoran dan shaft mengalami kebengkokan dan juga impeller pompa sudah keropos.

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 baik. Begitu juga dengan kondisi impeller pompa yang sudah keropos yang berakibat tekanan pompa pendingin air laut terlalu rendah dan penyerapan panas akan berkurang.

Dari Deskripsi Data yang penulis jelaskan diatas pada pengalaman langsung saat menjadi *Chief Officer* di Kapal MV. VIVRE-G penulis menemukan kebocoran yang terjadi akibat kinerja pompa tidak baik dan juga kondisi pompa yang kotor akibat plug. Kemudian tekanan mengalami kenaikan pada suhu yang tidak normal akibat berkurangnya air laut yang masuk yang disebabkan oleh shaft mengalami kebengkokan dan juga impeller pompa yang sudah keropos. Selain itu terdapat permasalahan lain yaitu *Ball bearing* longgar, juga *Mechanical seal* yang bocor.

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. Selisih Temperature yang masuk dan yang ke luar pada *cooler* Terlalu rendah

Masalah tersebut disebabkan oleh :

a. Terdapat kebocoran pada pipa *cooler*

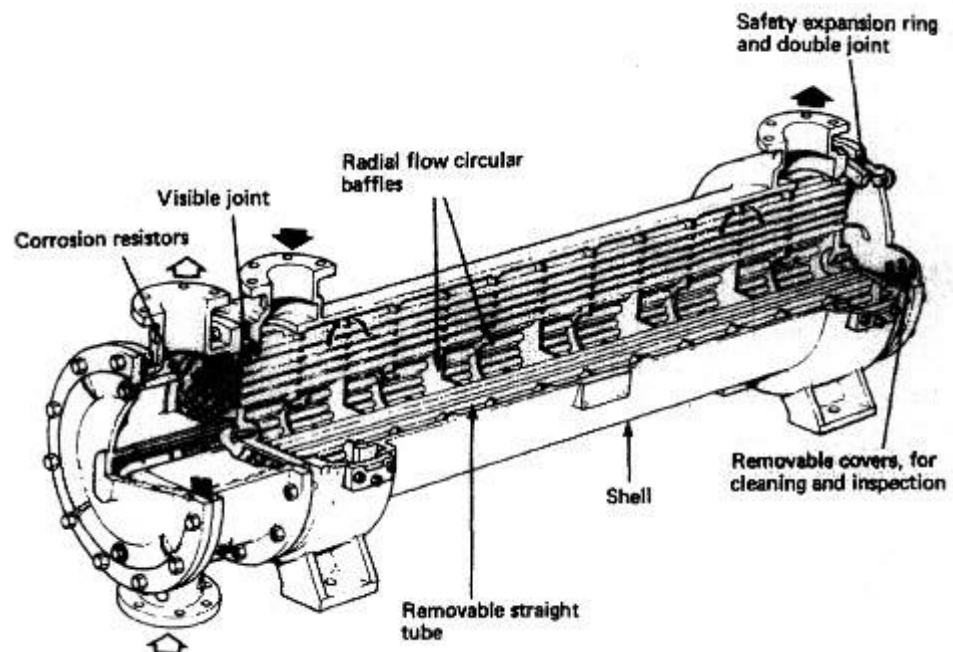
Cooler adalah suatu alat pemindah panas yang gunanya untuk mendinginkan air tawar yang keluar dari motor induk. Apabila dalam pipa-pipa *cooler* terdapat kebocoran atau kotoran seperti lumpur yang menyumbat sehingga mengakibatkan penyerapan panas terhadap air tawar akan berkurang / terhalang, sehingga 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 *tube cooler*. 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 *tube cooler* dengan membuka *cooler* nya dibersihkan dengan cara menyogok dengan brush dan menyembprot air atau bias juga menggunakan chemical.

Berikut Gambar *Cooler* dan *Pressure Cauge* yang penulis dapatkan



Dari hasil analisis yang di lakukan terdapat kebocoran pada pipa sebelum masuk *cooler*.

b. Terdapat plug pada pipa cooler

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. .

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 mikro organisme 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 benda tajam maka pipa dapat bocor dengan mudah tanpa ada tekanan pada permukaan yang dibersihkan.

Dari hasil analisis penulis ditemukan plug atau kotoran pada pipa yang disebabkan oleh korosi.

2. Tekanan pompa pendingin air laut terlalu rendah

Tekanan pompa pendingin yang terlalu rendah diakibatkan oleh kurang nya masuk air laut sehingga terjadinya perubahan tekanan, Masalah tersebut disebabkan oleh :

a. Putaran Motor Terlalu lemah

Pompa air laut berfungsi untuk menghisap air laut dan menekan air kedalam sistem, selanjutnya disirkulasikan agar dapat melakukan pendinginan. Oleh karena itu agar putaran motor selalu normal maka perlu perawatan secara berkala untuk menghindari putaran motor terlalu rendah, disini penulis menganalisis bahwa tidak di temukan kerusan pada motor.

b. *Shaft* bengkok

shaft adalah bagian dari pompa yang memiliki fungsi meneruskan momen putar yang berasal dari penggerak saat pompa ini dioperasikan *Shaft* juga bisa berfungsi sebagaiudukan impeller dan komponen pompa yang bergerak lainnya. 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 *Shaft* tersebut. Pada waktu penulis menganalisis tidak ditemukanya tanda tanda *shaft* mengalami kebengkokan.

c. Ball Bearing longgar

Ball bearing adalah bagian dari pompa dimana yang berfungsi untuk menumpu poros berbeban, sehingga putaran poros dapat berlangsung secara halus dan aman. *Bearing* yang berputar harus mendapatkan pelumasan untuk memperkecil gesekan, karena kebocoran pelumasan dari *seal bearing* menyebabkan pelumas atau *stemplet (Grease)* terbang 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. Pada pompa pendingin ini penulis menganalisis bahwasanya *ball bearing* yang terdapat pada pompa pendingin ini tidak menemukan kerusakan.

d. Mechanical Seal Bocor

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.

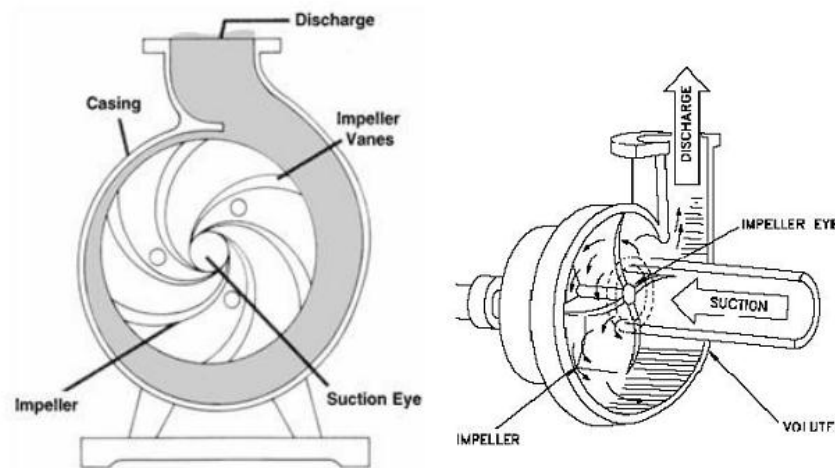
Pada pompa *centrifugal* (sentrifugal) salah satu komponen yang penting adalah *bearing* sebagai penumpu poros untuk menggerakkan *impeller* pada pompa *centrifugal* (sentrifugal), agar poros dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebihan. Akibat adanya gaya-gaya yang timbul sebagai akibat dari 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.

e. Impeller pompa sudah keropos

Pompa air laut berfungsi untuk menghisap air laut dan menekan air kedalam 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.

Berikut gambaran Impeller pompa untuk memperkuat gambaran fungsi pompa



Adanya kerusakan pada impeller *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 kedudukan *impeller* hingga patah. Kebanyakan kerusakan tersebut diakibatkan dari getaran (*Vibration*) dan tidak seimbangny 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 dengan baik 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*.

Banyak faktor yang menyebabkan kinerja pompa air laut tidak baik, 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, 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 MV. VIVRE-G, diantaranya yaitu:

1. Alternatif Pemecahan Masalah

a. Selisih Temperature Yang Masuk Dan Yang Keluar Pada *Cooler* Terlalu Rendah

Disebabkan oleh :

1) Terdapat Kebocoran Pada Pipa Sebelum Masuk *Cooler*

Cara Mengatasinya :

- a) Melakukan pengelasan
- b) Di ganti pipanya dengan yang baru.

2) Terdapat Plug atau kotoran pada pipa *cooler*

Cara Mengatasinya :

- a) Bersihkan dengan cara memakai sikat kawat
- b) Dengan cara merendam menggunakan chemical

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

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.

b. Tekanan pompa Pendingin air laut Terlalu Rendah

Disebabkan Oleh :

1) Impeller pompa sudah keropos

Cara Mengatasinya:

- a) Melakukan penggantian *Impeller* secara berkala agar kerja *impeller* dapat berjalan dengan maksimal
- b) Melakukan pengelasan pada *Impeller*.

2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

a. Selisih Temperature Yang Masuk dan yang Keluar Pada Cooler Terlalu Rendah

1) Terdapat Kebocoran Pada Pipa Sebelum Masuk Cooler

- a) Melakukan pengelasan pada pipa

(1) Keuntungannya :

Waktu perbaikan tidak memakan waktu lama sehingga cepat dapat digunakan kembali

(2) Kerugiannya :

Pipa akan cepat keropos dan memiliki kemungkinan untuk bocor kembali.

b) Melakukan penggantian pipa dengan yang baru

(1) Keuntungan :

Pipa memiliki daya tahan yang lebih kuat sehingga jangka waktu keropos relevan.

(2) Kerugiannya :

Memerlukan biaya yang cukup besar dan memakan waktu yang cukup lama

2) Terdapat Plug pada pipa *Cooler*

a) Melakukan Pembersihan dengan sikat kawat

(1) Keuntungannya :

Semua kotoran atau plug akan terdorong keluar semua pada saat pembersihan

(2) Kerugiannya :

Membutuhkan waktu pembersihan agak lama.

b) Melakukan Pembersihan dengan chemical

(1) Keuntungannya :

Tidak membutuhkan banyak orang untuk mengerjakanya

(2) Kerugiannya :

Memerlukan biaya yang lebih besar

b. Tekanan Pompa Pendingin air laut Terlalu rendah

Tekanan pada pompa pendingin ditunjukkan dengan adanya pressure gauge yang tidak pada batas wajar normal seperti penjelasan penulis diatas. Berikut gambar Pressure gauge yang dapat dijadikan acuan.



1) Impeller pompa sudah keropos

a) Melakukan Penggantian Impeller

(1) Keuntungannya :

Umur Impeller akan memakan waktu lama untuk penggantian kembali

(2) Kerugiannya :

Biaya yang dikeluarkan akan lebih besar

b) Melakukan pengelasan pada *Impeller*

(1) Keuntungannya :

Pengerjaan lebih cepat dan biaya lebih murah

(2) Kerugiannya :

Impeller lebih cepat keropos.

3. Pemecahan Masalah Yang Dipilih

a. Selisih Temperature Yang Masuk dan yang Keluar Pada cooler Terlalu Rendah yang disebabkan :

1). Terdapat kebocoran pada pipa sebelum masuk *Cooler* adalah dengan cara dilas.

2). Terdapat *Plug* pada pipa *Cooler* mengatasinya dengan cara melakukan pembersihan pada *Tube Cooler* dengan cara menyikat.

b. Tekanan Pompa Pendingin air laut Terlalu Rendah

Dari hasil evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah yang disebabkan *Impeller* pompa sudah keropos adalah dengan mengganti *Impeller* yang baru.

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 baik untuk mendinginkan *Cooler* maka penulis dapat menyimpulkan terkait dengan kinerja system pendingin air laut, sebagai berikut:

1. Selisih Temperature yang masuk dan yang keluar pada cooler terlalu rendah disebabkan oleh:
 - a. Terdapat Kebocoran Pada pipa yang menyebabkan tidak berkerja dengan maksimal, untuk mengatasinya adalah dengan cara mengelas pipa yang bocor
 - b. Terdapat Plug atau kotoran pada *cooler* cara mengatasinya yaitu melakukan pembersihan dengan sikat kawat untuk menghilangkan setiap *plug* yang ada.
2. Tekanan Pompa Pendingin Air Laut Terlalu rendah disebabkan oleh *Impeller* yang sudah keropos, mengatasinya adalah dengan mengganti *impeller* yang baru.

B. SARAN

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

1. Untuk menghindari dari selisih temperature yang masuk dan yang keluar pada cooler terlalu rendah maka penulis memberikan saran yaitu :
 - a. Perwira Mesin seharusnya melakukan perawatan cooler secara berkala sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* agar cooler dapat bekerja secara normal.
 - b. Perwira Mesin sebaiknya melakukan pemeriksaan dan perawatan pada pipa saluran masuk secara berkala.
 - c. Disarankan kepada seluruh anak buah kapal untuk meningkatkan tindakan perbaikan dan melakukan perawatan secara berkala terhadap *seachast* sesuai *instruction manual book* agar tidak terjadi penyumbatan dalam sirkulasi air laut agar kejadian yang tidak diinginkan terjadi di masa mendatang.
2. Untuk menghindari tekanan pompa pendingin air laut terlalu rendah maka penulis memberikan saran yaitu :
 - a. Perwira Mesin seharusnya melakukan perawatan dan penggantian *mechanical seal* dan *shaft* yang sudah melewati jam kerjanya.
 - b. Perwira Mesin seharusnya melakukan perawatan pompa pendingin air laut secara berkala agar dapat bekerja secara normal.
 - c. Sebaiknya mengurangi putaran mesin pada mesin induk agar tidak mengalami *overheating* pada saat terjadi penurunan tekanan air laut pendingin mesin induk.
 - d. Agar tekanan air laut pendingin mesin induk dapat kembali optimal dan efisien sebaiknya sering melakukan perawatan secara berkala terhadap *seachast* dengan memperhatikan kondisi sistem pendinginan mesin induk secara rutin dan actual.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Adi. Jenis-Jenis Korosi. Diakses dari www.academia.edu/9027468/ diakses pada tanggal 8 Maret 2021
- Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) 1996 vol. III sec 11.1
- Johan Handoyo, Jusak. (2015). *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal, edisi 3*. Jakarta : Djangkar
- Johan Handoyo, Jusak. (2015). *Manajemen Perawatan Kapal, edisi 3*. Jakarta : Djangkar
- Maanen, P. Van. (2000). *Motor Diesel Kapal*. Jilid 1. Nautech.
- Romzana, HR. (2002). *Motor Diesel*. Jakarta : BP3IP



"VIVRE-G"

Offshore & Support Vessel



SPECIFICATION SHEET

Main Particulars

Builder:	Cart. Nav. Di Ortona
Year built:	2004
Flag:	Panama
IMO Number:	8850904
MMSI:	373250000
Call Sign:	HQ9384
Minimum Safe Manning:	5
Classification:	RINA
Notation:	C •

Dimensions

L.O.A.:	42m
Breadth:	8.10m
Dept:	2.22m
Draught:	3.50m
Nett Tonnage:	98t
Gross Tonnage:	328t

Performance

Cruising Speed:	15 knots
Approx. Consumption at Max Speed:	10m³
Eco Speed:	8-10 knots
Approx. Consumption at eco Speed:	4.5m³
Type(s) and Grade(s) of Fuel Used:	MGO low Sulphur
Endurance:	85 days

Machinery

Generators:	2x Iveco Aifo 8210, 180KW 1x Iveco Aifo 80L, 50KW (Emergency)
Main engine:	2x Guascor SF480 TA-SP, 1571HP
Propeller:	2x 5 blades Fixed Pitch
Bow Thruster:	1x 100HP Hydraulic Thruster Rodriguez Marine TMS
Stern Thruster:	1x 100HP Hydraulic Thruster Rodriguez Marine TMS

Deck Equipment

Deck Crane:	1x Viscovo VMCR 7500R1 1x Viscovo VMCR 26000 ST3/R1 1x Viscovo VMCR 60000 ST4/R2
David Crane:	1x PRHE35 A-Frame SWL 35 KN
Winch (stem):	1x Single Drum Towing Winch
Towing Hook:	1x Mampaey SWL 23.5t With remote release

Safety Equipment

MOB:	1x Narwhal SV-420 (Polyurethane)
	Engine: YAMAHA 25 NMHOL
Life Rafts:	2x 20 persons (SOLAS)

Communication Equipment

GMDSS:	A1, A2, A3
SBB Radio:	1x Furuno FS-2570 with DSC
MF/HF Radio:	1x Sailor HC-4500
VHF Radio:	1x Sailor DCS RT-4822 1x Furuno FM-8800S 1x Sailor RT-2048
Handheld VHF:	2x Entel HT649 GMDSS
UHF Fire:	2x Sailor 3965 /TT-3965A
AIS:	1x Furuno FA-150 U
E.P.I.R.B.:	1x Ocean Signal Ltd/E100
S.A.R.T.:	2x Jetron Tron SART-20

Navigation Equipment

Raders:	1x Furuno FR-2117 1x Furuno FR-2127 combined with FLIR Voyager II
GPS Navigation:	1x Furuno GP-80 1x Furuno GP-32
Sonar:	1x Furuno FSV-24
Echo Sounder:	1x Furuno FCV-1100L
Navtex:	1x Furuno NX-700
Magnetic Compass:	1x Fracoco Fuselli /679 FF2
Auto Pilot:	1x Simrad AP-50
VSAT:	1x Sea Tel Cobham (Opr: Castor)
Electronic Charts:	1x Transas Navigator

Bunker/Storage capacity

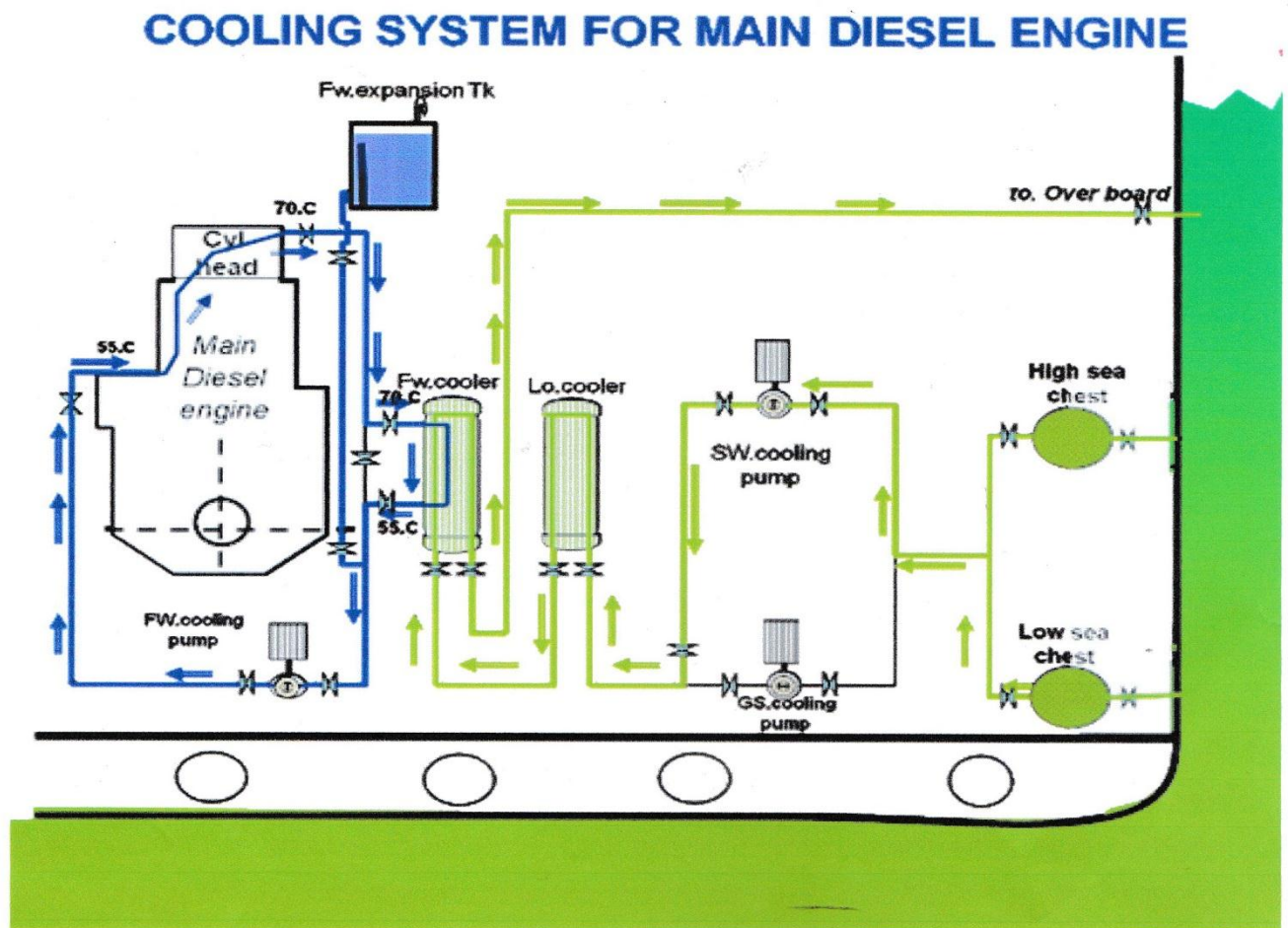
Fuel:	185.5m³ in 8 tanks (including 2 daily tanks)
Fresh Water:	13m³
Lube Oil:	2m³
FW maker:	2x 4m³/day

Storage capacity

Freezer / Chiller:	2x 11m³ walk in type
Chiller:	2x 4m³ walk in type
Freezer / Chiller:	1x 10ft Reefer Container (+7/-20°C)
Dry Storage:	4x 45m³ below deck
Clear Deck:	82m²

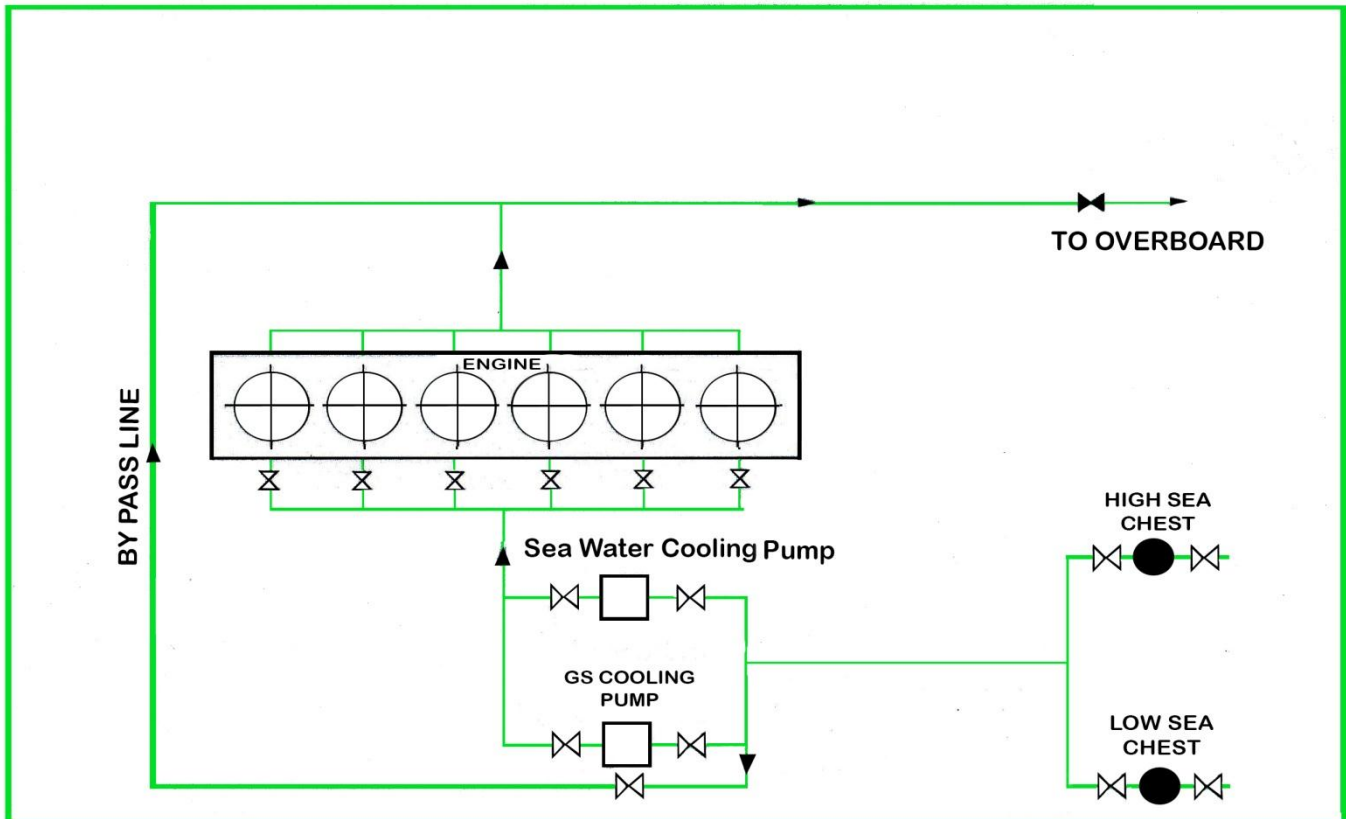
Accommodation

Cabins:	2x 1 pers 1x 2 pers 4x 4 pers
Total berths:	20



SISTEM PENDINGIN TERBUKA DAN TERTUTUP

JENIS SISTEM PENDINGIN TERBUKA



DAFTAR ISTILAH

<i>Heat Exchanger</i>	: Alat pemindah panas untuk menurunkan temperatur air tawar.
<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 besi dari korosi.