

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



**MAKALAH**

**OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN  
UDARA UNTUK MEMPERTAHANKAN SUHU RUANGAN  
DI MT. HY CRYSTAL**

Oleh :

**MUH ARFAN AP**  
**NIS. 01799/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1**

**JAKARTA**

**2022**

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



**MAKALAH**

**OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN  
UDARA UNTUK MEMPERTAHANKAN SUHU RUANGAN  
DI MT. HY CRYSTAL**

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

**Oleh :  
MUH ARFAN AP  
NIS. 01799/T-I**

**PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT - 1**

**JAKARTA**

**2022**

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



**TANDA PERSETUJUAN MAKALAH**

Nama : MUH ARFAN AP  
No. Induk Siwa : 01799/T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN  
UDARA UNTUK MEMPERTAHANKAN SUHU  
RUANGAN DI MT. HY CRYSTAL

Jakarta, Juni 2022

Pembimbing I,

**Winarto Edi Purnama, M.M.**  
Pembina (IV/a)  
NIP.19660726 199808 1 001

Pembimbing II,

**Jarot Delta Susanto, S.Si.T., M.M.**  
Penata Tk.I (III/d)  
NIP.19820717 200502 1 001

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 : MUH ARFAN AP  
No. Induk Siwa : 01799/T-I  
Program Pendidikan : DIKLAT PELAUT - I  
Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN  
UDARA UNTUK MEMPERTAHAKAN SUHU  
RUANGAN DI MT. HY CRYSTAL

Penguji I

Bagaskoro, S.Kom., M.M.  
Pembina (IV/a)  
NIP. 19590927 198003 1 002

Penguji II

Jusak Johan Handoyo  
Ir., SE., M.Min., M.Mar.E  
NIDN.0318015402

Penguji III

Winarto Edi Purnama, M.M.  
Pembina (IV/a)  
NIP.19660726 199808 1 001

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknika

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

## KATA PENGANTAR

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

### **“OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN UDARA UNTUK MEMPERTAHANKAN SUHU RUANGAN DI MT. HY CRYSTAL”**

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

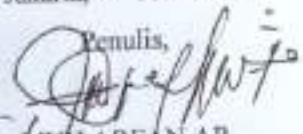
Dalam rangka pembuatan atau penulisan makalah, penulis sepenuhnya merasa bahwa masih banyak kekurangan baik dalam teknik penulisan makalah maupun kualitas materi yang disajikan. Penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk kesempurnaan makalah.

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. Capt. Sudiono, M.Mar, selaku Ketua Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, MT, selaku Kepala Divisi Pengembangan Usaha Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
3. Ibu Diah Zakiah, ST, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
4. Bapak Winarto Edi Purnama, 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 Jarot Delta Susanto, S.SI.T., 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. Seluruh rekan-rekan yang ikut memberikan sumbangsih pikiran dan saran serta

keluarga besar, istri dan anak-anak saya yang telah memberikan motivasi selama penyusunan makalah.

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

Jakarta, 28 Juni 2022  
Penulis,  
  
MUH ARFAN AP  
NIS. 01799/T-1

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>TANDA PERSETUJUAN MAKALAH</b> .....	ii
<b>TANDA PENGESAHAN MAKALAH</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	viii
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi, Batasan dan Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	3
D. Metode Penelitian .....	4
E. Waktu dan Ternpat Penelitian .....	5
F. Sistematika Penulisan .....	6
 <b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Tinjauan Pustaka .....	8
B. Kerangka Pemikiran .....	20
 <b>BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Deskripsi Data .....	30
B. Analisis Data .....	31
C. Pemecahan Masalah .....	35
 <b>BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	43
B. Saran .....	43
 <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	45
 <b>LAMPIRAN</b>	
 <b>DAFTAR ISTILAH</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 <i>Cut in, Cut off Temperature Switch</i> .....	24
Gambar 3.2 <i>High Pressure Gauge And Low Pressure Gauge</i> .....	25
Gambar 3.3 <i>Compressor</i> .....	27
Gambar 3.4 Katup Solenoid ( <i>Solenoid Valve</i> ) .....	28
Gambar 3.5 Bagian Dalam ( <i>Solenoid Valve</i> ) .....	29
Gambar 3.6 Condensor yang kotor .....	30
Gambar 3.7 <i>Condensor</i> .....	30
Gambar 3.8 <i>Cooling Condensor Sea Water Pump</i> .....	31
Gambar 3.9 Perawatan <i>Compressor</i> .....	32
Gambar 3.10 Perawatan <i>Condensor</i> .....	39
Gambar 3.11 Sistem Pendingin Ruang Akomodasi di Kapal .....	42



## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Ship Particular

Lampiran 2. Crew List

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. LATAR BELAKANG

Sistem pendingin udara (*Central Air Conditioner*) semakin banyak digunakan dan dimanfaatkan seiring dengan kemajuan teknologi serta meningkatnya taraf hidup manusia. Perawatan sistem pendingin udara yang tepat dan terencana akan meningkatkan kinerja maksimal dari pada *system* pendingin udara tersebut, terutama di daerah beriklim panas atau tropis, *System* pendingin udara merupakan alat kebutuhan yang utama untuk kenyamanan dalam operasional kapal. Pada zaman sekarang sistem pendingin udara sudah lazim digunakan untuk keperluan di atas kapal.

Penggunaan sistem pendingin udara di atas kapal, merupakan salah satu kebutuhan yang utama khususnya untuk kenyamanan ruangan. Dengan demikian pengetahuan tentang sistem pendingin udara baik secara teoritis maupun prakteknya sangat dibutuhkan, khususnya bagi para *Engineers* di atas kapal. Dengan demikian *Engineers* dapat bertindak dan menganalisa, untuk menemukan penyebab kerusakan dan memperbaikinya dengan cepat dan tepat, sehingga kenyamanan suhu udara di dalam ruang akomodasi kapal tetap terjaga, dengan demikian kenyamanan Anak Buah Kapal (ABK) khususnya dan penumpang umumnya dapat di jaga.

Untuk mendapatkan tempat beristirahat yang nyaman, diperlukan peranan penting fungsi dari pada sistem pendingin udara (*central air conditioner*) untuk memberikan/menyalurkan udara dingin sesuai dengan yang diinginkan kesetiap ruang akomodasi ABK.

Apabila sistem pendingin udara bermasalah dan tidak dapat diatasi secepat mungkin, hal akan menyebabkan suasana yang tidak nyaman di atas kapal sebagai tempat tinggal. Hal paling mendasar yang penulis pikirkan adalah apabila kinerja sistem pendingin udara tidak optimal, maka tidak hanya suasana tidak nyaman di

atas kapal yang jadi masalah, tetapi akan muncul masalah besar terhadap perusahaan dan juga penulis sendiri. Kenapa akan timbul masalah besar, Karen kapal akan di *offhire*. Sehingga perusahaan akan mengalami kerugian, dan dari pihak perusahaan pun akan menganggap penulis tidak kompeten sebagai 2<sup>nd</sup> *engineer* dikapal tersebut.

Selama penulis bekerja di atas kapal MT. HY CRYSTAL, penulis menjumpai gangguan-gangguan pada instalasi sistem pendingin udara yaitu, suhu ruangan akomodasi tidak sesuai yang diharapkan yaitu 22°C-26°C. Akibat dari sistem perawatan berencana (*planned maintenance system*) tidak terlaksana dengan baik. Perawatan yang tidak dilaksanakan dengan baik dikarenakan kurangnya kedisiplinan ABK mesin dalam melaksanakan tugas perawatan.

Disamping penulis menemui masalah bahwa pendinginan pada *Condensor* yang tidak optimal dikarenakan tidak lancarnya aliran air laut ke *Condensor*. Hal dikarenakan tekanan pompa yang rendah dan pipa *Capiler Condensor* yang tersumbat kotoran. Dimana fungsi dari pada *Condensor* adalah untuk menyerap panas atau sering disebut penukar panas dan yang terutama sekali untuk mencairkan gas zat pendingin.

Kurang zat pendingin (*refrigerant*) dalam sistem sehingga menyebabkan proses pendinginan kurang maksimal. *Pipe Capillary Condensor* yang tersumbat, aliran udara dari *blower* pada *evaporator* tidak optimal dan juga *Compressor* bekerja tidak maksimal. Kapasitas *Compressor AC* yang rendah yaitu kapasitas dalam *percent*, dimana normalnya beroperasi 70% dengan suhu *evaporator* 12°C, temperatur *lubricating oil* panas, *thermostat* tidak bekerja sesuai dengan yang diinginkan dan perawatan berkala pada *Condensor* tidak dilaksanakan secara maksimal.

Disamping permasalahan dari faktor sumber daya manusia seperti ABK mesin yang tidak disiplin dalam melaksanakan perawatan sistem pendingin udara dan kurangnya pemahaman tentang prosedur perawatan yang benar. Sedangkan dari faktor material seperti suku cadang untuk perawatan sistem pendingin tidak tersedia di atas kapal sehingga ada beberapa komponen sistem pendingin yang sudah lewat batas jam kerja (*running hours*), akan tetapi belum dilakukan penggantian dengan suku cadang baru. Adanya masalah-masalah tersebut menjadi penyebab sistem

pendingin udara tidak bekerja dengan baik sehingga suhu ruangan tidak mencapai suhu yang diharapkan.

Dari latar belakang masalah tersebut penulis tertarik untuk memilih makalah dengan judul: “**OPTIMALISASI PERAWATAN SISTEM PENDINGIN UDARA UNTUK MEMPERTAHANKAN SUHU RUANGAN DI MT. HY CRYSTAL**”.

## **B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH**

### **1. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, penulis dapat mengidentifikasi permasalahan yang terjadi sebagai berikut:

- a. *Compressor* pendingin udara tidak bekerja maksimal
- b. Pendinginan pada *Condensor* yang tidak optimal.
- c. Kurang zat pendingin (*refrigerant*) dalam sistem
- d. Aliran udara dari *blower* pada *evaporator* tidak optimal.

### **2. Batasan Masalah**

Oleh karena luasnya pembahasan yang berkaitan dengan sistem pendingin udara, maka agar lebih fokus penulis membatasi pembahasan pada makalah hanya pada masalah:

- a. *Compressor* pendingin udara tidak bekerja maksimal.
- b. Pendinginan pada *Condensor* yang tidak optimal.

### **3. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian pada identifikasi masalah dan batasan diatas, maka penulis dapat merumuskan pembahasan pada makalah sebagai berikut:

- a. Mengapa *Compressor* pendingin udara tidak bekerja maksimal ?
- b. Mengapa pendinginan pada *Condensor* tidak optimal ?

## **C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

Tujuan dan manfaat penulisan dari makalah yang diambil oleh penulis adalah sebagai berikut:

## **1. Tujuan Penelitian**

- a. Untuk mengetahui penyebab mengapa *Compressor* pendingin udara tidak bekerja maksimal dan mencari alternatif pemecahan masalahnya.
- b. Untuk menganalisis penyebab pendinginan pada *Condensor* yang tidak optimal dan mencari alternatif pemecahan masalahnya.

## **2. Manfaat Penelitian**

Dalam penulisan makalah penulis berharap setiap orang yang membacanya dapat bermanfaat, apabila nantinya bekerja diatas kapal menemui permasalahan sistem pendingin udara. Berikut manfaat penulisan makalah yang penulis berikan:

### **a. Manfaat Aspek Teoritis**

- 1) Untuk memperkaya pengetahuan bagi penulis sendiri maupun bagi teman-teman seprofesi untuk mengetahui upaya dalam meningkatkan kinerja sistem pendingin udara untuk kenyamanan ruangan.
- 2) Untuk meningkatkan kemampuan setiap pembaca makalah dalam menganalisis penyebab dari permasalahan sistem pendingin udara sehinggadapat mencari solusi terbaik dalam memecahkan masalah yang terjadi pada sistem pendingin udara.

### **b. Manfaat Aspek Praktis**

- 1) Diharapkan membantu peningkatan keterampilan dan kompetensi ABK terutama ABK mesin dan sumbang saran kepada *masinis-masinis* junior dalam perawatan dan penyelesaian masalah-masalah pada sistem pendingin udara (*Central air conditioner*).
- 2) Diharapkan dapat memberikan sumbang saran kepada perusahaan dalam hal menjalankan perawatan sistem pendingin udara (*central air conditioner*).

## **D. METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang penulis gunakan dalam penyusunan makalah diantaranya yaitu :

## **1. Metode Pendekatan**

Metode yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif yaitu penulis melakukan penelitian dan menganalisa pada objek masalah yaitu pengalaman dan pengamatan langsung pada mesin pendingin ruangan (*air conditioner*) di atas kapal MT. HY CRYSTAL.

## **2. Teknik Pengumpulan Data**

Dalam membuat makalah penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data yaitu :

### **a. Teknik Observasi (Berupa Pengamatan)**

Data-data diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan sehingga ditemukan masalah-masalah yang terjadi sehubungan dengan optimalisasi kerja AC untuk mempertahankan suhu ruang akomodasi di atas kapal MT. HY CRYSTAL.

### **b. Studi Dokumentasi**

Data-data diambil dari dokumen-dokumen yang ada di atas kapal seperti *Engine Logbook*, *Planned Maintenance System (PMS)*, *Maintenance Record*, *Manual Book*, dan lain-lain.

### **c. Studi Kepustakaan**

Data-data diambil dari buku-buku yang berkaitan dengan judul makalah dan identifikasi masalah yang ada dan literatur-literatur ilmiah dari berbagai sumber internet maupun di perpustakaan STIP.

## **E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN**

### **1. Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan saat penulis bekerja sebagai *Chief Engineer* di atas kapal MT. HY CRYSTAL mulai tanggal 29 Februari 2021 sampai dengan 04 April 2021

### **2. Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan di atas kapal MT. HY CRYSTAL berbendera Singapore,

milik perusahaan Maxwell Ship Management Pte Ltd yang beroperasi di wilayah perairan Singapore.

## **F. SISTEMATIKA PENULISAN**

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

### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisikan pendahuluan yang menguraikan latar belakang, identifikasi, batasan dan rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian, waktu dan tempat penelitian serta sistematika penulisan.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

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

### **BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Data yang diambil dari lapangan berupa fakta-fakta hasil survey selama penulis bekerja di kapal MT. HY CRYSTAL dan 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

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



## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab penulis menguraikan teori-teori yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas. Adapun teori yang penulis ambil yaitu tentang:

##### **1. Perawatan**

###### **a. Definisi Perawatan**

Menurut **Assauri, Sofjan** (2004:34) bahwa perawatan adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas/peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian/penggantian yang diperlukan agar supaya terdapat suatu keadaan operasi/produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan.

Perawatan adalah suatu kegiatan yang diarahkan pada tujuan untuk menjamin kelangsungan fungsional suatu sistem produksi sehingga dari system dapat diharapkan menghasilkan *out put* sesuai dengan yang dikehendaki. Sistem perawatan dapat dipandang sebagai bayangan dari sistem produksi, dimana apabila sistem produksi beroperasi dengan kapasitas yang sangat tinggi maka akan lebih intensif (**Vincent Gasper**, 1994).

Menurut **Goenawan Danoeasmoro** (2013:5) dalam buku “Manajemen Perawatan” menjelaskan bahwa perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan keandalan suatu peralatan. Semua tahu bahwa perawatan memerlukan biaya yang besar sehingga banyak yang sering menunda pekerjaan perawatan agar dapat menghemat biaya. Namun hal justru berakibat sebaliknya, karena sebenarnya penundaan akan mengakibatkan kerusakan dan malahan membutuhkan biaya perbaikan yang lebih besar dari biaya perawatan yang seharusnya dikeluarkan.

Menurut **Jusak Johan Handoyo** (2017:57-57) dalam bukunya Sistem Perawatan Permesinan Kapal bahwa tujuan pemantauan kondisi adalah untuk menemukan kembali informasi tentang kondisi dan perkembangan mesin dan peralatannya sehingga tindakan korektif dapat diambil sebelum terjadi kerusakan.

Macam-macam rencana kerja dalam sistem perawatan permesinan kapal yaitu :

1) Rencana kerja warisan

Rencana kerja warisan yaitu rencana kerja berdasarkan kondisi mesin yang sudah memerlukan perawatan dan perbaikan. Misalnya : mesin-mesin yang sudah dalam kondisi rusak, sedangkan yang masih bekerja baik belum perlu dirawat.

2) Rencana kerja prioritas

Rencana kerja berdasarkan prioritas pada mesin-mesin yang penting, yang langsung berkaitan dengan operasi kapal. Misalnya : mesin induk, *auxiliary engine*, mesin kemudi, ketel uap dan lainnya.

3) Rencana kerja terencana

Rencana kerja berdasarkan jam kerja yang sudah waktunya untuk dilakukan perawatan dan perbaikan, walaupun mesin masih bekerja baik namun sudah waktunya harus di *overhaul*, mencegah terjadinya kerusakan.

4) Rencana kerja kondisi

Rencana kerja kondisi yang masih ada di atas kapal, yaitu hanya mesin-mesinnya yang mempunyai suku cadang yang cukup saja mendapatkan perawatan dan perbaikan.

5) Rencana kerja insidental

Rencana kerja menunggu apabila terjadi kerusakan, baru dilaksanakan perawatan dan perbaikan, walaupun kapal harus mengalami penundaan operasi.

## **b. Jenis-Jenis Perawatan**

Menurut **J.E Habibie** dalam NSOS (2002:15) Perawatan dapat diklasifikasikan menjadi 4 (empat) kelompok yaitu :

### **1) Perawatan Insidentil**

Perawatan insidentil perawatan yang membiarkan mesin bekerja sampai rusak, baru kemudian dilakukan perawatan atau perbaikan. Pada umumnya metode sangat mahal, oleh karenanya beberapa bentuk sistem perencanaan diterapkan dengan mempergunakan sistem perawatan terencana, tujuannya untuk memperkecil kerusakan, dan beban kerja dari suatu pekerjaan perawatan yang diperlukan.

### **2) Perawatan Terencana**

Perawatan terencana adalah perawatan yang dilakukan dengan melakukan perencanaan pada mesin untuk dioperasikan setiap saat dibutuhkan. Perawatan terencana dibagi menjadi dua jenis yaitu :

- a) Perawatan korektif yaitu perawatan yang ditujukan untuk memperbaiki kerusakan yang sudah diperkirakan, tetapi bukan untuk mencegah karena tidak ditujukan untuk alat-alat yang kritis, atau alat-alat yang penting bagi keselamatan atau penghematan. Strategi membutuhkan perhitungan atau penilaian biaya dan ketersediaan suku cadang kapal yang teratur.
- b) Perawatan pencegahan yaitu perawatan yang ditujukan untuk mencegah kegagalan atau berkembangnya kerusakan, atau menemukan kegagalan sedini mungkin. Dapat dilakukan melalui penyetelan secara berkala, rekondisi atau penggantian alat-alat atau berdasarkan pemantauan kondisi.

### **3) Perawatan Berkala**

Perawatan berkala biasanya melibatkan pembongkaran, penggantian *spare part* secara berkala terhadap mesin berdasarkan waktu pengoperasian atau jam kerja.

4) Perawatan Berdasarkan Pantauan Kondisi (Pemeliharaan Prediktif)

Perawatan berdasarkan kondisi dilakukan berdasarkan hasil pengamatan (*monitoring*) dan analisis untuk menentukan kondisi dan kapan pemeliharaan akan dilaksanakan.

**c. Tujuan Perawatan**

Menurut **Goenawan Danoeasmoro** (2013:36) tujuan sistem perawatan terencana (*Planned Maintenance System*) adalah :

- 1) Untuk memungkinkan kapal dapat beroperasi secara reguler dan meningkatkan keselamatan, baik awak kapal maupun peralatan.
- 2) Untuk membantu perwira kapal menyusun rencana dan mengatur dengan lebih baik, sehingga meningkatkan kinerja kapal dan mencapai maksud dan tujuan yang sudah ditetapkan oleh para manajer di kantor pusat.
- 3) Untuk memperhatikan pekerjaan-pekerjaan yang paling mahal berkaitan dengan waktu dan material, sehingga mereka yang terlibat benar-benar meneliti dan dapat meningkatkan metode untuk mengurangi biaya.
- 4) Agar dapat melaksanakan pekerjaan secara sistematis tanpa mengabaikan hal-hal terkait dan melakukan pekerjaannya dengan cara paling ekonomis.
- 5) Untuk memberikan kesinambungan perawatan sehingga perwira yang baru naik dapat mengetahui apa yang telah dikerjakan dan apa lagi yang harus dikerjakan.
- 6) Sebagai bahan informasi yang akan diperlukan bagi pelatihan dan agar seseorang dapat melaksanakan tugas secara bertanggung jawab.
- 7) Untuk menghasilkan fleksibilitas sehingga dapat dipakai oleh kapal yang berbeda walaupun dengan organisasi dan pengawakan yang juga berbeda.

- 8) Memberikan umpan balik informasi yang dapat dipercaya ke kantor pusat untuk meningkatkan dukungan pelayanan, desain kapal, dan lain-lain.

#### **d. Cara Perawatan Sistem Pendingin Udara**

Dikutip dari **Suparwo, Sp**, (2014) dalam buku Mesin Pendingin bahwa untuk menghindari kerusakan dan kecelakaan, maka semua peralatan (bagian-bagian mesin pendingin udara) dan alat keamanan (*Safety Device*) harus diperiksa secara periodik atau di sebut perawatan bekala (PMS).

Adapun cara perawatan pada bagian-bagian utama sistem pendingin udara meliputi:

##### **a. Perawatan *Compressor***

- 1) Chek jangan sampai kelebihan beban (terlalu banyak gas).
- 2) Pengecekan secara berkala suara dari pada *Compressor*.
- 3) Cek jangan sampai kehabisan minyak lumas *Compressor*.

##### **b. Perawatan atau Membersihkan *Condensor***

- 1) Hentikan sistem instalasi sistem pendingin.
- 2) Hentikan pompa pendingin air laut dan tutup kran hisap dan kran tekan.
- 3) Buka kedua sisi penutup *Condensor* bagian air pendingin masuk dan keluar untuk membuang sisa air laut.
- 4) Bersihkan *Condensor* dengan cara merendam dengan bahan kimiayang dicampur dengan air tawar yaitu *sulfamic acid* dan *descaling liquid*, rendam selama kurang lebih 45 menit, selanjutnya jalankan system dengan menggunakan pompa air laut.

##### **c. Perawatan *Evaporator***

- 1) Saringan di buka terlebih dulu dan langsung bisa di bersihkan.
- 2) Dalam pembersihan harus di laksanakan dengan hati – hati, agar sirip–sirip dari pada *evaporator* yang terbuat dari alumunium tidak rusak (bengkok). Maka cara melakukannya sikat lembut

dengan menggunakan *chemical* yang sudah dicampur dengan air tawar.

## 2. Sistem Pendingin Udara

### a. Definisi

Menurut **Sumanto, M.A.**, (2018:68), dalam buku yang berjudul Dasar-dasar Mesin Pendingin, mesin pendingin udara adalah suatu alat untuk menghasilkan udara dengan suhu yang diinginkan dimana proses tersebut terjadi pada suatu sistem dengan komponen yang bekerja secara sinergi dari *Compressor* yang merupakan *power* unit dari sistem mesin pendingin ketika *Compressor* dijalankan maka akan mengubah zat pendingin berupa gas dari yang bertekanan rendah menjadi gas yang bertekanan tinggi, gas bertekanan tinggi kemudian diteruskan menuju *Condensor* dimana *Condensor* akan merubah gas yang bertekanan tinggi berubah menjadi cairan yang bertekanan tinggi yang selanjutnya dialirkan ke Katup ekspansi (*Expansion Valve*), *Condensor* juga bisa disebut *heat exchanger*, yang merupakan alat pemindahkan panas dan dibawa ke *Expansion Valve*, dimana cairan yang bertekanan tinggi tersebut diturunkan suhunya menjadi cairan dingin bertekanan rendah.

Di dalam beberapa sistem selain memasang *orifice* juga memasang katup ekspansi dimana *component* sangat penting di dalam sistem pendingin udara. Katup dirancang untuk mengontrol aliran zat pendingin melalui katup *orifice* yang merubah wujud cairan menjadi uap dimana ketika zat pendingin meninggalkan katup pemuai dan memasuki *evaporator* di dalam alat zat pendingin akan menyerap panas dalam ruangan melalui kumparan pendingin, dan *blower* pada *evaporator* meniupkan udara kedalam ruangan, maka zat pendinginan berubah kembali menjadi uap bertekanan rendah tapi masih mengandung sedikit cairan campuran zat pendingin kemudian masuk kedalam akumulator atau pengering dan dengan demikian sirkulasi kerja akan berjalan terus dalam sistim lingkaran tertutup.

Dalam menjaga kinerja mesin pendingin tetap optimal, maka diperlukan perawatan secara berencana, dan perawatan-perawatan tersebut

disesuaikan dengan jam kerja sistem pendingin udara tersebut.

**Sumanto, M.A,** (2018), dalam buku Dasar-dasar Mesin Pendingin, mengungkapkan bahwa perawatan pada sistim *Air Conditioner* meliputi pekerjaan untuk mempertahankan semua peralatan yang ada dalam keadaan sebaik-baiknya sehingga diperoleh:

- 1) Waktu operasi yang maksimal.
- 2) Pemakaian daya listrik yang rendah sehingga biaya operasional menjadi lebih murah.
- 3) Keandalan operasional mesin pendingin udara untuk menghindari penghentian mesin karena kerusakan atau kecelakaan.
- 4) Umur mesin menjadi lebih panjang.
- 5) Operasi yang memuaskan, melalui penjadwalan perawatan yang tepat, pemeriksaan berkala, penghematan tenaga kerja dan pekerjaan yang berlebihan, dan penghematan penggunaan bahan dan energi.

#### **b. Bagian-bagian Dalam Sistem Mesin Pendingin Udara**

**Menurut Sumanto, M.A,** (2018:88), dalam buku yang berjudul Dasar-dasar Mesin Pendingin.

##### **1) *Compressor***

Sebuah alat (mesin) yang berfungsi untuk menghisap zat pendingin tekanan rendah dari *evaporator* kemudian dikompresi/ditekan menjadi gas dengan tekanan tinggi untuk dialirkan ke *Condenssor*.

##### **2) *Condenssor***

*Condenssor* adalah suatu alat untuk mendinginkan zat pendingin dalam keadaan bertekanan dan temperatur tinggi keluar dari *Compressor* didinginkan dan diubah menjadi cairan yang masih mempunyai tekanan. Didalam *Condenssor* zat pendingin dalam bentuk gas dan bertekanan didinginkan oleh media pendingin (air laut) menjadi bentuk cair tetapi masih bertekanan tinggi.

3) *Katup Ekspansi*

Berfungsi untuk mengatur jumlah zat pendingin kedalam *Orifice Tube* yang akan merubah zat pendingin cair menjadi uap yang memuai masuk kedalam *evaporator*.

4) *Evaporator*

Alat yang berfungsi sebagai aliran uap yang bersuhu rendah dan tekanan rendah dalam pipa kumparan, dimana zat pendingin yang mengalir didalamnya akan mengambil panas/menyerap panas pada ruangan dengan ditiup oleh *blower* yang akan mensirkulasikan kedalam ruangan akomodasi.

5) *Pemisah Minyak (Oil Separator)*

*Oil Separator* merupakan alat untuk memisahkan antara minyak lumpas dari *Compressor* dengan zat pendingin. Cara kerja alat yaitu berdasarkan berat jenis dari zat pendingin dengan minyak lumpas *Compressor* tersebut, jadi minyak lumpas *Compressor* tersebut akan tertinggal dalam *oil separator* dan zat pendingin diteruskan menuju *Condensor*. Minyak *Compressor* yang tertinggal dalam *oil separator* akan dialirkan kembali kedalam *Compressor* melalui katup yang menuju ke *Compressor*.

6) *Accumulator*

Berfungsi sebagai penampung sementara *refrigerant* cair bertemperatur rendah dan campuran minyak lumpas dan mencegah agar *refrigerant* cair tidak mengalir ke dalam *Compressor*.

7) *Tangki Penampung (Receiver)*

*Receiver* atau tangki penampung berfungsi sebagai penampung atau penyimpan zat pendingin dalam sistem pendingin.

8) *Pengering (Dryer Filter)*

Terdiri atas *Silica gel* dan *screen* yang berfungsi untuk menyaring kotoran dan menyerap uap air. *Silica gel* berfungsi untuk menyerap uap air, dan *screen* berfungsi untuk menyaring kotoran dan uap air



maka zat pendingin tersebut akan tersaring *dryer filter* terlebih dahulu sebelum masuk ke katup ekspansi, sehingga katup ekspansi tidak rusak atau mengalami kebuntuan.

9) Katup *Solenoid (Solenoid Valve)*

Berfungsi untuk mengontrol aliran zat pendingin dengan prinsip kerja membuka dan menutup katup berdasar arus listrik yang dihubungkan ke *thermostat*. Ketika suhu ruangan sudah dicapai maka *thermostat* akan memutuskan arus ke *solenoid* yang akan menutup katup sehingga aliran zat pendingin terhenti dan akan mengaktifkan *low pressure switch* yang akan memutuskan arus listrik ke motor penggerak *Compressor* sehingga *Compressor* berhenti ketika suhu ruangan tercapai.

10) *Blower*

Berfungsi untuk menghisap udara dan dialirkan melalui *evaporator* (di dalam *evaporator* terjadi pertukaran panas, dimana udara melepas panas yang diserap zat pendingin) kemudian udara dialirkan ke ruangan-ruangan.

11) Alat-alat pengontrol (*Safety Devices*) yang terdiri dari :

- a) *Thermostat* : berfungsi untuk mengatur suhu yang diinginkan.
- b) *High Pressure Cut-Off Switch* (saklar pemutus arus pada sisi tekanan terlalu tinggi). Berfungsi untuk menghentikan *Compressor* jika sisi tekanan terlalu tinggi.
- c) *Low Pressure Cut-off Switch* (saklar pemutus arus ketika sisi hisap terlalu rendah) untuk menghentikan *Compressor* jika sisi hisap terlalu rendah dan berfungsi untuk mencegah terjadinya pembekuan pada *evaporator*, juga mencegah udara dan uap air masuk kedalam sistem apabila terjadi kebocoran pada sisi tekanan rendah.
- d) Saklar Pemutus Arus Ketika Tekanan Minyak Lumas Rendah (*LO Pressure Cut-Off Switch*).

- e) Katup Pengatur Tekanan (*Evaporator Pressure Regulating Valve/Back Pressure Regulator*). Berfungsi untuk mencegah tekanan *evaporator* agar tidak turun sampai dibawah batas tekanan yang telah ditentukan.
- f) *Solenoid Valve* atau disebut juga *magnetic stop valve*. Katup Solenoid dapat mengontrol secara otomatis yaitu menghentikan atau meneruskan aliran zat pendingin yang diatur oleh kumparan yang dialiri arus listrik, katup *solenoid* dikontrol oleh sakelar *thermostat*.

### 3. Cara Perawatan Sistem Pendingin Udara

Dikutip dari **Suparwo, Sp.** (2014:81) dalam buku Mesin Pendingin bahwa untuk menghindari kerusakan dan kecelakaan, maka semua peralatan (bagian-bagian mesin pendingin udara) dan alat keamanan (*safety device*) harus diperiksa secara periodik atau di sebut perawatan bekala (PMS).

Adapun cara perawatan pada bagian-bagian utama sistem pendingin udara meliputi:

#### a. Perawatan *Compressor*

- 1) Check jangan sampai kelebihan beban (terlalu banyak gas).
- 2) Pengecekan secara berkala suara dari pada *Compressor*.
- 3) Check jangan sampai kehabisan minyak lubas *Compressor*.

#### b. Perawatan atau membersihkan *Condensor*

- 1) Hentikan sistem instalasi sistem pendingin.
- 2) Hentikan pompa pendingin air laut dan tutup kran hisap dan kran tekan.
- 3) Buka kedua sisi penutup *Condensor* bagian air pendingin masuk dan keluar untuk membuang sisa air laut.
- 4) Bersihkan *Condensor* dengan cara merendam dengan bahan kimia yang dicampur dengan air tawar yaitu *sulfamic acid* dan *descaling liquid*, rendam selama kurang lebih 45 menit, selanjutnya jalankan system dengan menggunakan pompa air laut.

c. Perawatan *Evaporator*

- 1) Saringan di buka terlebih dulu dan langsung bisa di bersihkan
- 2) Dalam pembersihan harus di laksanakan dengan hati-hati, agar sirip-sirip dari pada *evaporator* yang terbuat dari alumunium tidak rusak (bengkok). Maka cara melakukannya sikat lembut dengan menggunakan *chemical* yang sudah dicampur dengan air tawar.

**4. Pendinginan Pada *Condensor* Sistem Pendingin Udara**

Menurut **Jusak Johan Handoyo** (2017:98) bahwa pendingin adalah suatu media yang berfungsi untuk menyerap panas, panas tersebut didapat dari hasil *Compresion* zat pendingin pada *Compressor*. Didalam sistem pendingin terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berhubungan antara lain: *Condenssor*, pompa, saringan pada air laut dan *sea chest*. Dari keempat komponen inilah yang sering menyebabkan kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap *Condenssor* sistem pendingin udara. Air pendingin dalam fungsinya sangat penting dalam menjaga kelancaran pengoperasian sistem pendingin udara.

Untuk menjaga kondisi *Condenssor* pada sistem pendingin udara tetap terpelihara dari tegangan akibat panas, maka panas yang mengalir pada *Condenssor* harus dapat dikendalikan. Keadaan tersebut hanya bisa diatasi dengan cara mengedarkan (mensirkulasi) media pendingin dengan tekanan yang konstan ke dalam pipa-pipa pendingin dalam *Condenssor*. *System* harus menjadi pengawasan bagi para ABK mesin agar aliran pendingin selalu baik (debit dan tekanan air/media pendingin dijaga tetap stabil).

Sistem pendingin pada *Condenssor* sistem pendingin udara, dilakukan dengan sistem pendinginan terbuka. Sistem pendinginan bertujuan untuk mencegah terjadinya kelelahan bahan, karena pemanasan berlebihan yang dapat mengakibatkan turunnya kinerja pada system pendingin udara. Tidak adanya perawatan sistem pendinginan pada *Condenssor* dalam sistem pendingin udara dapat berakibat fatal dan serius. Guna menjaga lancarnya sistem pendingin, maka perlu dilakukan perhatian yang serius misalnya: pipa-pipa pendingin, pompa pendingin (pompa air laut), *seachest* dan saringan air laut (*seachest*

*strainer*).

Apabila didalam *Condenssor* tidak ada pendinginan pada saat sistem pendingin udara bekerja, maka akan terjadi peningkatan panas yang berlebihan. Hal dapat menyebabkan *Condenssor* kehilangan kekuatan dan juga pipa-pipa yang dilalui zat pendingin yang bertekanan tinggi dan bertemperatur tinggi. Timbulnya masalah-masalah pada sistem pendinginan pada *Condensor* akibat dari kapasitas/debit dan tekanan air pendingin tidak optimal, disebabkan oleh kurangnya perawatan terhadap sistem pendingin, serta peralatan sistem pendingin yang tidak bekerja dengan optimal. Air pendingin dalam fungsinya sangat penting dalam menjaga kelancaran pengoperasian sistem pendingin udara untuk mempertahankan suhu pada semua ruang akomodasi kapal.

## B. KERANGKA PEMIKIRAN

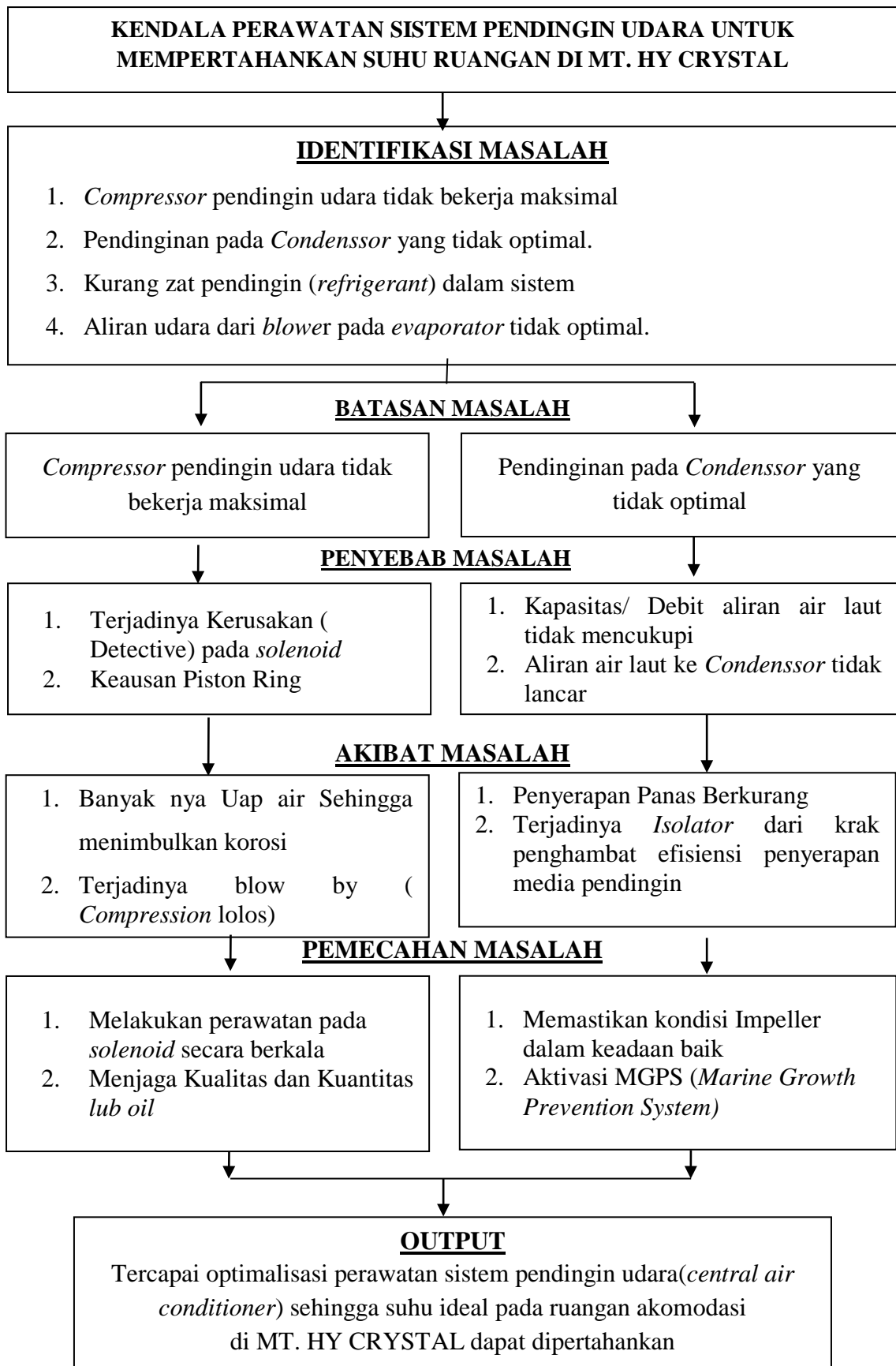


Diagram 2.1 Diagram kerangka pemikiran

## **BAB III**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **A. DESKRIPSI DATA**

Sistem pendingin udara atau *Air Conditioner* adalah pesawat untuk mendinginkan udara agar bersih dan nyaman bagi penghuni ruangan akomodasi. Untuk kenyamanan udara pada kisaran 22°C - 26°C di semua ruangan akomodasi. Suhu harus terjaga dengan *temperature controller*.

Adapun spesifikasi data dari sistem pendingin udara (*Central Air Conditioner*) yang ada di kapal penulis adalah sebagai berikut:

##### ***Air Conditioning plant***

<i>Maker</i>	: <i>JIANGSU JOSUN AIR CONDITIONER CO.LTD</i>
<i>Model</i>	: <i>CLN-200 Marine Compressed Condensing Unit</i> <i>TMU-200 Marine direct Air Handling Unit</i>
<i>Cooling Type</i>	: <i>Direct expansion</i>
<i>Cooling Capacity</i>	: 200 KW
<i>Air Flow</i>	: 15000 m <sup>3</sup> /h
<i>Refrigerant</i>	: R 134 A
<i>External Static Pressure</i>	: 1600 Pa
<i>Cooling Water Temp</i>	: 31,5°C
<i>Compressor Power</i>	: 75 KW
<i>Voltage</i>	: 415 V
<i>Phase</i>	: 3 Phase
<i>Frequency</i>	: 50 Hz

##### ***Compressor***

<i>Maker</i>	: <i>Carrier</i>
<i>Model</i>	: <i>5H86</i>
<i>Serial Number</i>	: <i>4108U09313</i>
<i>Motor Input Power</i>	: <i>37 Kw</i>
<i>Voltage</i>	: <i>415 V</i>

*Frequency* : 50 Hz  
*Phase* : 3 Phase  
*Lubricant* : Shell Corena P 68  
*Made in* : USA

**Condensor**

*Maker* : Jiangsu Zhao Sheng Air conditioner Co.Ltd  
*Type* : CWNF-56  
*Serian Number* : 81238  
*Design Pressure* : 2.1 Mpa  
*Cooling Area* : 56 m<sup>2</sup>  
*Test Pressure* : 3.15 Mpa  
*Heat Exchange Pipe* : HAL77-2A high efficiency A-brass tube  
*Cooling Water Flow* : 55m<sup>3</sup>/h

**Air Handling Unit**

**Evaporator**

*Material* : Copper tube aluminous fin

**Centrifugal Fan**

*Model* : KHF-450  
*Air Flow* : 15000m<sup>3</sup>/h  
*Total pressure* : 1600 Pa

**Motor**

*Model* : Y160M<sub>2</sub>-2-H  
*Speed* : 2850 Rpm  
*Power* : 15 Kw  
*Power supply* : AC 415 V3 Phase50 Hz

**Other**

*Low Pressure controller* : KP1 Danfoss  
*High pressure controller* : KP5 Danfoss  
*Oil Pressure controller* : MP55 Danfoss  
*Liquid solenoid valve* : EVR-20 Danfoss  
*Thermal expansion valve* : TER31MALCO  
*Dryer filter* : STAS-9611

### ***Normal run parameters***

*Discharge pressure* : 1.4 – 1,65 Mpa

*Suction pressure* : 0,45 – 0,6 Mpa

### ***Setting value of controller***

*High pressure* : 2,2 Mpa  $\pm$  0,05 Mpa *shutdown and alarm, manual reset*

*Low pressure* : 0,2 Mpa  $\pm$  0,03 Mpa OFF, *compressor stop*  
: 0,4 Mpa  $\pm$  0.3 Mpa ON, *compressor start*

*Oil pressure diff controller* : 0,1 Mpa  $\pm$  0,02 Mpa (delay 60 sec) *shutdown and alarm, manual reset*

*Water pressure controller* : 0,07 Mpa  $\pm$  0,02 Mpa *shutdown*  
: 0,1 Mpa  $\pm$  0,02 Mpa *Reset and start*

*Note* : *gauge pressure* 1 Mpa = 10 kg/cm<sup>2</sup>

Berikut fakta-fakta dan kondisi di atas kapal MT. HY CRYSTAL, berdasarkan pengalaman penulis selama bekerja di atas kapal tersebut:

### **1. *Compressor Pendingin Udara Tidak Bekerja Maksimal***

Instalasi sistem pendingin udara yang terpasang pada MT. HY CRYSTAL adalah sistem pendistribusian secara sentral guna mencapai suhu yang diinginkan pada semua ruang akomodasi sehingga kondisi didalam ruangan menjadi nyaman.

Pada tanggal 29 Desember 2021 saat kapal beroperasi di perairan Singapore, sistem pendingin udara di atas kapal menunjukkan tanda-tanda bahwa kinerja dari pada sistem pendingin udara kurang optimal. Hal tersebut terlihat saat semua ABK merasa tidak nyaman berada di dalam ruang kamar mereka disebabkan suhu didalam ruangan meningkat hingga 35°C. Padahal kondisi yang nyaman secara teoritis bersuhu 22°C hingga 26°C. Kemudian di adakan pemeriksaan terhadap sistem pendingin udara tersebut. Dan dari hasil pemeriksaan ternyata benar bahwa sistem pendingin udara bekerja tidak optimal, dikarenakan karena disebabkan adanya gangguan tekanan pada sisi tekanan tinggi yang melebihi batas tekanan kerja normal *Compresor*. Pada kondisi tersebut, tekanan akan terus naik sehingga pada saat mencapai tekanan



pengaman yang telah ditetapkan yaitu 22 bar, alat pengaman pada tekanan tinggi akan memutuskan hubungan listrik ke motor penggerak *Compressor*. yang akan bekerja start dan dalam beberapa saat kemudian stop lagi, sehingga zat pendingin yang di *Compresikan* kedalam sistem tidak normal, hal menyebabkan suhu di dalam ruangan tidak tercapai sesuai dengan apa yang diinginkan.



Gambar 3.1 *Cut in, Cut off Temperature Switch*

Bila sistem dalam keadaan normal, biasanya pada saat bekerja, apabila suhu yang ditentukan telah tercapai di dalam ruangan maka sistem akan berhenti secara otomatis dengan cara pemutusan arus listrik oleh thermostat kepada motor listrik penggerak *Compressor*. Sistem akan hidup atau bekerja kembali bila suhu ruangan kamar atau ruang penumpang naik, sesuai dengan pengaturannya pada alat pengontrol tekanan zat pendingin.

## **2. Pendinginan Pada *Condenssor* Yang Tidak Optimal**

Berdasarkan petunjuk yang ada pada buku manual, diketahui bahwa apabila tekanan pada sisi tekan *Condenssor* terlalu tinggi maka ada beberapa penyebab di antaranya adalah tekanan air pendingin yang masuk ke *Condenssor* berkurang atau *Condenssor* kotor pada bagian sisi masuk air pendinginnya. Setelah diadakan pemeriksaan pada bagian *condenssor* sisi masuk air pendingin,

ternyata *Condenssor* tersebut kotor, kemudian diadakan pembersihan, setelah selesai diadakan pembersihan, uji coba kembali dilakukan, dan ternyata tekanan pada sisi tekan *Compresor* kembali normal, yaitu 14,5 bar. Dengan demikian maka di pastikan bahwa penyebabnya adalah *Condensor* kotor.

Dalam hal pemeriksaan pada ke dua bagian tersebut, *Condensor* dan saringan hisap pompa air pendingin dalam keadaan tidak bersih atau tersumbat. Hal menyebabkan aliran air pendingin ke dalam *Condensor* tidak lancar atau kurang hingga menyebabkan tekanan zat pendingin di dalam *Condensor* juga meningkat yang juga menyebabkan *safety device* dari pada *high pressure control*, untuk menjaga keamanan *compressor air conditioner* bekerja memutuskan aliran listrik ke motor penggerak *compressor*.



Gambar 3.2 *High Pressure Gauge And Low Pressure Gauge*

Kurangnya pendingin yang mengalir dalam *Condensor*, juga dapat mengakibatkan kerusakan yang fatal terhadap *compressor* ataupun sistem penunjang pada mesin pendingin udara, bila mana sistem pengaman atau *safety device* tidak bekerja. Karena pada saat aliran pendingin kurang atau pun terhenti ke dalam tabung pipa *Condensor* maka aliran zat pendingin pun ikut meningkat. Dikarenakan secara hukum fisika bila udara atau gas yang di kompresikan maka suhu atau temperatur gas atau udara tersebut ikut secara beriringan juga meningkat. Dan besar kecilnya suhu atau temperatur gas atau udara tersebut tergantung daripada jenisnya masing-masing.

## B. ANALISIS DATA

Dari penjelasan beberapa deskripsi di atas, penulis dapat menyimpulkan bahwa faktor penyebab kurang optimalnya kinerja sistem pendingin udara di MT. HY CRYSTAL disebabkan karena sistem perawatan berencana (*planned maintenance system*) tidak terlaksana dengan baik dan pendinginan pada *condensor* yang kurang optimal. Berikut analisis penyebab permasalahannya:

### 1. *Compressor* Pendingin Udara Tidak Bekerja Maksimal

Hal tersebut disebabkan oleh:

#### a. Perawatan Terhadap *Compressor* Tidak Sesuai Dengan *PMS*

Karena padatnya jadwal kerja di kapal penulis, maka sistem pendingin udara dalam perawatan terencananya sering dilalaikan atau tidak mengikuti perawatan sesuai jam kerja yang telah ditentukan dalam *Planned Maintenance System (PMS)*. Hal tersebut sering menyebabkan gangguan pada operasional sistem pendingin udara tersebut. Terutama dalam mengejar target jadwal operasional kapal sebagaimana ditetapkan oleh manajemen. Sudah barang tentu semua ABK sibuk dengan tanggung jawabnya masing-masing, hal berakibat perawatan yang harus dilaksanakan pada sistem pendingin udara menjadi terabaikan.

Selain kurangnya pengetahuan mengenai aturan yang berlaku dalam melakukan perawatan agar sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan dalam perawatan berencana juga menjadi salah satu faktor penunjang kedisiplinan karena ABK yang baru pertama kali bekerja dikapal, yang pada sebelumnya ABK tersebut tidak terbiasa melaksanakan sistem perawatan berencana, sehingga si ABK tersebut terbiasa dengan cara kerja yang lama. Hal tersebut tentu saja membuat perawatan berencana khususnya dalam perawatan terhadap sistem pendingin udara menjadi tidak efisien.

Adapun kerusakan pada *Compressor* seperti aus atau patahnya ring (cincin torak) dari *piston* dapat menyebabkan tekanan *Compressor* kurang. Hal disebabkan setiap kali piston naik menekan *refrigerant*, maka gas *refrigerant* akan lolos melalui *ring piston* yang aus atau patah. Jika hal yang menjadi penyebab kurangnya tekanan *Compressor*, dapat diketahui

dengan cara memeriksa minyak lumas dari sisi *crank case*. Pada *piston ring* yang aus, didasar dari *crank case* akan tertumpuk serpihan-serpihan dari logam hasil pengikisan dari *piston ring* dan dinding *Cylinder*. Bahan kadangkala terdapat patahan dari *piston ring* tersebut. Ausnya silinder liner juga dapat menyebabkan kurangnya tekanan dari *Compressor*. Hal hampir sama hal pada ausnya *piston ring*, dimana pada saat refrigerant di tekan naik ke atas oleh *piston*, maka sebagian *refrigerant* akan lolos melalui sisi-sisi dari silinder *liner* yang aus tersebut.



Gambar 3.3 *Compressor*

**b. Terjadi Kerusakan (*Defective*) Pada *Solenoid***

*Compressor* AC tidak bekerja secara optimal disebabkan oleh beberapa hal seperti kebocoran pada *seal ring* dan *valve control regulator capacity* sebagaimana telah dijelaskan di atas. Selain, terjadinya kerusakan (*defective*) pada *solenoid valve* yang disebabkan banyaknya uap air sehingga menimbulkan korosi, juga menjadi salah satu penyebab *Compressor* AC tidak bekerja maksimal.

Prinsip kerja dari *solenoid valve*/katup (*valve*) solenoid yaitu katup listrik yang mempunyai *Coil* sebagai penggeraknya dimana ketika *Coil* mendapat *supply* tegangan maka *Coil* tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan *plunger* pada bagian dalamnya ketika *plunger* berpindah posisi maka pada lubang keluaran dari *solenoid valve pneumatic* akan keluar udara bertekanan yang berasal dari *supply (service unit)*, pada umumnya *solenoid valve pneumatic* mempunyai tegangan kerja 110

Volt/220 Volt AC.



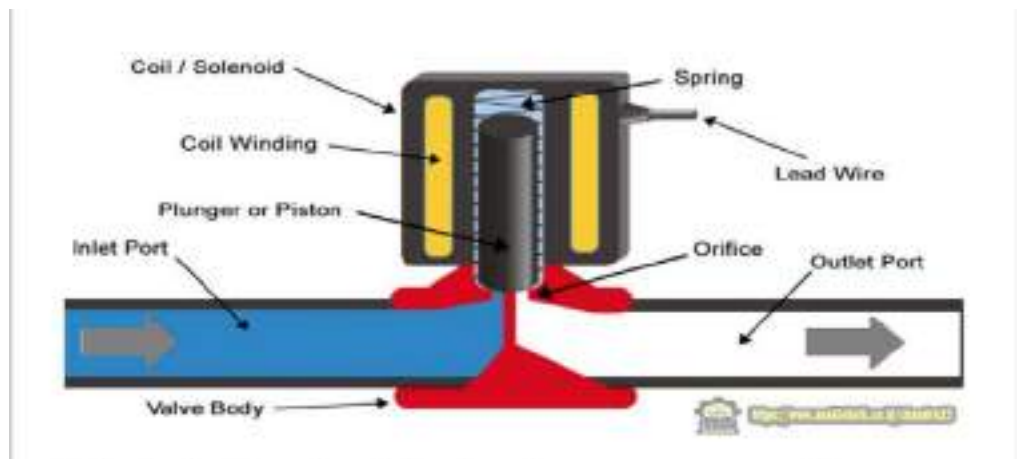
Gambar 3.4 Katup Solenoid (*Solenoid Valve*)

Pada dasarnya *solenoid valve* rentan terhadap kerusakan yang diakibatkan dari kualitas udara yang buruk antara lain kotor, mengandung uap air dll sehingga dapat mempengaruhi kerja atau gerakan piston yang terdapat dibagian dalam *solenoid valve*, pada prinsipnya kondisi piston harus selalu bersih dan licin agar gerakannya selalu bebas dan tidak seret, lalu bagaimana proses terjadinya kerusakan, ketika salah satu *coil* dari *solenoid valve* menggerakkan piston, yang seharusnya piston bergerak dari posisi A ke posisi B, namun karena adanya kemacetan pada bagian piston, maka piston tidak bergerak sama sekali, akibatnya *coil solenoid valve* menjadi panas akibat dari beban atau *piston* yang tidak bergerak dan lama-kelamaan *coil* akan terbakar dan rusak sehingga tidak dapat bekerja lagi.

Ada beberapa penyebab kenapa *solenoid valve* mengalami kerusakan sehingga tidak dapat digunakan kembali dan akhirnya mesin pun akan mengalami kerugian yang cukup besar, pada intinya kerusakan *solenoid valve* adalah karena *pistonnya* macet akibat dari :

- 1) Udara mengandung uap air yang cukup banyak, sehingga menimbulkan korosi di blok *solenoid valve*. Faktor yang sering penulis temui di kapal menyebabkan *solenoid valve* rusak.
- 2) Udara kotor, sehingga lama-kelamaan kotoran akan menumpuk di *pistonnya*.

- 3) Pada supply udara tidak ada tabung oil / tabung pelumasan yang berfungsi untuk melumasi piston agar tetap licin dan dapat bergerak dengan bebas.
- 4) Pada *supply* udara tidak ada tabung *air filter* yang berfungsi untuk menampung kandungan air agar tidak terbawa masuk ke blok *solenoid*, sehingga udara tetap kering.



Gambar 3.5 Bagian Dalam (*Solenoid Valve*)

## 2. Pendinginan Pada *Condenssor* Yang Tidak Optimal

Yang menyebabkan sistem pendinginan yang tidak optimal pada *Condenssor* adalah:

### a. Kapasitas/Debit Aliran Air Laut Yang Tidak Mencukupi

Seiring dengan perubahan suhu udara karena pengaruh perubahan cuaca, maka suhu air laut juga akan meningkat hingga diatas  $31^{\circ}\text{C}$  yang sudah tentu juga akan mempengaruhi penyerapan panas di dalam *Condenssor* dari air laut pada zat pendingin, dimana kapasitas/debit air laut yang mengalir di dalam *Condenssor* tidak mencukupi. Sehingga suhu air laut naik sehingga penyerapan panas kurang terpenuhi secara maksimal ke zat pendingin yang bertekanan tinggi atau juga tidak bisa dirubah seluruhnya menjadi zat pendingin cair yang bertekanan tinggi. Akibat darizat pendingin yang tidak didinginkan dengan sempurna masih memiliki suhu yang relatif tinggi untuk bersirkulasi di dalam sistem pendingin udara, sehingga kerja sistem pendingin udara menjadi lebih berat, yang tentu juga dapat merusak bagian dari pada sistim tersebut. Sehingga untuk menjaga



keamanan kerja sistem pendingin udara, maka *safety device* ikut bekerja, dengan cara memutuskan aliran listrik ke *Compresor* sistem pendingin udara tersebut.



Gambar 3.6 Condensor yang kotor



Gambar 3.7 Condenssor

**b. Aliran Air Laut ke *Condenssor* Tidak Lancar**

Fungsi dari pada *condensor* adalah untuk menyerap panas atau sering disebut penukar kalor dan yang terutama sekali untuk mencairkan gas zat

pendingin. *condensor* adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengubah gas yang bertekanan tinggi menjadi cairan yang bertekanan tinggi yang kemudian akan dialirkan ke *orifice*. Gas yang bertekanan tinggi dan suhunya juga tinggi dialirkan ke *condensor* dan akibat pendinginan dari air laut maka gas tadi akan berubah menjadi cair dengan tekanan tetap, atau disebut juga proses kondensasi. Proses kondensasi yang tidak maksimal disebabkan karena terhambatnya penyerapan panas oleh media pendingin ke zat pendingin di dalam *condensor*, hal bisa disebabkan:

- 1) Saringan pompa air laut yang kotor akan mengurangi kapasitas tekan pompa sehingga tekanan air pendingin di dalam sistem berkurang.
- 2) *Pipe kapiler condensor* yang tersumbat, juga menghambat aliran air pendingin.
- 3) Atau karena sebab lain diluar umumnya, misalnya kerusakan pada pompa dan line pipa hisap pompa.



Gambar 3.7 *Cooling Condensor Sea Water Pump*

Keadaan tidak normal yang terjadi di dalam *condensor* sangat mempengaruhi ekspansi zat pendingin di *evaporator* dan akibatnya udara akomodasi tidak dapat didinginkan sampai pada suhu yang diinginkan. Hal-hal yang perlu diperhatikan dari *condensor* adalah endapan kerak pada penampang pipa-pipa airnya. Sebab kerak yang menempel di permukaan penampang pipa-pipa *condensor* berperan sebagai *isolator* yang akan menghambat *efisiensi* penyerapan media pendingin, untuk perlu diperhatikan kebersihan dari pada pipa-pipa *kapiler condensor* tersebut.



## C. PEMECAHAN MASALAH

Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk mengoptimalkan perawatan sistem pendingin udara (*central air conditioner*) di MT. HY CRYSTAL. Berdasarkan analisis data yang telah dijelaskan diatas, penulis dapat menganalisa pemecahan masalah sebagai berikut:

### 1. Alternatif Pemecahan Masalah

#### a. *Compressor* Pendingin Udara Tidak Bekerja Maksimal

Agar *compressor* pendingin udara dapat bekerja maksimal, maka diambil langkah-langkah pemecahannya sebagai berikut:

##### 1) Melaksanakan Perawatan *Compressor* Sesuai Dengan PMS

Perawatan pada *Compressor* harus dilaksanakan dengan baik sesuai dengan jam kerja yang terjadwal dalam PMS. Perawatan yang dilaksanakan secara teratur akan memungkinkan mesin berada dalam kondisi yang selalu prima. Sehingga akan memberi kesejukan dan kenyamanan pada semua ABK dan penumpang, serta untuk memudahkan pemantauan dalam perawatan berikutnya.



Gambar 3.9 Perawatan *Compressor*

##### a) Standar operasi awal sebelum melakukan perawatan

- (1) Menutup katup isap dari *Condenssor* pada keadaan *Compressor* jalan sampai tekan isap menjadi rendah dan auto cutt off.

- (2) Menutup katup tekan pada *Compressor*
  - (3) Menutup arus listrik (*power supply*) ke AC unit dan arus listrik utama ke AC
  - (4) Menghentikan pompa pendingin ke *Condenssor*
  - (5) Siap untuk melakukan perawatan
  - (6) Setelah selesai melakukan perawatan satu persatu dikembalikan ke posisi normal, mulai dari nomor 4, 3, 2, 1 dan siap untuk dioperasikan.
- b) Perawatan berkala

Pada setiap bagian dari mesin seperti *Compressor* AC ada jadwal perawatan diantaranya :

- (1) Perawatan Setiap Bulan
  - (a) Memeriksa kebocoran pada sistem penata udara
  - (b) Memeriksa kondisi instalasi mesin penata udara
  - (c) Membersihkan tube pendingin air laut
- (2) Perawatan setiap 3 (tiga) bulan
  - (a) Sama seperti perawatan setiap bulan
  - (b) Membersihkan saringan udara *evaporator*
  - (c) Membersihkan *Evaporator*
- (3) Perawatan setiap 6 (enam) Bulan
  - (a) Sama seperti perawatan setiap bulan
  - (b) Cek kondisi umum dari *Compressor* (baut pondasi jangan sampai kendur)
- (4) Perawatan setiap tahun
  - (a) Sama seperti perawatan setiap bulan
  - (b) Periksa semua bagian dan diadakan pengukuran
  - (c) Pengetesan semua alat keamanan

Dalam hal, diperlukan suatu perencanaan yang dibuat dengan pertimbangan-pertimbangan yang matang. Memperhatikan faktor-

faktor lainnya yang perlu diperhatikan demi terlaksananya perawatan secara berkala sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan.

c) Pengontrolan kapasitas *Compressor* dapat dilaksanakan dengan cara:

(1) Dengan mengatur kecepatan *Compressor*, ialah dengan perantaraan roda-roda gigi, ban-ban pengatur atau dengan *variable switch* (pengatur tahanan listrik). Selanjutnya dengan memperbesar ruang *Compressi* dari tiap silinder.

(2) Dengan *Compressi* pada besar atau kecilnya kapasitas diatur dengan banyaknya *Cylinder* yang digunakan. Cara mengaturnya ialah dengan menghilangkan tekanan minyak lumur yang menuju ke torak *decompressi*. Dengan cara demikian *Cylinder* yang bersangkutan tidak bekena. Menghilangkan tekanan diatur oleh sebuah *solenoid valve* yang juga dikomando oleh sebuah *pressure switch* untuk kapasitas.

(3) Bila tekanan isap mulai turun, berarti bahwa beberapa ruang dingin sudah mencapai suhu-suhu yang dikehendaki, dan juga beberapa *valve* ekspansi dan *valve solenoid* dalam keadaan tertutup, *capacity control switch*, mulai bekerja sebelum *section pressure control switch* bekerja untuk mematikan *Compressor*.

(4) Dengan mematikan beberapa *Compressor* serta motornya

Dalam hal banyaknya *Compressor* yang dijalankan oleh motor-motor listrik untuk menentukan kapasitas. Pada instalasi sekarang pengontrolan *Compressor* yang seringkali digunakan ialah kombinasi dan cara no.1 dan no.3.

Untuk mengatasi kerusakan-kerusakan yang terjadi pada *Compressor* maka sebelumnya perlu diadakan analisa-analisa terhadap penyebab terjadinya kerusakan, kemudian diatasi penyebab kerusakan tersebut, selanjutnya baru diadakan

perbaikan-perbaikan. Gangguan yang diakibatkan minyak lumpur dikarenakan oleh karena cairan bahan pendingin yang bercampur dengan minyak lumpur, atau gas panas dari *oil separator* perlu dibersihkan, saringan-saringan pada bahan pengering dibersihkan/diganti, *silicagel* diganti, kemudian pergantian minyak lumpur secara teratur misalnya antara 4-6 bulan. Pemilihan minyak pelumas harus yang sesuai dengan yang diinstruksikan, banyaknya minyak pelumas di ruang engkol harus tetap normal.

Setelah diadakan perbaikan-perbaikan terhadap penyebab terjadinya gangguan/kerusakan, baru diadakan tindakan-tindakan yang perlu diambil sebelum membongkar *Compressor* pada suatu instalasi pendingin yaitu : Bahan pendinginnya harus dikumpulkan terlebih dahulu *receiver*.

Caranya yaitu :

- (a) Tutup *valve* pengeluaran cairan bahan pendingin dari *receiver*.
- (b) Jalankan *Compressor* secara otomatis, biarkan sampai berhenti sendiri secara otomatis.
- (c) Setelah *Compressor* berhenti sendiri, tutup kran isap *Compressor*, biarkan sampai  $\pm 5$  menit.
- (d) Buka kembali kran isap *Compressor*, jalankan *Compressor* secara manual, perhatikan tekanan menunjukkan  $\pm 0,5$  kg/cm<sup>2</sup>, matikan *Compressor* kemudian segera tutup kran isap dan tekan dari *Compressor*.
- (e) Ulangi pekerjaan tersebut di atas satu atau dua kali sehingga bahan pendingin sudah betul-betul terkumpul di *receiver*.
- (f) Setelah *Condensor* cukup dingin, stop/tutup aliran pendingin air laut.

## **2) Melakukan Perawatan Pada Solenoid Secara Berkala**

Seperti yang sudah dijelaskan diatas *solenoid valve* (SV), mempunyai lubang masukan dan keluaran didalamnya guna mengalirkan media

yang digunakan. *Solenoid valve* letaknya diantara filter dan *expansion valve*. Tugas utama ialah mengatur suhu ruang dingin. Cara kerjanya *valve* diatur oleh *thermostatic switch* yang mempunyai *Control bulb* atau tabung pengontrol yang letaknya di dalam ruang dingin. Bila aliran listrik mengalir kedalam kumparan atau *coil*, maka timbullah lapangan magnet yang akan menarik *plunger* keatas untuk kemudian mengangkat *valve*. Kemudian *valve* mengalir ke *evaporator* melalui *valve*. Bila aliran listrik terputus, maka *valve* jatuh kembali, karena berat *valve* serta *plunger*. *Freon* tidak mengalir lagi ke dalam *evaporator*. *Solenoid* harus dirawat dengan baik agar *Compressor AC* dapat bekerja normal. Permasalahan perawatan terencana tidak terlepas dari peran sumber daya manusia di atas, dalam hal ini ABK mesin. ABK mesin yang bertanggung jawab terhadap *Compressor AC* harus disiplin dalam melakukan perawatan sesuai jadwal yang telah ditentukan.

#### **b. Pendinginan Pada *Condensor* yang Tidak Optimal**

Untuk mengoptimalkan pendinginan pada *Condensor* sistem pendingin udara menjadi optimal, maka perlu diambil tindakan sebagai berikut:

##### **1) Melakukan Perawatan Pada Pompa Air Laut**

Saringan pompa isap air laut mempunyai fungsi sebagai penyaring kotoran-kotoran yang terbawa oleh air laut yang masuk ke dalam pompa. Apabila saringan tersebut kotor atau tersumbat, maka volume atau debit air laut yang akan masuk kedalam pompa tidak bisa terisap dengan maksimal. Oleh karena perlu diadakan pengecekan secara rutin agar kotoran tidak masuk ke pompa isap dan saringan harus tetap bersih.

Untuk memaksimalkan pengisapan air yang akan masuk ke dalam pompa pendingin, maka sebaiknya sering diperiksa dan dibersihkan saringan pompa tersebut agar debit air laut yang akan masuk sesuai dengan yang diharapkan.

Adapun proses yang dilakukan untuk membersihkan saringan air laut yaitu :

- a) Tutup *valve* isap dan tekan pompa air laut.
- b) Buka tutup rumah saringan air laut secara perlahan dan pastikan air laut tidak mengalami kebocoran.
- c) Angkat saringan air laut untuk dibersihkan menggunakan sikat baja.
- d) Pasang kembali saringan air laut dan tutup rumah saringan air laut tersebut.
- e) Buka kembali kran isap dan tekan pompa air laut dan dilakukan pemeriksaan kebocoran pada tutup rumah saringan.

Setelah dilakukan pembersihan saringan air laut yang ke pompa pendingin, tetapi kapasitas aliran air pendingin ke *Condensor* belum maksimal. Dilakukan pemeriksaan pada pompa pendingin dan melakukan *overhaul* pada pompa tersebut. Melakukan pemeriksaan pada *impeller* pompa pendingin, apabila *impeller* pompa telah aus, mengganti *impeller* yang lama dengan yang baru.

Penggantian *impeller* harus yang sesuai buku manual, dan *impeller* yang dipasang sama dengan bahan material dan ukuran yang ada pada buku manual pompa pendingin. Dengan digantinya *impeller* pada pompa pendingin, kapasitas aliran air pendingin ke *Condensor* akan menjadi optimal.

## **2) Pembersihan Pipa-Pipa *Condensor* yang Kotor**

Yang harus diperiksa yaitu pembentukan endapan yang terjadi dalam pipa-pipa *Condensor*. Adapun cara yang biasa dilakukan untuk membersihkan lubang-lubang pendingin pada *Condensor* (*Condensor tubes*) adalah:

- a) Cara membersihkan *Condensor* dengan cara manual menggunakan rotan :

- (1) Buka kedua sisi penutup *condensor* bagian pendingin air laut (*seawater side cover*) masuk dan air laut keluar.
- (2) Bersihkan lubang-lubang pipa (*tube hole*) dengan cara menyogok pipa tersebut memakai rotan.
- (3) Gunakanlah rotan tersebut untuk membersihkan setiap lubang lubang air laut.
- (4) Setelah selesai di bersihkan dengan rotan, bilaslah dengan air tawar dengan cara menyemprotkan ke setiap lubang pada *condensor*, supaya kotoran yang masih menempel di dinding lubang *Condensor* keluar terbawa air.
- (5) Ganti *Zinc* anoda dan juga periksa paking bila perlu diganti dengan paking yang baru.
- (6) Bersihkan penutup bagian masuk dan keluar air pendingin dan cat dengan cat meni.
- (7) Sebelum menjalan pompa pendingin, periksa dan bersihkan saringan air laut.



Gambar 3.10 Perawatan *Condenssor*

- b) Cara lain yang dapat dilakukan untuk membersihkan *Condenssor* dengan menggunakan cairan pembersih (*liquid solvent*) yang disirkulasikan dengan bantuan pompa. Berhati-hatilah pada saat bekerja dengan cairan kimia pembersih *Condensor*. Cairan kimia

tersebut dapat merusak pakaian dan tangan. Oleh karena upayakan agar tidak terkena percikan cairan itu apalagi terkena tumpahannya. Selama proses pencucian dengan cairan kimia tersebut, maka akan dihasilkan gas buang yang akan keluar lewat pipa buang (*vent pipe*). Biasanya di kapal menggunakan *sulfamic acid*, tempat yang digunakan untuk mencampur larutan tersebut sebaiknya terbuat dari plastik.

Cara menggunakan zat kimia pembersih :

- (1) Pertama siapkan satu drum/tempat yang berbahan plastik kemudian campur *sulfamic acid* dan air tawar  $\frac{3}{4}$  dari drum plastik dan aduk sampai terlarut sempurna.
- (2) Setelah semua *hose*/selang terhubung dengan baik bisa dilihat pada gambar lapisan lalu jalankan pompa untuk mensirkulasikan dengan selalu memperhatikan jumlah air dalam drum jika kurang di tambah sampai air kembali lagi ke drum yang menandakan sudah sirkulasi sudah berjalan dengan baik. Dengan menggunakan *forced circulation*, maka katub pada *vent pipe* harus dibuka penuh, selama cairan pembersih dimasukan ke dalam pipanya, tetapi harus segera ditutup bila pipa air *Condenssor* sudah terisi penuh dengan cairan pembersih.
- (3) Selanjutnya pompa akan mensirkulasikan cairan tersebut. Cairan pembersih harus dibiarkan bereaksi di dalam pipa air *Condenssor* atau terus disirkulasikan dengan oleh pompa selama kurang lebih empat jam sampai warna air berubah kecoklatan dari warna jernih yang menandakan kotoran-kotoran yang menempel dalam pipa *Condenssor* sudah rontok.



## 2. Evaluasi Terhadap Alternatif Pemecahan Masalah

### a. *Compressor* Pendingin Udara Tidak Bekerja Maksimal

Evaluasi pemecahan masalahnya yaitu :

#### 1) Melaksanakan Perawatan *Compressor* Sesuai Dengan PMS

Keuntungannya :

Dengan perawatan terencana yang dilakukan sesuai dengan jadwal perawatan sebagaimana tercantum dalam *Planned Maintenance System (PMS)* maka *Compressor* dapat bekerja secara maksimal sehingga tidak mengalami trip saat dioperasikan. Dengan demikian suhu ruang akomodasi dapat mencapai suhu yang diinginkan.

Kerugiannya :

Cara memiliki kekurangan yaitu seringkali waktu perawatan terencana tidak dapat dilakukan karena jadwal operasi kapal yang sangat padat.

#### 2) Melakukan pergantian spare part pada *solenoid* apabila terjadi kerusakan

Keuntungannya :

*Solenoid valve* dapat berfungsi dengan baik untuk mengatur suhu ruangan

Kerugiannya :

Membutuhkan waktu untuk perawatannya.

### b. Pendinginan Pada *Condenssor* Yang Tidak Optimal

Evaluasi pemecahan masalahnya yaitu :

#### 1) Melakukan Perawatan Pada Pompa Air Laut

Keuntungannya :

Dengan perawatan pompa air laut secara berkala seperti pengecekan dan pembersihan saringan pompa pendingin air laut maka saringan pompa selalu dalam kondisi bersih / tidak tersumbat. Dengan demikian debit air untuk media pendingin dapat tercukupi.

Kerugiannya :

Perawatan harus dilakukan sesuai jadwal yang telah ditentukan. Terkadang tidak dapat dilaksanakan karena jadwal operasional kapal yang padat.

## **2) Pembersihan Pipa-Pipa *Condensor* Yang Tersumbat**

Keuntungannya :

Dengan membersihkan pipa-pipa *Condensor* yang tersumbat oleh kotoran, debu maupun karbon / partikel-partikel sisa pembakaran maka aliran air dalam *Condensor* lebih lancar.

Kerugiannya :

Membutuhkan waktu dan ketelitian dalam pelaksanaannya

## **3. Pemecahan Masalah yang Dipilih**

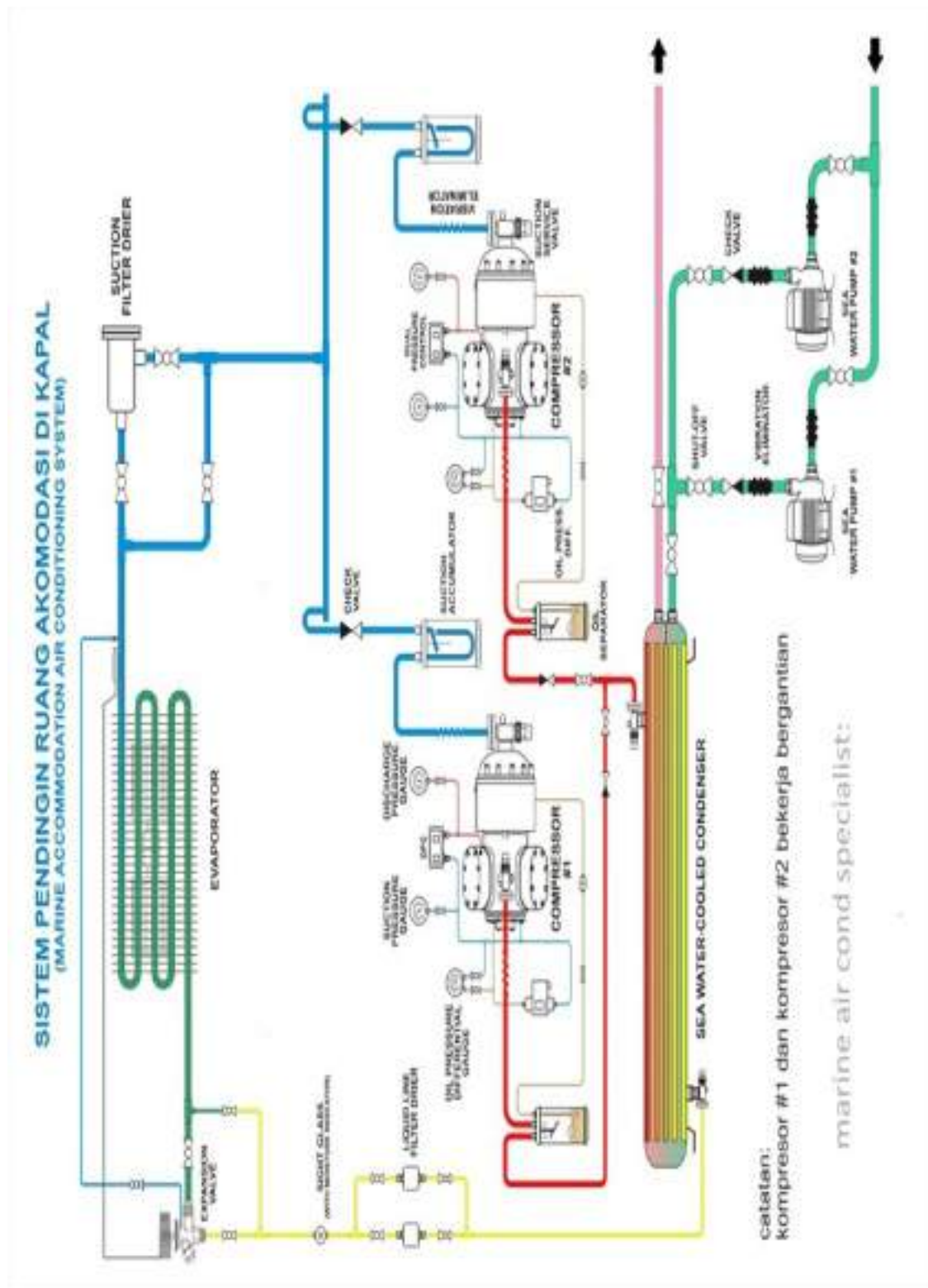
Berdasarkan alternatif dan evaluasi pemecahan masalah sebagaimana telah dijelaskan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa untuk mengatasi kurang optimalnya kerja AC di atas MT. HY CRYSTAL, dapat dilakukan beberapa hal sebagai berikut :

### **a. *Compressor* Bekerja Dengan Tidak Normal**

Pemecahan masalah yang dipilih untuk meningkatkan kinerja *Compressor* AC, yaitu dengan melakukan perawatan terhadap *Compressor* AC sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*. Seperti perawatan pada *seal ring* dan *valve control regulator capacity*, perawatan pada *solenoid* secara berkala, membersihkan *filter lubricating oil*. Dengan demikian kinerja *Compressor* AC lebih maksimal sehingga sistem pendingin dapat menghasilkan suhu udara ruang akomodasi sesuai yang diharapkan.

### **b. Pendinginan Pada *Condenssor* Yang Tidak Optimal**

Berdasarkan evaluasi terhadap alternatif pemecahan masalah di atas, maka solusi yang dipilih untuk mengoptimalkan pendinginan pada *Condenssor* yaitu membersihkan pipa-pipa *Condenssor* secara berkala.



Gambar 3.11 Sistem Pendingin Ruang Akomodasi di Kapal

## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Dari hasil pembahasan pada bab-bab sebelumnya tentang optimalisasi perawatan sistem pendingin udara (*central air conditioner*) untuk mempertahankan suhu ruangan pada MT. HY CRYSTAL, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. *Compressor* pendingin udara tidak bekerja maksimal disebabkan;
  - a. Perawatan terhadap *Compressor* tidak sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*.
  - b. Terjadi kerusakan (*defective*) pada *solenoid*
2. Pendinginan pada *Condensor* yang tidak optimal disebabkan oleh:
  - a. Kapasitas/debit aliran air laut yang kurang mencukupi masuk kedalam *Condensor* sebagai media pendingin sehingga mempengaruhi penyerapan panas di dalam *Condensor*.
  - b. Aliran air laut ke *Condensor* tidak lancar dikarenakan pipa-pipa *Condensor* yang kotor menyebabkan penyempitan lubang-lubang pipa pendingin.

#### **B. SARAN**

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka untuk mengoptimalkan perawatan sistem pendingin udara (*Central air Conditioner*) guna mempertahankan suhu ruangan penulis memberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Untuk mewujudkan pelaksanaan sistem perawatan berencana (*planned maintenance system*) dengan baik, disarankan

- a. *Chief Engineer* menyarankan kepada *Engineer* yang bertanggung jawab agar dapat memanfaatkan waktu luang untuk melakukan perawatan serta melakukan penyusunan perencanaan kerja agar perawatan dapat dilakukan sesuai dengan jam kerja yang terjadwal dalam *Planned Maintenance System (PMS)*.
  - b. *Chief Engineer* menyarankan kepada *Engineer* yang bertanggung jawab untuk melakukan perawatan pada *solenoid* secara berkala.
2. Untuk mengoptimalkan pendinginan pada *Condensor* disarankan
- a. *Chief Engineer* menyarankan kepada *Engineer* yang bertanggung jawab untuk mengoptimalkan kapasitas air laut pada *Condensor* dengan melakukan penggantian *impeller* pada pompa pendingin dan pembersihan saringan pompa air laut secara rutin agar pendinginan pada *Condensor* tercukupi.
  - b. *Chief Engineer* menyarankan kepada *Engineer* yang bertanggung jawab untuk melakukan pembersihan pipa-pipa *Condensor* yang kotor oleh endapan kerak dan lumpur yang dilaksanakan secara rutin agar air laut yang masuk ke dalam *condensor* dapat mengalir sesuai dengan yang diharapkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofjan.** (2004). *Manajemen Produksi dan Operasi edisi revisi'* Jakarta :  
Lembaga Penerbit FE-UI
- Danuasmoro, Goenawan.** (2013).*Manajemen Perawatan.*Jakarta: Yayasan Bina Citra  
Samudra
- Habibie J.E., NSOS.** (2002). *Manajemen Perawatan Dan Perbaikan.* Jakarta :  
Departement Perhubungan Laut
- Johan Handoyo, Jusak.** (2017). *Sistem Perawatan Permesinan Kapal.* Jakarta :  
Djangkar
- Suparwo, Sp.**(2014).*Mesin Pendingin.*Jakarta:Nautech
- Sumanto, Drs. M.A.**(2018).*Dasar - Dasar Mesin Pendingin,* Yogyakarta : Media  
Pelajar

Lampiran 1

MT. HY CRYSTAL



I. PRINCIPAL INFORMATION			
Name of Ship	#7 CR 762		
Harbour Craft No.	SB 740C		
Previous Name	N.A.		
Name of Owner	DONG FANG SHIPPING & TRADING (PTE) LTD		
Name of Builder	Ocean Leader Shipbuilding Co., Ltd., Zhongshan, Guangdong, China		
Hull Number	204		
Material / Kind of Ship	STEEL - Double Hull		
Date of Keel Laid	12/4/2012		
Date of Launching	20/11/2012		
Date of Delivery	10/01/2013		
Flag	SINGAPORE		
Port of Registry	SINGAPORE		
Official Number	397421		
Signal Letter	9V9648		
IMO Number	9665035		
Class Society	China Classification Society & ABS ( Dual Class )		
Class Number	13W0016		
Class Notation	* CSA , Double Hull Oil Tanker, F.P. : 60°C, ESP, 30-mile limit Voyage and plying within the port of Singapore, *CSM		
Class Society	American Bureau of Shipping		
Class Number	YY 242966		
Class Notation	*A1, (E), Oil carrier, *AMS, ESP, Singapore 30miles port limit		
International Gross Tonnage	724		
International Net Tonnage	233		
Panama Canal Tonnage	-		
Suez Canal Tonnage	-		
Length overall L.O. A.	43.441	Metres	
Length B. P. Moulded	41.070	Metres	
Breadth Moulded	11.800	Metres	
Depth Moulded	5.200	Metres	
Keel to masthead ( Ab-Fore )		20.2-17.0	Metres
Distance bow to bridge		39.58	Metres
Distance bridge front to mid-point manifold		3.200	Metres
Distance bow / stern to mid-point manifold		28 / 15.30	Metres
Light ship parallel body length		6.0	Metres
Light ship parallel body - bow / stern to mid-point manifold		15/3.5	Metres
Normal ballast parallel body length		9	Metres
Normal ballast parallel body length - bow / stern to mid-point manifold		18.6 / 9.0	Metres
Parallel body length at Summer Deadweight (SDWT)		24.0	Metres
Parallel body length (SDWT) - bow / stern to mid-point manifold		24 / 13.8	Metres
Laden Speed	10.00	knots @	MCR 1900 RPM
Full Ballast Speed	10.50	knots @	MCR 1900 RPM
Lifeboats Size & Capacity	Davit Launched Rescue boat (GJ-4.5M)x1 Sets x 6pax( 4x1.86x0.85M )		
Liferafts Size & Capacity	Capacity 10 person x 2 ( SMLR-A-10 )		
Life-Saving Appliances Provided (SE)	10	persons	
Sea Areas Certified	A1		
Displacement, Deadweight & Draft			
Light Ship Weight	557.89	Metric Tonnes	Freeboard: 3.6
Light Ship Draft (m)	1.6	Metres	
Summer Deadweight	977.58	Metric Tonnes	Freeboard: 1.4
Summer Displacement	1535.48	Metric Tonnes	
Summer Draft	3.80	Metres	
Tropical Deadweight	1005.92	Metric Tonnes	Freeboard: 1.329
Tropical Displacement	1520	Metric Tonnes	
Tropical Draft	3.879	Metres	
Normal Ballast Condition			
Max height of mast above waterline at normal ballast condition	18M		
Number Of Load Lines	One		

The above information is given in good faith only without guarantee to its accuracy, subject to physical inspection.

## Particular of Ship



## 2. MAIN MACHINERY INFORMATION

[illegible]

The above information is given in good faith only without guarantee to its accuracy, subject to physical inspection



MT. HY CRYSTAL

# Particular of Ship



## 3. TANKS CAPACITY & PUMPS INFORMATION

Capacity Of Cargo Oil Tanks (m<sup>3</sup>) 100%

Tank No.	Port	Centre		Starboard	
		Port	Starboard		
1	WBT	72.171	72.171	WBT	
2	WBT	213.643	213.643	WBT	
3	WBT	45.434	45.434	WBT	
4		45.434	45.434		
5		72.131	72.131		
Total		448.813	448.813		
Grand Total		897.626			
Slop Tank		37.097			

### Cargo Oil Segregation

Group 1	COT 1P/S	=	144.342	m <sup>3</sup>	Using TXD3 pump
Group 2	COT 2P/S	=	427.286	m <sup>3</sup>	Using X4B pump
Group 3	COT 3P/S	=	90.868	m <sup>3</sup>	Using TXD3 pump
Group 4	COT 4P/S	=	90.868	m <sup>3</sup>	Using TXD3 pump
Group 5	COT 5P/S	=	144.262	m <sup>3</sup>	Using TXD3 pump

Capacity of Ballast Tanks (m <sup>3</sup> )		
FPT (WB)	48.908	
Forward W.B.T P/S	24.300	
No. 1 W.B.T P/S	40.072	
No. 2 W.B.T P/S	76.134	
No. 3 W.B.T P/S	62.390	
AFT P/S	18.548	
Total	491.796	

### PUMPS INFORMATION

Name of Pumps	Maker, Model & No. of sets	Capacity Of Each Pump
Cargo Oil Pump	TXD3 x 4 sets	60 m <sup>3</sup> /hr x 7 kg/cm <sup>2</sup> x mTH x 640 RPM
Cargo Oil Pump	X4B-N x 1 set	100 m <sup>3</sup> /hr x 7 bar x mTH x 540 RPM
Cargo Oil Pump	Tianjin Pump W7.22K-9422M1W61 x 1 set	200 m <sup>3</sup> /hr x 8 bar x mTH x 1450 RPM
Ballast Pump	65CWZ-6 x 1 set	36 m <sup>3</sup> /hr x 4 bar x RPM

### Prime Mover Of Pump

Cargo Pumps	3PH Electric Motor, 22 KW ( TXD3 ) & 45KW ( X4B )
Ballast Pump	3PH 415V 50 Hz Electric Motor,

### OTHERS INFORMATION

Ballast Tanks Coating	Sigma Prime 200 Series
Cargo Tanks Coating	Sigmaguard EHB 720
Crude Oil Washing	NA
Enclosed Loading	Yes, MMC with vapor Lock
Heating Arrangement	NA
High-High Level Alarm ( 95% & 98% )	Yes, CDF HYDOD2210A(LCD PANEL) CDF9916HHH AC220 DC24(BLEC. BOX)
Inert Gas System	NA
Loadmaster Computer	NA
Tank Gauging System	NA
ODME	NA
Number & Size of Manifolds each side	5 x Dia. 100mm each side
Size of Ballast Line	Dia. 50mm
Size of Cargo Line In Tank	5 x Dia. 100mm
Size of Cargo Line On Deck	5 x Dia. 100mm, 1 x Dia. 150mm
Size of Cargo Stripping Line	NEL
Tank Cleaning Machine	NA
Tank Venting System	Primary & Secondary PV valves (CF-50), DN 50 mm
Cargo Pumps Temperature Monitoring	NA

The above information is given in good faith only without guarantee to its accuracy, subject to physical inspection

# **MT. HY CRYSTAL** **Particular of Ship**



## **4. DECK MACHINERY & EQUIPMENT**

Anchor	Stockless Anchor x 1020 Kg x 2 sets
Anchor Chain Cable	28 mm, Type AM2 x 12 Shackles ( Port: 6 Stbd 7 )
Bow Chain Stopper	NIL
Bow Fair Lead	Fitted
AR ETA	NIL
Forward ETA	Bollard, Nom.Dia 350 mm x 1 set
Fire Fighting Arrangement Deck	4X135L Portable Foam Extinguishing + 4 Set Foam applicator with 400L foam
Fire Fighting Arrangement E/R, P/R	Fixed CO2 System, total 6 bottles
Fire Detection System	Yes, JBS / FUCHENG
Midship Crane	1 x SWL 0.9 Tons @ 13.2m
Provision Crane	NA
Mooring Winches	Fitted ( Electric - Hydraulic )
Mooring Winches & Windlass	Fitted ( Electric - Hydraulic )
Safe Access To Bow	Exemption
Emergency Escape Breathing Devices	Yes, 8 sets ( TH/15 )
Cradles for 209 Litres Drums	200
Tote Tanks Cap. 2600 Litres	8 Nos ( 1450L x 1300W x 1400H )

## **5. NAVIGATION EQUIPMENT**

Auto Pilot	NIL
Magnetic Compass	China Made / Model : CPP-130(W/H), CGT-165(Compass Deck)
Gyro Compass	Anschutz Standard/22 / Steering Repeater
Radar 1 & 2	-
Radar ARPA	Furuno FAR2117 ( X band ) *
Echo Sounder	Furuno FE-700 x 1 sets
Speed / Distance Indicator	Furuno DS-80
Doppler Log	Furuno DS-80
Docking Approach doppler	NA
Rudder Angle Indicator	Yes
RPM Indicator	Yes
Controllable Pitch Propeller Indicator	NA
Bow Thruster Indicator	NA
Rate of Turn Indicator	NA
Navtex Receiver	Furuno NX-700
Satellite Navigation Receiver	-
GPS	NA
Differential GPS	Furuno GP 150 x 1 set
ECDES	NIL
Anemometer	Yes, NINGLU AM706
Weather Fax	NA
Transponder	ACR PATHFINDER / Model SART-3 x 2 sets
EPIRB	SAMYUNG SEP-406
MF/HF Radio Installation	-
VHF Radio Installation	Furuno FM-8800S x 2 sets
Public Addresser	HKD-25D/Q 2x25W 220V ( Fucheng )
Two Way VHF Radiotelephone	2 Way GMDSS Walkie Talkies, SANYONG STV-160 x 3 sets
SSAS	Furuno Felcom 16
SVDR	Furuno VR300S x 1 set
AIS	Furuno FA-150
BNWAS	Martek Navgard

The above information is given in good faith only without guarantee to its accuracy, subject to physical inspection.

## Lampiran 2

Flag: Singapore Grt: 724 MT Nrt: 233 MT Type: Tanker Location: PIC: C/S: 9V9648	<b>FORM 22</b> <b>FLAG IMMIGRATION ACT</b> <b>(CHAPTER 133)</b>  <b>IMMIGRATION REGULATIONS</b> <b>CREW LIST</b>	Regulation 31 (1)
---	---	-------------------

Name/Identification No of Vessel	MT. HY CRYSTAL	er	MAXWELL SHIP MNGT
Agent in Singapore	MAXWELL SHIP MNGT	Vessel	724 MT
Last Place of Embarkation	-	Type of Vessel	LUBE OIL BARGE
Next Destination	-	Date of Arrival	-
	-	Departure	-

No.	Name	Sex	Date of Birth	Nationality	Travel Document No.	Expiry Date of Travel Document	Duties on Board
1	HENDRA	M	28/Nov/1975	INDONESIA	C7129087 G7270989L	12/Oct/2025 28/Nov/2023	MASTER
2	AYUB RAPE	M	15/Apr/1975	INDONESIA	X1089384 F8493111W	22/Sep/2025 9/Jun/2023	C/OFFICER
3	MUHAMMAD ARFAN	M	3/Jan/1983	INDONESIA	C 5043553 G2176977R	28/08/2025 4/Mar/2023	C/ENG
4	DENNI ARIANTO	M	30/Dec/1984	INDONESIA	C 7128752 G8736118T	10/Jun/2025 4/Mar/2023	2 <sup>nd</sup> /ENG
5	TAJUS SUBKI	M	12/Jun/1973	INDONESIA	C 7861610 F8284241K	10/Jun/2026 4/Mar/2023	BOSUN
6	ALI SURAHMAN	M	26/Oct/1978	INDONESIA	C 7134330 G2853683L	28/12/2025 4/Mar/2023	BOSUN
7	MURDIN DALLE	M	15/Jul/1988	INDONESIA	C2672749 G2670684L	29/03/2024 4/Mar/2023	A / B
8	YUDI	M	24/Nov/1986	INDONESIA	C7931506 G8531187K	28/Apr/2026 9/Jun/2023	A / B
9	KAMALI	M	7/Jun/1986	INDONESIA	C6884406 G4100579W	11/Mar/2025 9/Jun/2023	A / B
10	TEO CHIEW NGEE PATRICK	M	16/May/1960	SINGAPORE	S1404591J	-	CARGO OFF

HENDRA  
Master Of MT. HY Crystal

**M.T. HY CRYSTAL**

IMO No. : 9685035

Official No. : 397421

Call Sign : 9V9648

GT : 724

NT : 233

Flag : SINGAPORE

Up date : 01st APRIL 2022

I certify that the above information is, to the best of my knowledge and belief, true in every particular

\*Delete whichever is in applicable

Note: If the spaces provided are insufficient, use an additional sheet drawn in the same format with the heading "Form 22 - continued"

## DAFTAR ISTILAH

<i>Air Conditioner</i>	: Pesawat bantu yang berfungsi untuk mendinginkan udara di dalam ruangan.
<i>Air Condition System</i>	: Sistem penataan mesin pendingin udara yang diatur sedemikian rupa oleh pabrikan agar dapat bekerja semaksimal mungkin.
<i>Compressor</i>	: Alat untuk menghisap dan memampatkan media pendingin.
<i>Evaporator</i>	: Tempat terjadinya penguapan media pendingin.
<i>Expansion valve</i>	: Katup untuk mengatur jumlah <i>Freon</i>
<i>High/Low Pressure Control</i>	: Salah satu bagian dari <i>safety device</i> yang merupakan alat pengatur yang bekerja dengan berdasarkan tinggi atau rendahnya tekanan media.
<i>Planned Maintenance System</i>	: Sistem perawatan berencana yang dilakukan secara berkala yang telah dijadwalkan sesuai jam kerja mesin.
<i>Pressure Switch</i>	: Alat yang menghubungkan / memutuskan listrik berdasarkan perbedaan tekanan media gas
<i>Safety Device</i>	: Bagian mesin pendingin udara yang bekerja untuk menjaga keamanan operasional kinerja mesin yang akan menghentikan mesin bila terjadi hal-hal yang tidak normal pada mesin.