



**OPTIMALISASI PERAWATAN *HEAT EXCHANGER TYPE  
PLATE* UNTUK MENUNJANG EFEKTIVITAS KINERJA  
*COOLING FRESH WATER* MESIN GENERATOR DI KAPAL  
MV.DK 02**

**SKRIPSI**

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada  
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

**Oleh**

**MAULANA RIFAN RIZQIANSYAH  
531611206057 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV**

**POLITEKNIK ILMU PELAYARAN**

**SEMARANG**

**2021**



**OPTIMALISASI PERAWATAN *HEAT EXCHANGER TYPE PLATE* UNTUK MENUNJANG EFEKTIVITAS KINERJA *COOLING FRESH WATER* MESIN GENERATOR DI KAPAL MV.DK 02**

**SKRIPSI**

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada  
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

**Oleh**

**MAULANA RIFAN RIZQIANSYAH  
531611206057 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV**

**POLITEKNIK ILMU PELAYARAN**

**SEMARANG**

**2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**“OPTIMALISASI PERAWATAN *HEAT EXCHANGER TYPE PLATE*  
UNTUK MENUNJANG EFEKTIVITAS KINERJA *COOLING FRESH*  
*WATER* MESIN GENERATOR DI KAPAL MV.DK 02”**

Disusun oleh:

**MAULANA RIFAN RIZQIANSYAH**

**NIT. 531611206057 T**

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan  
Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, *Kamis, 4 Maret 2021*

Dosen Pembimbing I

*Matofi*

**TONY SANTIKO, S.ST., M.Si., M.Mar.E.**

**Penata (III/c)**

**NIP. 19760107 200912 1 001**

Dosen Pembimbing II

Metodologi dan Penulisan

**Capt. AGUS HADI PURWANTOMO, M.Mar**

**Pembina Utama Muda (IV/c)**

**NIP. 19560824 198203 1 001**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknika

**H. AMAD NARTO, M.Pd., M.Mar.E.**

**Pembina (IV/a)**

**NIP. 19641212 199808 1 001**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Optimalisasi perawatan *heat exchanger type plate* untuk menunjang efektivitas kinerja *cooling fresh water* mesin generator di kapal MV.DK 02”

karya,

Nama : Maulana Rifan Rizqiansyah

NIT : 531611206057 T

Program Studi : Teknika

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik

Ilmu Pelayaran Semarang pada hari Kamis, tanggal 4 Maret 2021

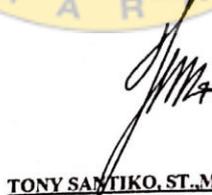
Semarang, 4 Maret 2021

Penguji I



DWI PRASEYO, MM., M.Mar.E  
Penata Tingkat I (III/d)  
NIP. 19711209 199808 1 001

Penguji II



TONY SANTIKO, ST., M.Si., M.Mar.E  
Penata (III/c)  
NIP. 19760107 200912 1 001

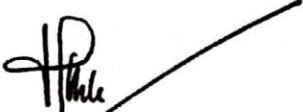
Penguji III



DARUL PRAYOGO, M.Pd  
Penata Tingkat I (III/d)  
NIP. 19850618 201012 1 001

Mengetahui,

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang



Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M.Sc.  
Pembina Tingkat I (IV/b)  
NIP. 19670605 199808 1 00

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maulana Rifan Rizqiansyah

NIT : 531611206057 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan Judul “Optimalisasi perawatan *heat exchanger type plate* untuk menunjang efektivitas kinerja *cooling fresh water* mesin generator di kapal MV.DK 02”

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, *1 Maret*.....2021

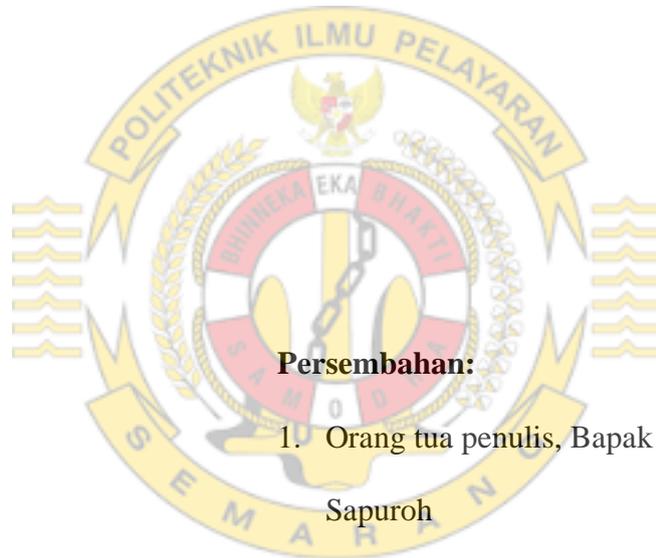
Yang membuat pernyataan,



**MAULANA RIFAN RIZQIANSYAH**  
NIT. 531611206057 T

## MOTO DAN PERSEMBAHAN

“ Jika engkau hendak memuji seseorang, maka pujilah Allah. Karena tiada seorang manusia pun lebih banyak dalam memberi kepadamu, lebih lembut dan lebih santun selain Allah”. (Umar bin Khattab)



### **Persembahan:**

1. Orang tua penulis, Bapak Solikhin dan Ibu Sapuroh
2. Bapak Tony Santiko ST.,M.Si.,Mar.E selaku dosen pembimbing I
3. Bapak Capt.Agus Hadi Purwantomo M.Mar. selaku dosen pembimbing II

## PRAKATA

Segala puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Optimalisasi perawatan *heat exchanger type plate* untuk menunjang efektivitas kinerja *cooling fresh water* mesin generator di kapal MV.DK 02**”.

Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi persyaratan meraih gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel), serta syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis juga banyak mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak yang sangat membantu dan bermanfaat, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak dan Ibu tercinta yang selalu memberikan dukungan, motivasi dan doa, serta kakak-adik saya yang selalu menyemangati.
2. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak H.Amad Narto, M.Pd.,M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Nautika PIP Semarang.
4. Bapak Tony Santiko ST.,M.Si.,M.Mar.E selaku dosen pembimbing materi skripsi.
5. Bapak Capt. Agus Hadi Purwantomo,M.Mar selaku dosen pembimbing metodologi dan penulisan skripsi.

6. Perusahaan PT. Karya Sumber Energy yang telah memberikan kesempatan pada penulis untuk melakukan penelitian serta praktek diatas kapal.
7. Nahkoda, *Chief Officer, Second Officer, Third Officer*, beserta seluruh *crew* kapal MV.DK 02 yang telah memberikan penulis ilmu yang sangat bermanfaat, membantu penulis melakukan penelitian, serta menyelesaikan praktek diatas kapal.
8. Alumni SMK Negeri 1 Adiwerna Teknik Pemesinan 3 tahun ajar 2013/2014 yang selalu mendukung dan memotivasi.
9. Karyawan dari UD.Maulana Putra yang selalu memberikan kritik dan saran.
10. Semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap agar penelitian ini bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Semarang, ... 1 Maret 2021

Penulis



**MAULANA RIFAN RIZQIANSYAH**

**NIT. 531611206057 T**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRAKSI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	4
1.4. Manfaat Penelitian .....	4
1.5. Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II. LANDASAN TEORI.....</b>	<b>8</b>
2.1. Tinjauan Pustaka .....	8
2.2. Definisi Operasional.....	22

2.3. Kerangka Pikir Penelitian.....	23
<b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1. Pendekatan dan Desain Penelitian .....	25
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian .....	27
3.3. Sumber Data Penelitian.....	27
3.4. Teknik Pengumpulan Data.....	29
3.5. Teknik Keabsahan Data .....	33
3.6. Teknik Analisa Data.....	36
<b>BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>40</b>
4.1. Gambaran Umum Objek Yang Diteliti .....	40
4.2. Analisis Hasil Penelitian .....	46
4.3. Pembahasan Masalah .....	68
<b>BAB V. PENUTUP.....</b>	<b>71</b>
5.1. Simpulan .....	71
5.2. Saran.....	72

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Heat exchanger type plate</i> .....	13
Gambar 2.2 Diagram <i>pipng cooling sea water line</i> .....	19
Gambar 2.3 Diagram <i>pipng cooling fresh water line</i> .....	20
Gambar 2.4 Kerangka pikir penelitian.....	24
Gambar 3.1 Diagram <i>Fault Tree Analysis</i> .....	37
Gambar 3.2 Simbol <i>Top Event</i> .....	38
Gambar 3.3 Simbol <i>Basic Event</i> .....	38
Gambar 3.4 Simbol gerbang OR .....	38
Gambar 4.1 Pohon kesalahan naiknya suhu mesin <i>diesel generator</i> .....	48
Gambar 4.2 Pohon kesalahan sistem pendingin.....	49
Gambar 4.3 <i>Sea chest</i> kotor .....	51
Gambar 4.4 Tekanan pompa.....	53
Gambar 4.5 Pohon kesalahan air pendingin.....	55
Gambar 4.6 Diagram <i>Fault Tree Analysis</i> .....	63

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tabel kebenaran gerbang <i>AND</i> dan <i>OR</i> .....	48
Tabel 4.2 Tabel kebenaran <i>OR</i> .....	49
Tabel 4.3 Tabel sebab dan akibat.....	54
Tabel 4.4 Tabel kebenaran air pendingin.....	55
Tabel 4.5 Tabel sebab dan akibat.....	57
Tabel 4.6 Garis besar isi permasalahan dalam diagram <i>fault tree analysis</i> .....	67
Tabel 4.7 Tabel USG.....	69



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	<i>Ship Particular</i> .....	74
Lampiran 2	<i>Crew List</i> .....	75
Lampiran 3	<i>Heat exchanger type plate</i> .....	76
Lampiran 4	Diagram <i>pipng cooling sea water line</i> .....	77
Lampiran 5	Diagram <i>pipng cooling fresh water line</i> .....	78
Lampiran 6	<i>Monthly report office Auxilry engine</i> .....	79
Lampiran 7	Pembersihan pelat pada <i>heat exchanger</i> .....	80
Lampiran 8	Kuisisioner dan Wawancara Masinis.....	81
Lampiran 9	Lembar Usulan Judul Skripsi.....	92
Lampiran 10	Hasil Cek Plagiasi.....	93

## ABSTRAKSI

Rizqiansyah, Maulana Rifan, NIT. 531611206057.T, 2021 “*Optimalisasi Perawatan Heat Exchanger Type Plate Untuk Menunjang Kinerja Cooling Fresh Water Mesin Generator di Kapal MV. DK 02*”, Program Diploma IV, Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Tony Santiko ST.,M.Si.,Mar.E dan Pembimbing II: Capt. Agus Hadi Purwantomo,M.Mar

MV. DK 02 merupakan kapal yang menggunakan mesin penggerak utamanya menggunakan motor diesel, untuk pendingin diatas kapal menggunakan *heat exchanger* (alat penukar panas) dengan tipe *plate*. *Heat exchanger* model *plate* ini terdiri dari sederetan *plate* yang mempunyai alur yang teratur, kemudian disusun menjadi suatu bentuk dan dikencangkan dengan baut pengikat. Setiap *plate* dengan *seal* spesial yang diletakkan dalam alur kelilingnya, klem kedua ujungnya, sehingga antara cairan yang didinginkan dengan cairan media pendingin tidak bercampur menjadi satu, akan tetapi menjadi terpisah dengan adanya *seal* spesial tersebut.

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif yang bertujuan untuk mengetahui optimalisasi perawatan *heat exchanger type plate* untuk menunjang kinerja *cooling fresh water* mesin generator di Kapal MV.DK 02. Sumber data yang digunakan adalah sumber data primer yaitu *chief engineer*, masinis dua, masinis tiga, masinis empat, dan junior masinis empat dan sumber data sekunder yaitu dari buku, dokumen-dokumen, dan lain sebagainya. Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan metode wawancara dengan teknik analisis reduksi data, penyajian dan penarikan kesimpulan/verifikasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi *plate* mengalami penurunan pada kinerja *heat exchanger* yaitu *sea chest* kotor, *seal* rusak dan penggunaan *plate* pada suhu yang tinggi dalam jangka panjang. Upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan pembersihan *sea chest* secara rutin dan pengecekan zink anode pada isapan *sea chest*, pada komponen *seal* dilakukan pengecekan saat pengikatan *frame* pada pemasangan, pompa dilakukan pergantian secara berkala pada komponen yang bergesekan dan media air pendingin rutin dilakukan pengecekan kadar garam serta kandungan cairan kimia yang terdapat pada air tawar serta selalu dilakukan pergantian *plate* dari *heat exchanger* yang sudah tidak layak maupun sesuai dengan *running hours* pada *manual book*.

**Kata Kunci:** Perawatan, *Heat Exchanger Type Plate*, Mesin Generator

## ABSTRACT

Rizqiansyah, Maulana Rifan, NIT. 531611206057.T, 2021 "*Optimization of Plate Type Heat Exchanger Treatment to Support the Performance of Cooling Fresh Water Generator Engine on MV. DK 02* ", Diploma IV, Engineering Study Program, Maritime Science Polytechnic Semarang, Supervisor I: Tony Santiko ST.,M.Si.,Mar.E and Supervisor II: Capt. Agus Hadi Purwantomo,M.Mar

MV. DK 02 is a ship that uses a main propulsion engine using a diesel motor, for cooling on the ship using a heat exchanger (heat exchanger) with a plate type. This plate model heat exchanger consists of a series of plates that have grooves that are grooves, then arranged into a shape and fastened with binder buttons. Each plate with a special seal that is placed in the groove around it, clamps both ends, so that the cooled liquid and the coolant medium do not mix together, but become separated by the special seal.

This research is a descriptive qualitative research which aims to determine the optimization of plate type heat exchanger maintenance to support the performance of cooling fresh water generator engines on the MV.DK 02 Ship. The data sources used are primary data sources, namely chief engineer, second engineer, third engineer, fourth engineer, and junior fourth engineer and secondary data sources, namely from books, documents, and so on. Collecting data in this study using the interview method with data reduction analysis techniques, presentation and drawing conclusions/verification.

The results showed that the factors that influence the plate condition have decreased in heat exchanger performance, namely dirty sea chest, damaged seals and the use of plates at high temperatures in the long term. Efforts that can be made are routine sea chest cleaning and checking zinc anode on the sea chest suction, the seal component is checked when the frame is attached to the installation, the pump is replaced regularly on the rubbing components and the cooling water media is routinely checked the salt content and the chemical liquid content contained in fresh water and always changing the plate from the heat exchanger which is not feasible or according to the running hours in the manual book.

**Keywords:** Maintenance, Plate Type Heat Exchanger, Generator Engine

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kapal merupakan angkutan laut yang banyak digunakan dalam kebutuhan negara kita, sedangkan persaingan mencari muatan didalam dunia pelayaran saat ini sangatlah ketat, sedemikian ketatnya persaingan angkutan laut pada masa sekarang ini, perusahaan pelayaran harus meningkatkan pelayanan jasa angkutan laut untuk kelancaran arus barang dan jasa angkutan antar pulau dan antar negara, didalam pelayanan kebutuhan masyarakat yang semakin meningkat, tidaklah cukup menyediakan kapal dalam jumlah yang banyak, tetapi mengusahakan agar kapal dalam kondisi prima dan siap pakai. Untuk menunjang operasional kapal, maka permesinan kapal harus dalam kondisi prima.

Sebagian besar penggerak dari kapal sekarang adalah menggunakan mesin diesel, baik untuk penggerak utamanya ataupun sebagai mesin bantu, dikarenakan mesin diesel sangat efisien dibanding dengan mesin uap. Dalam memenuhi kebutuhan armada pelayaran maka kapal harus dalam kondisi laik laut. Permesinan kapal khususnya mesin *diesel generator* merupakan pesawat bantu yang berfungsi menyediakan listrik di atas kapal. Untuk itu *diesel generator* perlu mendapatkan perhatian yang serius dari para masinis di kapal. Khususnya pada waktu mesin *diesel generator* bekerja akan menimbulkan terjadinya panas. Panas itu dihasilkan dari hasil pembakaran bahan bakar

didalam silinder sehingga panas yang ditimbulkan dalam blok mesin ini memerlukan air pendinginan guna mencegah pemuaiian yang berlebih dan *overheating* pada mesin. Pendinginan ini juga bertujuan untuk mencegah kerusakan logam dan mencegah terjadinya kelelahan bahan, yang akan mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk. Pada pendingin yang tidak sempurna pada mesin diesel dapat mengakibatkan kerusakan fatal. Untuk mendinginkan pada bagian-bagian itu dapat juga dengan menggunakan media pendingin dengan air tawar dan juga air laut. Suhu air pendingin yang keluar dari *heat exchanger* itu sendiri guna mendinginkan bagian-bagian pada mesin dan harus sesuai dengan *manual book* agar temperatur yang diinginkan tercapai, pada bulan februari tahun 2019 di kapal penulis 3 *diesel generator* yang sedang beroperasi guna melaksanakan bongkar muat menggunakan *crane* saat berada di bunati, tiba-tiba pada mesin *diesel generator* nomor 1 alarm pengontrol suhu air pendingin berbunyi, kemudian kami melakukan identifikasi ternyata suhu air pendingin yang keluar dari *heat exchanger* dan suhu air pendingin yang keluar dari *jacket cooling* sama yaitu berkisar  $70^{\circ}$ , itu tidak sesuai dengan *manual book*. Kemudian masinis di kapal segera mematikan mesin *diesel generator* no.1 guna mencegah *overheat* yang berakibat merusak bagian-bagian mesin *diesel generator* dan dalam hal ini mengakibatkan kepada proses bongkar muat menjadi tidak berjalan lancar yang disebabkan karena terjadi pengurangan pengoperasioan *crane* yang mulanya 3 *crane* menjadi 2 *crane* beroperasi 'karena mesin *diesel generator* yang beroperasi tidak optimal, Kemudian masinis melakukan identifikasi

mengapa suhu air pendingin terjadi peningkatan suhu yang tinggi, faktor ini disebabkan kondisi *plate* dari *heat exchanger* yang mengalami penumpukan endapan kotoran atau *scale* sehingga terjadi *heat exchanger* yang bekerja kurang maksimal sehingga mengakibatkan tingginya suhu air pendingin karena kurangnya penyerapan panas yang optimal pada *heat exchanger* sistem air pendingin pada mesin *diesel generator*.

Mesin *diesel generator* dan juga pesawat–pesawat lainnya merupakan suatu rangkaian yang tidak dapat dipisahkan dalam pengoperasian kapal. Penulis mengambil judul ini berdasarkan pengalaman selama Prala, yaitu terjadi permasalahan yang disebabkan tidak tercapainya suhu air pendingin oleh kurangnya penyerapan panas karena kondisi *plate* pada *heat exchanger*, sehingga sangat mengganggu kelancaran kerja dari mesin *diesel generator* dikapal. Berdasarkan uraian diatas maka penulis mengambil judul:

**“OPTIMALISASI PERAWATAN *HEAT EXCHANGER TYPE PLATE* UNTUK MENUNJANG EFEKTIVITAS KINERJA *COOLING FRESH WATER* MESIN GENERATOR DI KAPAL MV.DK 02”**

## **1.2. Perumusan Masalah**

Dalam menganalisa suatu permasalahan air pendingin dan *system* pendingin dapat kita lakukan secara rutin dengan melihat panduan di *manual book* dan untuk lebih memudahkan dalam penyusunan skripsi ini, perlu dirumuskan terlebih dahulu masalah-masalah apa saja yang akan dibahas. Berdasarkan pengalaman pada saat Prala, ada beberapa masalah yang memerlukan solusi pemecahan masalah, antara lain:

1.2.1. Mengapa kondisi *plate* berpengaruh terhadap efektivitas *heat exchanger type plate* di kapal MV.DK 02 ?

1.2.2. Bagaimana upaya perawatan yang dilakukan pada sistem pendingin air tawar terutama pada *heat exchanger type plate* agar selalu bekerja dengan baik di kapal MV.DK 02 ?

### 1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Untuk mengetahui penyebab yang mempengaruhi kondisi pada *plate* yang dapat mempengaruhi kinerja efektivitas *heat exchanger*.

1.3.2. Untuk mengetahui upaya-upaya yang dilakukan dalam melakukan perawatan pada *heat exchanger* agar mencapai kondisi yang optimal.

### 1.4. Manfaat Penelitian

Dengan diadakannya penelitian dan penulisan skripsi ini, penulis berharap akan tercapainya manfaat yang dapat dicapai, antara lain :

1.4.1. Manfaat secara teoritis

1.4.1.1. Sebagai tambahan pengetahuan, wawasan bagi penulis maupun pembaca agar lebih mengerti dan meningkatkan pemahaman tentang bagaimana langkah perawatan *heat exchanger* dengan benar sehingga tidak mengalami penurunan kinerja dari *heat exchanger*.

1.4.1.2. Sebagai sumbangan bagi pembaca baik langsung maupun tidak langsung, sehingga pada akhirnya dapat bermanfaat dalam peningkatan ilmu perawatan *heat exchanger*.

1.4.1.3. Dapat menambah perbendaharaan perpustakaan Politeknik

Ilmu Pelayaran Semarang dan menjadi sumber bacaan dan referensi.

1.4.1.4. Sebagai acuan dan masukan agar perwira dan awak kapal dapat menerapkan hasil dari penelitian tentang perawatan yang sesuai prosedur pada *heat exchanger* untuk sistem pendingin air tawar ini dalam dunia kerja.

1.4.1.4. Bagi kampus tercinta, hasil penelitian ini dapat menjadi perhatian untuk meningkatkan mutu pendidikan dan pengetahuan agar menghasilkan sumber daya manusia yang handal dan terampil yang dapat bersaing di dalam dunia kerja.

## 1.5. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan ini di bagi menjadi lima bab, dimana masing-masing bab saling berkaitan satu sama yang lainnya sehingga akan mempermudah pembaca memahami sistematika dan mengetahui pokok-pokok permasalahan dan bagian-bagiannya sebagai berikut:

### **BAB I. Pendahuluan**

Pada bab ini, penulis akan menguraikan latar belakang penulisan, identifikasi masalah, pembatasan masalah, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penyusunan skripsi, dan sistematika penulisan dari penelitian ini.

### **BAB II. Landasan Teori**

Pada bab ini terdiri atas tinjauan pustaka, kerangka pikir penelitian. Bab ini berisi gambaran mengenai definisi yang mendasari topik permasalahan penulisan penelitian ini dan juga hipotesis atau kesimpulan sementara dari masalah yang diteliti berdasarkan kajian teori dan kerangka pikir yang sudah dibuat.

### **BAB III. Metode Penelitian**

Pada bab ini diuraikan waktu dan tempat penelitian, data yang diperlukan, metode pengumpulan data dan teknik analisis data. Waktu dan tempat penelitian menerangkan lokasi dan waktu dimana dan kapan penelitian dilakukan. Metode pengumpulan data merupakan cara yang dipergunakan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan. Teknik analisis data berisi mengenai alat dan cara analisis data yang digunakan dan pemilihan alat dan cara analisis harus konsisten dengan tujuan penelitian.

### **BAB IV. Hasil Penelitian Dan Pembahasan**

Pada bab ini terdiri dari gambaran umum obyek penelitian, analisis hasil penelitian dan pembahasan masalah. Gambaran umum obyek penelitian adalah gambaran umum mengenai suatu obyek yang diteliti. Analisis hasil penelitian merupakan bagian inti dari skripsi dan berisi pembahasan mengenai hasil-hasil penelitian yang diperoleh.

## BAB V. Kesimpulan Dan Saran

Bab ini menjelaskan kesimpulan terhadap masalah pada suhu operasi air pendingin dan perawatan pada sistem air pendingin pada bagian *heat exchanger type plate*. Dikemukakan usul–usul kongkrit untuk menyelesaikan masalah tentang tidak tercapainya suhu air pendingin terhadap kerja mesin *diesel generator* dan perawatan yang dilakukan guna menunjang kinerja dari *heat exchanger type plate*.



## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Tinjauan Pustaka

Guna mendukung pembahasan didalam penulisan skripsi ini, penulis telah menggunakan beberapa pustaka, dan pustaka tersebut saling berkaitan dengan permasalahan yang dibahas penulis pada penulisan skripsi ini. Adapun pustaka yang digunakan antara lain adalah :

##### 2.1.1. Perawatan

Pengertian perawatan *maintenance* sebagai konsepsi dari semua aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas fasilitas/mesin agar dapat berfungsi dengan baik seperti kondisi awalnya (Ansori dan Mustajib, 2013).

##### 2.1.2. Optimalisasi

Pengertian Optimalisasi Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), bahwa optimalisasi berasal dari kata optimal artinya terbaik atau tertinggi. Mengoptimalkan berarti menjadikan sesuatu atau proses menjadi paling baik atau paling tinggi. Sedangkan optimalisasi adalah proses mengoptimalkan sesuatu, dengan kata lain proses menjadikan sesuatu menjadi paling baik atau paling tinggi. Jadi, optimalisasi adalah suatu proses mengoptimalkan

sesuatu atau proses menjadikan sesuatu menjadi paling baik dari kondisi yang sebelumnya

### 2.1.3. Kinerja

Menurut Veithzal Rivai dalam bukunya Kamus Besar Bahasa Indonesia menjelaskan bahwa “kinerja merupakan suatu hasil atau tingkat keberhasilan seseorang secara keseluruhan selama periode tertentu didalam melaksanakan tugas dibandingkan dengan berbagai kemungkinan, seperti standar hasil kerja, target, kriteria yang telah disepakati bersama“.

Kinerja merupakan hal penting yang harus dicapai oleh setiap perusahaan dimanapun, karena kinerja merupakan cerminan dari kemampuan perusahaan, dalam mengelola dan mengalokasikan sumber dayanya. Selain itu tujuan pokok penilaian kinerja adalah untuk memotivasi karyawan dalam mencapai sasaran organisasi dan dalam mematuhi standar perilaku yang telah ditetapkan sebelumnya, agar membuahkan tindakan dan hasil yang diharapkan. Standar perilaku dapat berupa kebijakan manajemen atau rencana formal yang dituangkan dalam anggaran.

### 2.1.4. Heat Exchanger (Alat Penukar Panas)

*Heat exchanger* adalah pesawat bantu diatas kapal yang digunakan mengubah fluida atau mengubah fasa fluida dengan cara mempertukarkan kalornya dengan fluida yang lain, arti dari

mempertukarkan disini adalah memberikan atau mengambil kalor. Energi yang dipindahkan adalah energi termal (*enthalpy*) antara dua fluida atau lebih, antara permukaan solid dan fluida, atau antara partikel solid dan fluida, pada temperatur yang berbeda dalam keadaan kontak termal.

Menurut Souchotte, Ernest (1975 : 184) dalam bukunya *Marine Auxiliary Machinery* menjelaskan bahwa panas mengalir dari cairan panas ke yang lebih dingin melalui dinding konduktif yang mengambil beberapa suhu menengah. Suhu cairan panas jatuh melalui lapisan batas yang terkait dengan sisi dingin dari suhu masal ke suhu dinding. Ada penurunan kecil suhu melalui dinding karena ketahanan thermal. Pada sisi dingin dinding cairan langsung bersentuhan dengan dinding dengan saat yang sama tetapi suhu turun melalui lapisan batas di sisi itu kesuhu cairan curah.

#### 2.1.4.1. Jenis *heat exchanger* (penukar panas)

Menurut Shanu Khan (2017 : 9,10) dalam bukunya *Modeling and Temperature Control of Heat Exchanger Proses* menjelaskan bahwa jenis penukar panas ada dua klasifikasi utama, penukar panas menurut pengaturan alirannya, pada penukar panas penukaran aliran paralel, kedua cairan masuk ke penukar panas pada ujung sama, dan melakukan perjalanan secara paralel satu sama lain ke sisi yang lain. Penukaran panas *counter-flow*, cairan masuk ke penukar panas dari ujung yang berlawanan. Desain arus berlawanan paling efisien karena dapat mentransfer panas terbanyak dari medium panas. Dalam penukar panas lintas aliran cairan bergerak secara kasar terhadap satu sama lain.

Jenis-jenis dari alat bantu sistem pendingin *heat exchanger* adalah sebagai berikut:

- 1) *Shell and tube heat exchanger*
- 2) *Plate heatexchanger*
- 3) *Adiabatic well heat exchanger*
- 4) *Plate fin heat exchanger*

MV. DK 02 merupakan kapal yang menggunakan mesin penggerak utamanya menggunakan motor diesel, untuk pendingin diatas kapal menggunakan *heat exchange* (alat penukar panas) dengan tipe *plate*. *Heat exchanger* model *plate* ini terdiri dari sederetan *plate* yang mempunyai alur yang teratur, kemudian disusun menjadi suatu bentuk dan dikencangkan dengan baut pengikat. Setiap *plate* dengan *seal* spesial yang diletakkan dalam alur kelilingnya, klem kedua ujungnya, sehingga antara cairan yang didinginkan dengan cairan media pendingin tidak bercampur menjadi satu, akan tetapi menjadi terpisah dengan adanya *seal* spesial tersebut.

Menurut P. Van Maanen (1997 : 8,24) dalam bukunya Motor Diesel Kapal jilid 1 menjelaskan bahwa:

Jadi apabila dibandingkan dengan *heat exchanger* jenis *stern* dan *tube*, *heat exchanger* jenis *plate* ini mempunyai beberapa kelebihan, diantaranya adalah sebagai berikut:

#### 2.1.4.1.1. Konstruksi yang padat / kompak

Permukaan yang memindahkan panas ditempatkan kedalam suatu *volume* yang kecil, sedangkan akibat plat yang tipis serta putaran intensif dari cairan akan mengakibatkan pemindahan panas perM<sup>3</sup> lebih besar. Untuk demonstrasi dari permukaan pemindah panas tidak memerlukan ruangan extra seperti pada *heat exchanger* model *tube*.

#### 2.1.4.1.2. Perbaikan akan lebih praktis.

*Plate-plate* yang terhubung dan diikat menjadi satu dengan baut penghubung, dapat dibuka dengan

cepat, sehingga apabila ada *plate* yang rusak dapat diganti dengan cepat tanpa memerlukan pengelasan.

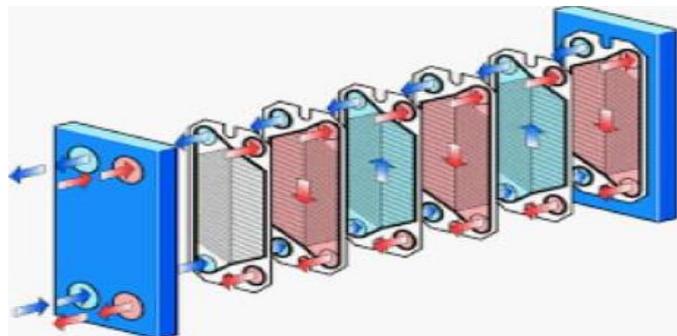
#### 2.1.4.1.3. Fleksibilitas.

Pemindah panas *plate* terdiri dari empat pipa cabang dipasang pada salah satu dari plat lurus dengan lubang-lubang plat susunan dimana cairan lewat melalui *plate* dengan dibatasi gasket untuk membedakan kedua fluida agar tidak bercampur dalam proses penukaran panas.

#### 2.1.4.1.4. Material

Semua *plate* pemindah panas harus dibuat dari unsur titanium, yang memiliki ketahanan yang besar terhadap pengaruh korosi dan erosi, sehingga mempermudah perawatannya, tidak seperti halnya *heat exchanger* pipa yang lebih mudah terkena korosi serta menimbulkan kerak dibagian dalamnya.

*Heat exchanger* diatas kapal dibagi menjadi 2 bagian yaitu *low temperature cooler* (LT) pendingin temperatur rendah dan *high temperature cooler* (HT) pendingin temperatur tinggi. Menurut P. Van Maanen (1997 : 8,24) dalam bukunya Motor Diesel Kapal jilid 1 menjelaskan bahwa, cara kerja dari *heat exchanger* jenis *plate* dapat dilihat pada lampiran gambar 2.1.



Gambar 2.1 Gambar *heat exchanger type plate*

Sumber dari *manual book*

Bila pemindah panas, misalnya diterapkan sebagai pendingin, maka air laut dimasukkan dan dikeluarkan menurut panah merah. Dengan demikian maka aliran air tawar berlawanan dengan arah air laut, lihat panah biru. Oleh sebab bagian *plate* yang memindahkan panas dibuat dalam sebuah model gelombang, maka akan terjadi pusaran kuat sehingga memindahkan panas akan menjadi intensif. Setelah media pendingin air tawar masuk ke dalam mesin *diesel generator* melalui *jacket cooling* yang telah menyerap beban panas, aliran air tersebut akan kembali lagi ke pendingin suhu tinggi (*high temperature cooler*) untuk didinginkan oleh pendingin suhu rendah (*low temperature cooler*). Aliran air laut yang berfungsi untuk mendinginkan media air tawar yang berasal dari laut yang dipompakan oleh pompa air laut (*sea water cooling pump*) menuju ke penukar panas air tawar (*low temperature cooler*).

#### 2.1.5. Mesin *Diesel Generator*

Menurut Jimmy Ahyari (2010 : 10) *diesel generator* adalah gabungan antara *diesel engine* dengan *electric generator* (dalam hal ini adalah *alternator*) untuk menghasilkan energi listrik.

#### 2.1.6. Bahan Pendingin

Menurut P. Van Maanen (1997 : 8.2,8.3,8.4) dalam bukunya Motor Diesel Kapal jilid 1 menjelaskan bahwa bahan pendingin ada beberapa macam yaitu :

### 2.1.6.1. Air laut

Untuk kapal laut bahan pendingin tersebut dengan mudah sekali di dapat, dan tersedia berlimpah-limpah. Air laut sebagai bahan pendingin, memiliki beberapa sifat yang menguntungkan yang dihisap dari *sea chest*, seperti panas jenis besar pada kepekatan relatif tinggi. Berarti bahwa persatuan volume dapat ditampung panas yang besar, sehingga kapasitas-kapasitas pompa dan dayanya dapat dibatasi. Ditinjau dari tersedianya secara berlimpah-limpah, maka air laut dapat dibuang kelaut setelah digunakan sebagai bahan pendingin sehingga sistem pendinginan menjadi sederhana dalam penataannya. Meskipun memiliki sifat yang menguntungkan tersebut diatas, air laut tidak secara langsung digunakan untuk pendinginan dari bagian motor. Air tersebut mengandung antara lain persentase tinggi mineral yang larut didalamnya ( $\pm 3$  persen massa). Mineral tersebut akan menjadi kristal sewaktu dipanasi yang akan membentuk kerak keras dibagian permukaan yang didinginkan. Kerak tersebut sangat keras sekali sehingga mengganggu perpindahan panas dan akan membuntu saluran pendingin yang sempit. Disamping itu dengan kadar *chloride* yang tinggi dari air laut, maka kemungkinan korosi dari bagian motor yang didinginkan menjadi besar. Dari uraian diatas, maka air laut sebagai bahan pendingin digunakan secara tidak langsung, terkecuali kadang-kadang untuk pendinginan udara bilas danu dara. Dengan penggunaan material khusus, maka pendingin dapat dijaga terhadap korosi dan oleh karena suhu air pendingin yang relative rendah pengendapan dari kerak juga akan berkurang.

Air laut selalu digunakan sebagai bahan pendingin secara tidak langsung, bahan pendingin (air laut atau minyak pelumas) yang mengambil panas dari motor akan menyerahkan panas tersebut melalui sebuah alat pemindah panas (alat pendingin) ke air laut lagi. Ada beberapa faktor-faktor yang menghambat kurang optimalnya proses penyerapan panas dalam *plate* pendingin dengan media air laut, yaitu :

- a) Endapan lumpur dan pasir.
- b) Timbulnya alga laut, rumput laut , lumpur liar, kerang kecil.
- c) Batu endapan (kerak)
- d) Kontruksi plat yang terlalu tebal
- e) Adapun faktor-faktor lain yang dapat menghambat

kinerja dari proses penyerapan panas tipe *plate* ini adalah dari faktor manusia atau dalam prosedur perawatan dan pembersihan kurang baik.

#### 2.1.6.2. Air tawar

Air tawar diatas kapal sangat baik sekali dalam proses pendinginan, sehingga tak memiliki sedikit sifat yang kurang baik. Dengan menghilangkan udara yang ada didalamnya sebaik-baiknya maka air tawar akan mengakibatkan sedikit atau tidak sama sekali korosi dan juga tidak mengakibatkan pengendapan kerak. Sehingga dapat digunakan untuk pendinginan bagi semua bagian motor.

Air tawar diatas kapal sangat mahal sekali harganya dan susah ditemukan saat keadaan darurat habis saat pelayaran, sehingga selalu diusahakan penggunaannya dalam satu siklus tertutup untuk dapat digunakan berulang kali. Siklus tertutup tersebut terdiri dari selain ruang pendingin dari bagian motor yang harus didinginkan juga saluran, keran penutup, pompa dan pesawat pendingin.

#### 2.1.6.3. Minyak pelumas.

Dengan bantuan minyak pelumas dari system pelumasan motor, minyak pelumas tidak hanya digunakan sebagai bahan pelumas, tetapi juga sebagai penyalur panas gesekan atau sebagai bahan pendingin. Pemilihan minyak pelumas sebagai bahan pendingin dapat dipahami, minyak tersebut dialirkan melalui saluran poros engkol dan dalam batang gerak, sedangkan pembuangan dari padanya dianggap berlebihan. Minyak pelumas (pendingin) dengan mudah dapat mengalir keluar dari torak dengan mudah kedalam kotak engkol. Untuk mencegah agar tidak terlalu banyak pelumas terlempar pada dinding silinder, khususnya pada motor besar, maka minyak pelumas disalurkan melalui saluran dalam batang torak kebagian bawah dari kotak engkol. Keuntungan besar dari minyak pelumas sebagai bahan pendingin seperti halnya pada torak trunk bahwa kebocoran bahan pendingin kedalam kotak engkol tidak membawa permasalahan, sehingga pipa teleskop yang mahal dan mudah rusak untuk pemasukan dan pengeluaran air pendingin ke torak tidak diperlukan lagi.

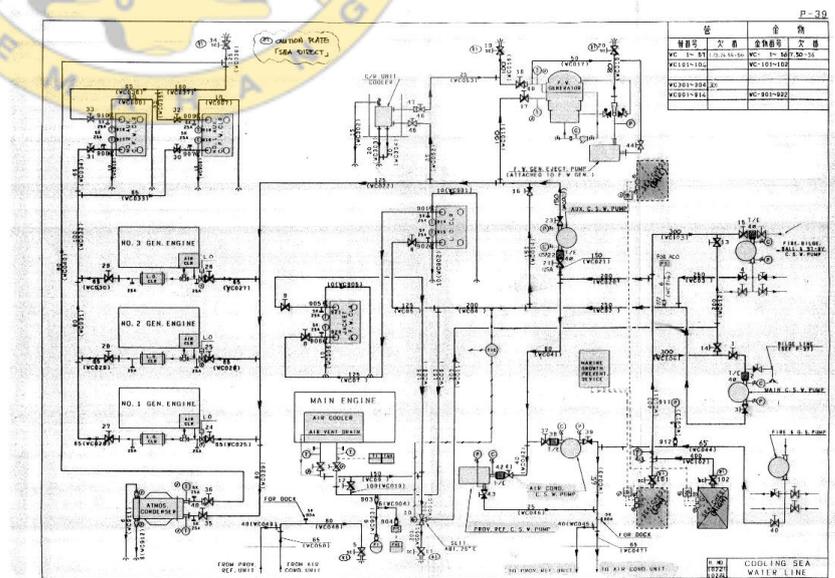
Sifat minyak pelumas sebagai bahan media pendingin mesin diatas kapal dianggap kurang menguntungkan dibandingkan dengan media pendingin yang lain. Hal tersebut ternyata telah dibuktikan dari perbandingan kepekatan dan

panas jenis kedua bahan tersebut, selain itu kenaikan suhu minyak pelumas dalam torak tidak boleh terlalu tinggi mengingat kemungkinan oksidasi yang cepat dari minyak dengan pengendapan zat arang yang terjadi pada bagian yang didinginkan.

### 2.1.7. Alur sistem pendingin diatas kapal

Motor yang digunakan dikapal sebagian besar menggunakan pendingin air, maka akan dibahas operasi sistem pendingin dari jenis sistem pendingin tertutup dan sistem pendingin terbuka. Dengan media pendingin berbeda yaitu sistem pendingin tertutup adalah media pendinginnya adalah air tawar serta dari sistem pendingin terbuka dengan media pendinginnya adalah air laut sehingga dari sistem pendingin tersebut masing-masing mempunyai keuntungan dan kerugian

#### 2.1.7.1. Sistem pendinginan terbuka



Gambar 2.2 Diagram piping cooling sea water line

Sumber dari *manual book*

Pendinginan terbuka yang dimaksud adalah pendinginan mesin *diesel* dengan media air laut secara langsung. Proses pendinginan terbuka adalah dimana isapan air laut yang mengalir dan mendinginkan air tawar yang keluar dari mesin yang sedang beroperasi dan langsung mengalir ke *overboard*. Keuntungan dari sistem pendinginan terbuka adalah sistem yang cukup sederhana dan tidak perlu tanki ekspansi *cooler* sehingga biaya lebih murah dan media pendingin air laut selalu tersedia. Cara kerjanya pada sistem pendingin terbuka yaitu motor didinginkan langsung dengan air laut. Airlaut masuk melalui kotak laut melewati filter menuju pompa untuk dialirkan ke motor melewati kotak pendingin dan *manometer* setelah melalui kotak pendingin, air laut masuk ke motor induk dan selanjutnya keluar dari lambung kapal dengan temperatur yang tinggi. Antara tangki pendingin dengan motor dipasang *manometer* untuk mengukur besarnya tekanan air laut sebelum masuk ke motor. Kerugian dari sistem pendingin air laut ini adalah karena air laut yang mengandung garam sehingga dapat mengakibatkan korosi pada pipa serta terkandungnya endapan-endapan dari laut sendiri apabila kapal melintasi perairan yang dangkal seperti saat kapal melakukan olah gerak untuk bersandar pada pelabuhan.

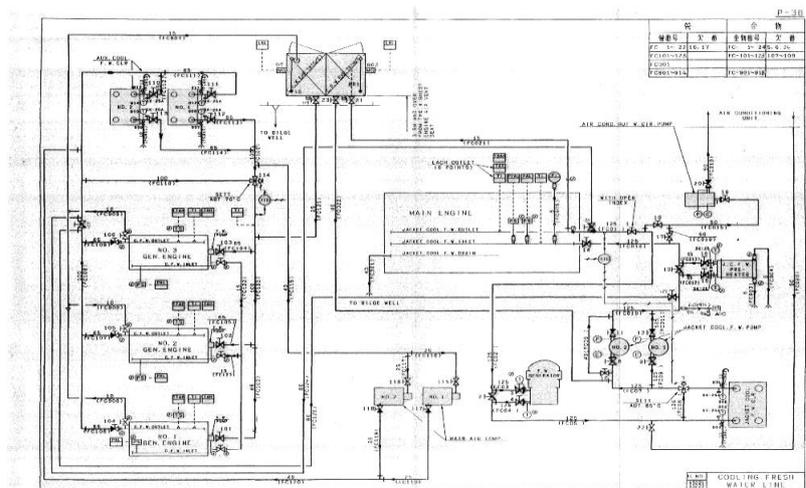
Keuntungannya:

- 1). Sistem cukup sederhana, tidak perlu tanki ekspansi, *cooler* sehingga biaya lebih murah.
- 2). Media pendingin/ air laut selalu tersedia.

Disamping itu mempunyai kekurangan, yaitu :

- 1) Pada suhu lebih dari  $50^{\circ}\text{C}$  akan terjadi kerak–kerak garam yang akan mempersempit pipa.
- 2) Resiko terhadap proses korosi sangat besar sehingga mesin akan cepat rusak.
- 3) Resiko berlayar didaerah dingin maka pengaturan suhu air masuk mesin sulit diatur, karena suhu air laut terlalu rendah, sehingga silinder *liner* dapat retak, Karena perbedaan suhu yang sangat tinggi antara didalam silinder *liner* dan suhu air laut diluar silinder *liner*.

#### 2.1.7.2. Sistem pendinginan tertutup



Gambar 2.3 Diagram piping *cooling fresh water line*

Sumber dari *manual book*

Pendingin tertutup yang dimaksud adalah pendinginan mesin *diesel* dengan media air tawar yang mengalir bersirkulasi dan selanjutnya air tawar yang keluar dari silinder kepala didinginkan kembali melalui *heat exchanger* atau *cooler* air tawar dengan pendingin air laut. Sirkulasi media pendinginnya dimulai dari air laut masuk dari *sea chest* dan masuk kedalam *low temperature cooler* atau pendinginan temperatur rendah untuk mendinginkan air tawar dari motor bantu dan air tawar dari *high temperature cooler* dan air laut langsung dibuang kelaut selesai sirkulasi didalam *low temperature cooler*, kemudian untuk pendinginan mesin induk dilakukan di pendinginan khusus yaitu pada *high temperature cooler* atau pendingin temperatur tinggi, yaitu dengan media air tawar dari mesin induk yang telah bersirkulasi untuk pendinginan akan masuk kedalam *high temperature cooler* untuk didinginkan oleh air tawar hasil pendinginan dari *low temperature cooler*. Keuntungan sistim pendinginan tertutup adalah dengan media air tawar, maka resiko korosi dapat dicegah atau dihindari, serta pengaturan suhu masuk dan suhu keluar dari air pendingin akan lebih mudah diatur lewat *heat exchanger* atau *cooler*. Kekurangan dari pengoperasian sistem pendinginan tertutup ini adalah ketergantungan terhadap

persediaan air tawar sebagai media pendingin, tentunya biaya yang dikeluarkan lebih mahal untuk mensupply air tawar dan sistim penataan pipa menjadi lebih mahal, karena adanya *cooler*, tanki ekspansi dan pipa pipa.

Keuntungannya dari sistem ini adalah sebagai berikut :

- 1). Dengan media air tawar, maka resiko terhadap korosi dapat dicegah/dihindari sehingga perawatan lebih mudah guna mencapai suhu air pendingin yang normal.
- 2). Pengaturan suhu masuk dan suhu keluar pada mesin diesel dari air pendinginan lebih mudah diatur lewat *cooler*, jadi apabila terjadi kelainan pada suhu mesin yang tidak normal dapat cepat diketahui.

Disamping itu mempunyai kekurangan, yaitu :

- 1). Ketergantungan terhadap persediaan air tawar pendingin.
- 2) Sistem penataan pipa menjadi lebih mahal, karena adanya *cooler*. tanki ekspansi dan pipa-pipanya.

## 2.2. Definisi Operasional

Untuk memudahkan dalam pemahaman istilah-istilah yang terdapat dalam laporan penelitian ini, maka penulis memberikan pengertian-pengertian yang kiranya dapat membantu pemahaman dan mempermudah dalam pembahasan laporan penelitian yang dikutip dari beberapa buku (pustaka) sebagai berikut :

### 2.2.1. *Heat exchanger* (alat penukar panas)

*Heat exchanger* adalah pesawat bantu diatas kapal yang digunakan sebagai pendingin mesin induk dan mesin bantu yang menggunakan 2 fluida dalam prosesnya yaitu dengan media air laut dan air tawar.

### 2.2.2. *Expantion tank* (Tangki ekspansi)

Tangki ekspansi berfungsi sebagai tangki penampungan air tawar (*fresh water*) dan untuk menambah bila ada kekurangan didalam *system*. Tangki ini ditempatkan pada tempat yang lebih tinggi dari saluran pipa. Sehingga bisa memelihara tekanan konstan dalam *system* dan mencegah adanya udara atau uap didalamnya berpindah dari suatu tempat ke tempat lain.

### 2.2.3. *Sea chest* (isapan air laut)

*Sea chest* adalah suatu perangkat yang berhubungan dengan air laut yang menempel pada sisi dalam dari pelat kulit kapal yang berada dibawah permukaan air dipergunakan untuk mengalirkan air laut kedalam kapal (*sea water system*) sehingga kebutuhan air laut dapat terpenuhi.

### 2.2.4. *Low temperature cooler* (pendingin temperatur rendah)

*Low temperature* adalah bagian dari *heat exchanger* yang digunakan sebagai pendinginan awal atau yang sering dikenal dengan

*central cooler* yang dalam prosesnya air tawar didinginkan oleh air laut.

#### 2.2.5. *High temperature cooler* (pendingin temperatur tinggi)

*High temperature* adalah bagian dari *heat exchanger* yang merupakan pendingin lanjutan dari *low temperature* untuk mendinginkan air tawar yang telah mendinginkan bagian dari mesin generator, yang prosesnya air tawar dari mesin generator didinginkan oleh air tawar dari *low temperature* lalu bersikulasi terus-menerus mendinginkan bagian-bagian yang dialiri oleh sistem pendingin.

#### 2.2.6. *Thermometer*

Alat yang digunakan untuk mengukur temperatur air laut dan air pemanas dari *jacket cooling main engine* yang masuk ke dalam sistem maupun yang keluar dari sistem.

### 2.3 Kerangka Pikir Penelitian

Berdasarkan kerangka pikir, dapat dijelaskan bermula dari topik yang akan dibahas yaitu Optimalisasi perawatan guna menunjang kinerja *heat exchanger type plate* pendingin air tawar terhadap mesin *diesel generator*, penulis ingin mengetahui faktor- faktor yang menyebabkan penurunan kinerja *heat exchanger type plate*, dampak dari penurunan *heat exchanger* terhadap mesin *diesel generator* dan upaya yang dilakukan guna menunjang kinerja *heat exchanger type plate* agar optimal, lalu penulis mengambil landasan teori yang terkait dengan *heat exchanger type plate*, kemudian hasil

analisa penelitian dilakukan menggunakan teknik pengumpulan data dengan cara observasi, wawancara dan studi pustaka, dan pembahasan masalah penulis menggunakan metode FTA dan USG serta metode perhitungan dengan tabel kebenaran serta perhitungan rangkuman yang dihasilkan dari kuisisioner yang dilakukan pada narasumber yang terkait dalam penelitian ini.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh kinerja dari *plate type heat exchanger* pada *cooling fresh water* pada mesin *diesel generator* di kapal MV.DK 02, maka dapat disimpulkan bahwa:

- 5.1.1. Adapun faktor-faktor yang dapat menyebabkan yang mempengaruhi kondisi *plate* sehingga mengalami penurunan pada kinerja *heat exchanger* yaitu dari kondisi *sea chest* yang kotor mengakibatkan penyumbatan aliran air laut, *seal rusak* yang mengakibatkan kebocoran serta tekanan pompa yang menurun akibat *impeller* dari pompa yang rusak serta kondisi air media pendingin yang dapat menimbulkan korosi serta *scale* dan penggunaan *plate* pada suhu tinggi dalam jangka panjang yang berakibat menurunnya daya serap dari *plate*.
- 5.1.2. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja dari *plate heat exchanger* yaitu dengan pembersihan *sea chest* secara rutin dan pengecekan zink anode pada isapan *sea chest*, pada komponen *seal* dilakukan pengecekan saat pengikatan *frame* pada pemasangan, dan untuk pompa dilakukan perawatan serta pergantian secara berkala pada komponen yang bergesekan ataupun kelistrikan motor pompa dan

media air pendingin rutin dilakukan pengecekan kadar garam serta kandungan cairan kimia yang terdapat pada air tawar, terakhir untuk selal dilakukan pergantian *plate* dari *heat exchanger* yang sudah tidak layak maupun sesuai dengan *running hours* pada *manual book*.

## 5.2. Saran

Pada bagian akhir dari penelitian ini, penulis akan memberikan beberapa saran yang diharapkan dapat bermanfaat bagi semua pihak yang terlibat. Baik bagi pihak kapal yang terlibat secara langsung dilapangan maupun bagi pihak perusahaan pelayaran. Adapun saran-saran yang dapat diberikan agar seluruh kru kapal dapat lebih memahami pentingnya *heat exchanger* dalam sistem pendingin di atas kapal adalah sebagai berikut:

- 5.2.1. Hendaknya meningkatkan pemahaman kru mengenai pentingnya *heat exchanger* agar selalu diperhatikan komponen-komponen yang berkaitan dengan sistem pendingin dengan diutamakan perawatan dan perbaikan sesuai dengan *standar operational procedure* sesuai dengan manual book.
- 5.2.2. Hendaknya dari *crew* kapal agar selalu meminta *spare part* maupun peralatan yang menunjang untuk pengerjaan perbaikan dan perawatan untuk pemesanan bantu pada pihak perusahaan agar selalu tersedia serta dilakukan familirisasi pada *crew* mesin agar lebih memahami pengoperasian serta pemeliharaan pesawat bantu yang ada diatas kapal

## DAFTAR PUSTAKA

- Fathoni, Abdurrahmat, 2006, *Metodologi Penelitian & Teknik Penyusunan Skripsi*, PT Rineka Cipta, Jakarta
- Hamid, Darmadi, 2013, *Metode Penelitian Pendidikan dan Sosial*, Alfabeta, Bandung
- Handoyo, Jusak Johan, 2014, *Mesin Penggerak Utama Motor Diesel*, Deepublish, Yogyakarta
- Kepner, C.H. dan Benjamin B. Tregoe, 1981, *Manajer Yang Rasional*. Edisi Terjemahan, Erlangga : Jakarta.
- Khan, Shanu, 2011, *Modeling and Temperature Control of Heat Exchanger Proses*, Hamirpur, India
- Maanen, P. Van , 1997, *Motor Diesel Kapal Jilid 1*, Nautech, Jakarta
- Purnomo, 2007. *Pengertian Fault Tree Analisis*. Program Studi Teknika
- Setiawan, Agus, 2016, *pengertian studi pustaka*, diambil dari <http://www.transiskom.com/2016/03/pengertian-studi-kepustakaan.html>, diakses pada 12 november 2020.
- Souchotte, Ernest, 1975, *Marine Auxilary Manchinery*, Lidia
- Sugiyono, 2010, *Pengertian Data Primer*, Rineka Cipta, Jakarta
- Sugiyono, 2011, *Teknik Analisis Data*, Rineka Cipta, Jakarta
- Sugiyono, 2016, *Metodologi Penelitian*, Rineka Cipta, Jakarta
- Tim PIP Semarang, 2020. *Pedoman Penulisan Skripsi Jenjang Pendidikan Diploma IV*. Semarang : Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

# Lampiran 1

## Ship Particulars


**PT. KARYA SUMBER ENERGY**  
**SHIP'S PARTICULARS**

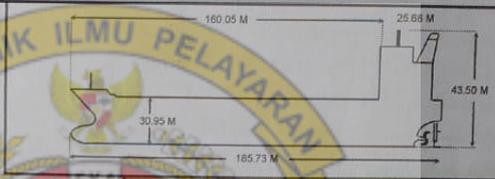
<b>NAME</b> MY DK 02		<b>KEEL LAID</b> 06 SEPTEMBER 1997		<b>SATELLITE COMMUNICATION</b>	
<b>CALL SIGN</b> Y B K H 2	<b>LAUNCHED</b> 05 JANUARI 1998	<b>DELIVERED</b> 27 FEBRUARI 1998		<b>INM-C</b> 452502595	
<b>FLAG</b> INDONESIA	<b>SHIPYARD</b> OSHIMA SHIPBUILDING COMPANY LTD NAGASAKI JEPANG		<b>E-MAIL</b>		
<b>PORT OF REGISTRY</b> TANJUNG PRIOK			<b>PHONE</b> 870773189567		
<b>OFFICIAL NUMBER</b>			<b>FAX</b> 870763188070		
<b>IMO NUMBER</b> 9154555			<b>TELEX</b> 437155410 GODA		
<b>CLASS SOCIETY</b> BKI & DNV-GL			<b>MMSI</b> 371554000		
<b>CLASSIFICATION CHARACTER</b> SM			<b>EX. NAME</b> VOC DAISY		
<b>RAI CLUB</b> RAETS MARINE MARINE INSURANCE BV			<b>CS / FLAG</b> PANAMA		

<b>OWNERS</b> KYK LINES	<b>OPERATORS</b> PT KARYA SUMBER ENERGY, JL KALIBESAR BARAT NO 37 JAKARTA BARAT - 11230 INDONESIA +62218910382, PIC SUHAFRINAL, MOBILE PHONE +6291381698002, EMAIL suha@kvsbehipping.com, dpa.kas1@gmail.com	<b>TLP</b>
-------------------------	---	------------

PRINCIPAL DIMENSIONS			
LDA	185.73 M		
LBP	177.00 M		
BREADTH	30.96 M		
DEPTH (molded)	16.40 M		
HEIGHT (maximum)	43.50 M		
BRIDGE FRONT - BOW	160.05 M		
BRIDGE FRONT - STERN	25.86 M		



TONNAGE		TANK CAPACITIES (cbm)		
NET	16,061 MT	CARGO HOLD CAPACITY		
GROSS	25,807 MT	GRAIN (M3)	BALE (M3)	BLST TKS (100%)
GROSS Reduced (Pc.1345)	NA	NO 1 6,383 M3	NO 11 8,219 M3	NO 1P/S 1,839 M3
		NO 2 16,726 M3	NO 2 10,615 M3	NO 2P/S 2,718 M3
		NO 3 10,228 M3	NO 3 10,520 M3	NO 3P/S 2,278 M3
		NO 4 9,372 M3	NO 4 9,147 M3	NO 4P/S 1,927 M3
		NO 5 10,850 M3	NO 5 10,443 M3	NO 5P/S 2,024 M3
		NO 6 9,186 M3	NO 6 9,008 M3	NO 6P/S 1,867.8 M3
				AFT 561.9 M3
				NO 4 CH 9,327 M3
		<b>TOTAL 59,044</b>	<b>TOTAL 67,851</b>	<b>TOTAL 23,216</b>

LOAD LINE INFORMATION			
FREEBOARD	DRAFT	DWT	
TROPICAL FRESH	4.145 M	12,290 M	48,406 MT
FRESH	4.390 M	12,045 M	47,189 MT
TROPICAL	4.413 M	12,023 M	48,428 MT
SUMMER	4.658 M	11,777 M	47,183 MT
WINTER	4.903 M	11,532 M	45,941 MT
LIGHT SHIP % 7.131 MT			

MACHINERY / PROPELLER / RUDDER		BUNKER TANKS		WINCHES / WINDLASSES / ROPES / EMERGENCY TOWING	
MAIN ENGINE	DAIWAHATSU 6RTA-8BT 1 SET	1 FO TK	261 M3	WINCHES	FWD AFT PARTICULARS
M.C.C	9,620 PS X 108 RPM	2 FO TK	498 M3	MRG Ropes	6 16 T X 15 M/MIN
NCR	8,975 PS X 102.8 RPM	3 FO TK	538 M3		98 MM X 220 M
Consumption	22.00 mt/day ballast	4 FO TK	367 M3	Winch BHC	
MAX. CRITICAL RANGE	53 - 64 RPM	FO SETT TK	18.7 M3	WINDLASS	2 N/A 22.4 T X 9 M/MIN
AUX. BOILER TYPE	COMPOSITE BOILER TYPE	FO SERV	18.2 M3	FIRE WIRE	
GENERATOR (3 sets)	Daihatsu engine 3 x 600 kw 100/440V	TOTAL	1,702 M3	ANCHOR	2 N/A STOCKLESS 5,650 KG X 2
	60HZ a.c	DO TK	148.2 M3	EMC	
EMER. D.G.	1 X 64 KW @ 1800 RPM	DO SERV	3.6 M3	TOWING	
PROPELLER	4 BLADE SOLID HSP, D = 6,100 MM	TOTAL	183.8 M3		
RUDDER	Streamlined Marine Type				

BALLAST PUMPS SYSTEM			
MAIN PUMPS	NO.	CAPACITY	HEAD RPM
BALLAST PUMP	1	1000 MP	20 M 1200

CRANES	
4 X 30 T SWL	

LIFE BOATS	
2 x 28 Persons	
MAKER	
Ship Co Ltd	
Totally enclosed	

FIRE FIGHTING SYSTEM	
E/RM	CO2 Fire Extinguishing System & portable foam
CARGO/DK AREA	FIRE HYDRANT

LUBE OIL TANK M3	
NO 1 CYL TK	18.2 M3
NO 2 CYL TK	19.3 M3
G/E LO SETT TK	1.6 M3
G/E LO STOR TK	2.4 M3
<b>TOTAL</b>	<b>39.5 M3</b>

  
**Capt. Bambang Setyono**  
**Master DK02**

## Lampiran 2

### Crew list

**CREW LIST**

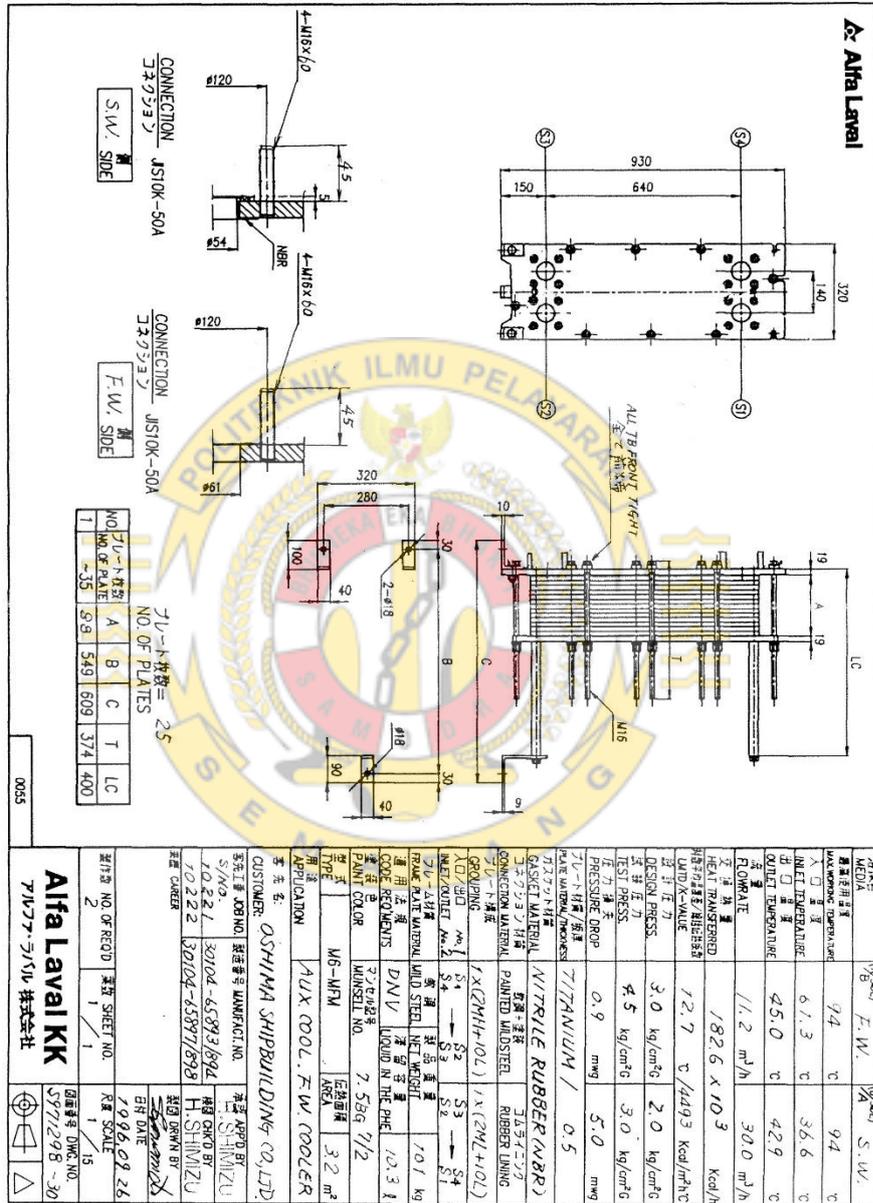
(Name of shipping line, agent, etc.)		Arrival	<input checked="" type="checkbox"/> Departure	Page No.	
1. Name of ship <b>DK 02</b>		2. Port of Arrival <b>CILACAP</b>		3. Date <b>Apr-19</b>	
4. Nationality of ship <b>INDONESIA</b>		5. Next port of Call		6. Nature and No. of identity document (seaman's book/validity) (DD / MM / YY)	
7. No.	8. Family name, Given names	9. Rank or rating	10. Nationality	11. Certificate no and validity (DD / MM / YY)	Date and Place of Encagement (DD / MM / YY)
1	BAMBANG SETIYONO	MASTER	INDONESIAN	6200007563N10217 04/01/2022	B 021167 30/11/2019 Cilacap, Indonesia
2	MUHAMMAD HANIF NUGRAHA	C/OFF	INDONESIAN	6201294326N20316 23/05/2021	E 158469 11/04/2020 Cilacap, Indonesia
3	DIMAS FAJAR KATON WIBOWO	2/OFF	INDONESIAN	6202006504N30316 16/03/2021	B 067196 05/06/2020 Cilacap, Indonesia
4	LAZUARDI ABDUL HAFIDZ	3/OFF	INDONESIAN	5202004674N30116 25/10/2021	C 074924 10/07/2019 Cilacap, Indonesia
5	AFRIZAL	JUN 3/OFF	INDONESIAN	6200115034M30216 22/02/2021	F188945 09/11/2021 Cilacap, Indonesia
6	DARMANSYAH	C/ENG	INDONESIAN	6200009802F10215 22/09/2020	B 000215 18/09/2019 Taboneo, Indonesia
7	ALIMI	2/ENG	INDONESIAN	620103988120101 30/08/2021	B 034194 16/01/2020 Cilacap, Indonesia
8	SONYMAN ALIF	3/ENG	INDONESIAN	6201294331T20316 25/05/2021	E 158365 15/03/2020 Cilacap, Indonesia
9	SRI PULLING EDY WICKSONO	4/ENG	INDONESIAN	6211521031T30317 28/07/2022	D 074955 24/06/2020 Cilacap, Indonesia
10	FERY KUSUMADIAN PRATAMA	JUN 4/ENG	INDONESIAN	6211521006T30317 28/07/2022	D 074986 25/06/2020 Cilacap, Indonesia
11	ABU SIRI	BOATSWAIN	INDONESIAN	6200073203040716 18/10/2021	G 041450 25/02/2021 Cilacap, Indonesia
12	ABDILLAH RAHMAD EFENDI	A/B - A	INDONESIAN	620131934330715 24/06/2020	A 009182 11/02/2022 Cilacap, Indonesia
13	MUH. SUPARNO	A/B - B	INDONESIAN	6200522137340710 18/02/2021	E 116971 06/09/2019 Cilacap, Indonesia
14	ARLIN PUTIHA	A/B - C	INDONESIAN	6201652898340718 23/07/2023	A 005606 11/02/2022 Cilacap, Indonesia
15	EDUARD KEVIN	ELECTRICIAN	INDONESIAN	6211761223010117 22/11/2022	F 181836 19/10/2021 Cilacap, Indonesia
16	EKO SETIYO WIDODO	OILER - A	INDONESIAN	6200397311420217 16/02/2022	E 140119 21/12/2019 Cilacap, Indonesia
17	ARIYANTO	OILER - B	INDONESIAN	6200253245420215 07/12/2020	B 009806 20/02/2021 Cilacap, Indonesia
18	NOVA SAKA PUTRA	OILER - C	INDONESIAN	6201653174420716 13/07/2021	Y 083123 30/10/2020 Cilacap, Indonesia
19	M. AMRIL T	C/COOK	INDONESIAN	6200158718010117 04/01/2022	D 063636 01/04/2020 Cilacap, Indonesia
20	AMIRUL SAFIK	D/CADET - 1	INDONESIAN	6211755490010317 17/11/2022	F 120857 24/05/2021 Cilacap, Indonesia
21	ROFIE CAPELLA LUBIS	D/CADET - 2	INDONESIAN	6211754624010317 17/11/2022	F 158042 26/06/2021 Cilacap, Indonesia
22	ADIB WAHYU RAMADHAN	D/CADET - 3	INDONESIAN	6211754623010317 17/11/2022	F 120855 24/05/2021 Cilacap, Indonesia
23	BAGUS NURHUDA	E/CADET - 1	INDONESIAN	6211754699010317 17/11/2022	F 120914 24/05/2021 Cilacap, Indonesia
24	MAULANA RIFAN R.	E/CADET - 2	INDONESIAN	6211755496010317 17/11/2022	F 120909 24/05/2021 Cilacap, Indonesia

12. Date and signature by master, authorized agent or officer  
Cilacap 06 April 2019

  
**CAPT. BAMBANG SETIYONO**  
 MASTER OF MV. DK 02

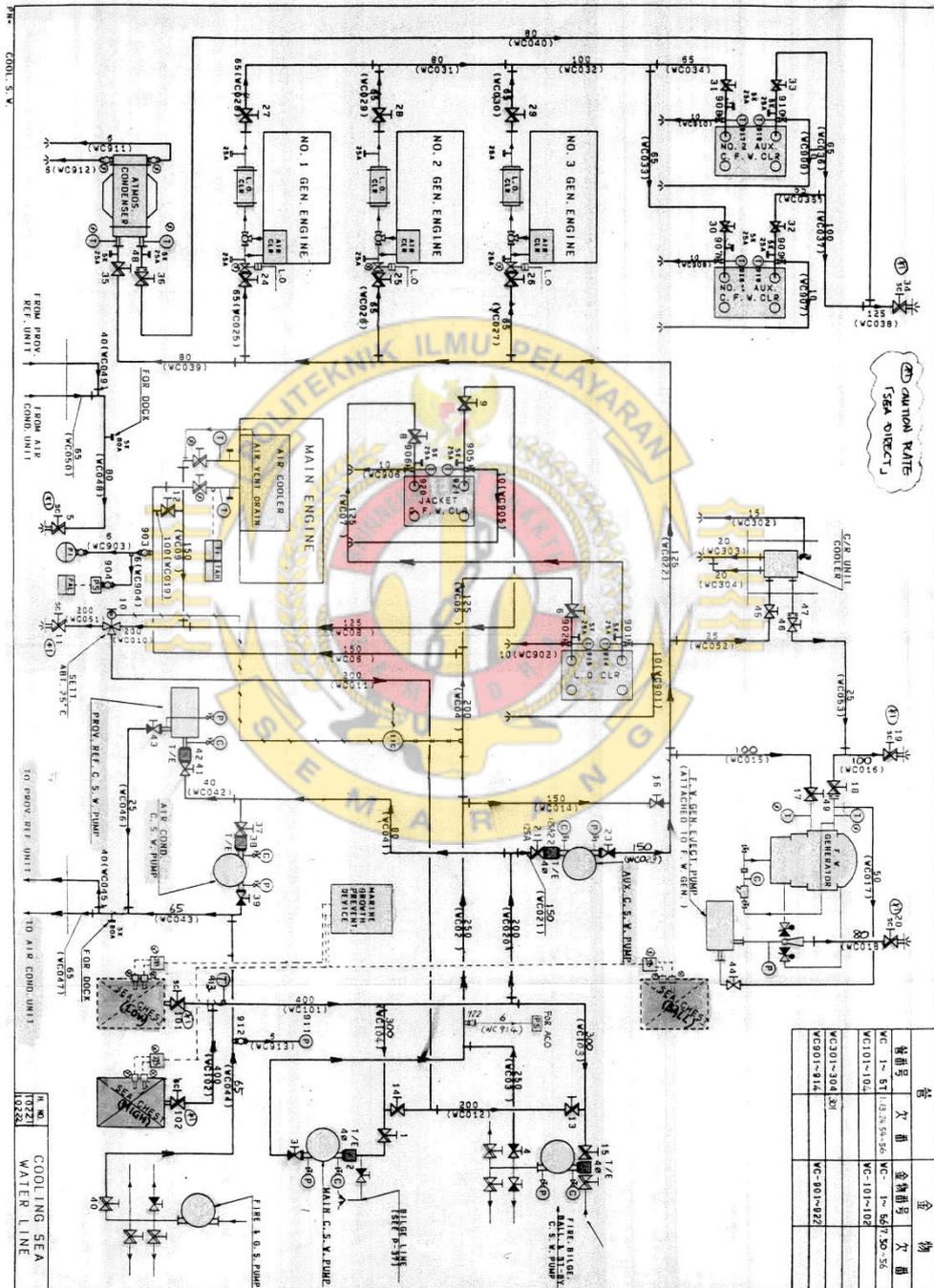
# Lampiran 3

Heat exchanger type plate



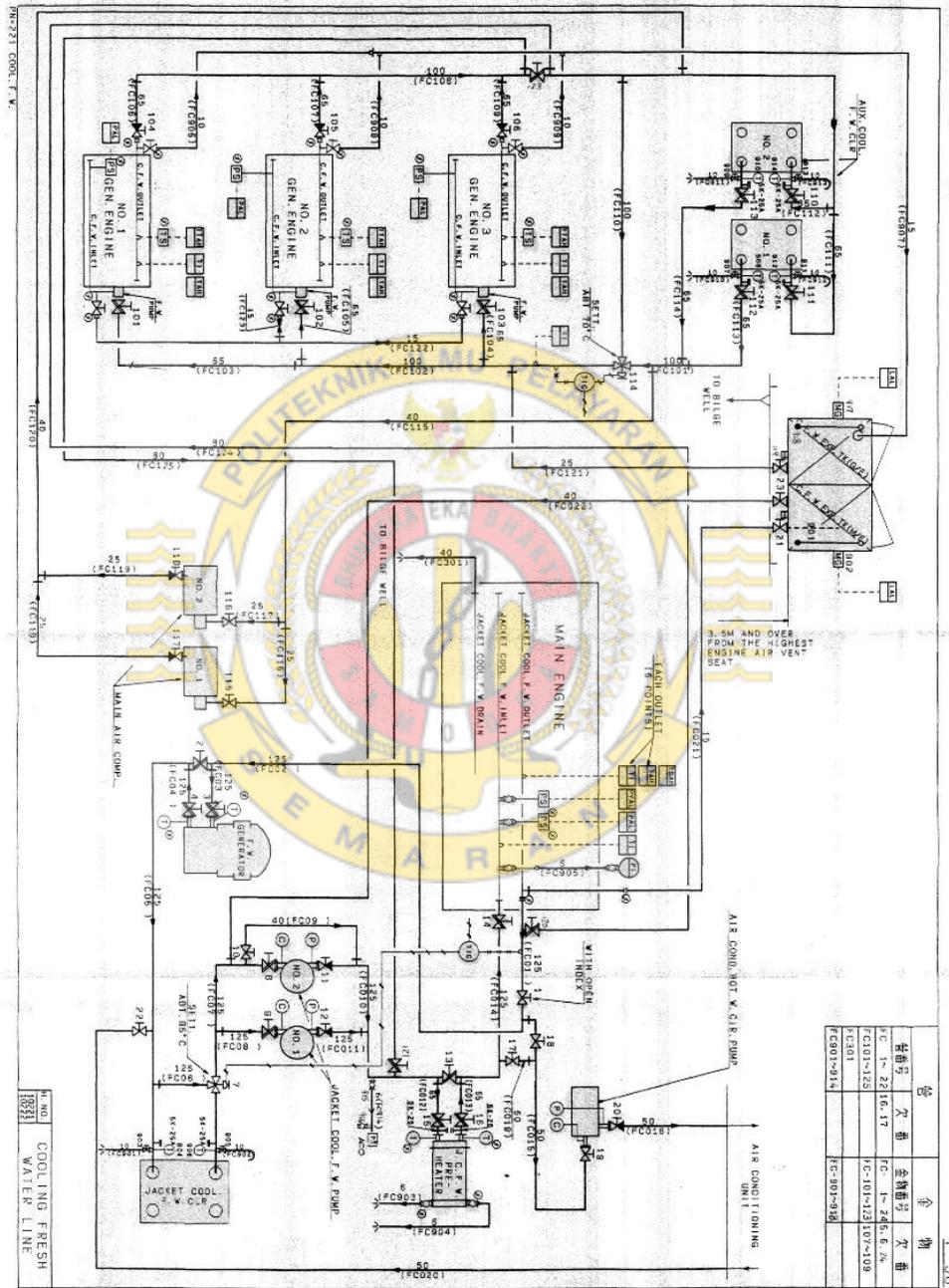
# Lampiran 4

Diagram piping cooling sea water line



# Lampiran 5

Diagram *cooling fresh water line*



P-38	
台番号	台番
FC-1-2216-17	FC-1-2451-6-78
FC101-125	FC-101-123107-109
FC101	FC-301-306
FC301-314	

## Lampiran 6

Monthly report office


**KARYA SUMBER ENERGY**

A/E RUNNING HOURS REPORT

M/V DK 02 DATE: 28-02-2019

TOTAL RUN. HRS: 94252 - HRS: 177

PARTS INSPECTED	INTERVAL	CYLINDER No. / RUNNING HOURS				
		1	2	3	4	5
CYLINDER COMPLETE OVERHAUL	18000	1039	0	704	535	367
CYL COVER RENEWAL		1039	0	704	535	367
CYLINDER LINER RENEWAL	18000	12726	12726	7265	8986	12726
PSTDN CROWN RENEWAL	16000	12726	12726	11342	11342	11342
EXH V/V COMPLETE	16000	1039	0	704	535	367
EX V/V ACTUATOR		8496	8144	37701	37701	37701
SPAV AIR VALVES REPAIRED	8000	1039	0	704	535	367
F.O. PUMP OVERHAULING	10000	4244	4244	4319	4319	6073
F.O. PUMP TUNING	8000	5037	5037	5927	5927	5927
FUEL OIL VALVE	8000	1039	0	704	535	367
STARTING VALVE	8000	1039	0	704	535	367
SAFETY VALVE		8290	8290	8290	8290	8290
CROSSHEAD BEARING		17521	20799	30399	65938	75530
GUIDE SHOES		60951	52444	55542	66038	73480
CRANKPIN BEARING		16980	16983	16983	15083	15083
MAIN BEARING		18983	18983	18983	15083	15083
GRANT CASE HAMMER TEST		29 Nov 18 - Last SWD Due Check				18 Feb 19
REMARK: Under repair completed and safe to start on 18 Feb 2019						

A/E ASSOCIATED UNITS			
UNIT	No 1	UNIT	No 1
TURBOCHARGER OVERHAULED	16-Mar-18	L.O. COOLER CLEANED	CLEANED PLATES 27-Feb-2019
	1801		1501
AIR COOLER S.W. SIDE	17-Mar-18	J.F.W. COOLER CLEANED	CLEANED PLATES 25-Oct-2019
	1801		
AIR COOLER AIR SIDE	28-Jun-19		
	177		

PREPARED BY: **SONY NAN ALIF**  
3rd Engineer



**Darmaswaha**  
Chief Engineer

TO BE SUBMITTED TO THE COMPANY EVERY MONTH

## Lampiran 7

Pembersihan pelat pada *heat exchanger*



## Lampiran 8

Kuisisioner dan Wawancara Masinis



## KUISIONER USG

Optimalisasi perawatan *heat exchanger type plate* untuk menunjang efektivitas kinerja *cooling fresh water* mesin generator di kapal MV. DK 02

Nama responden : Darmansyah

Tanda Tangan :

Jabatan Responden : *Chief Engineer*



### Penilaian kondisi

Angka	Pernyataan
5	Sangat Penting
4	Penting
3	Netral
2	Tidak Penting
1	Sangat Tidak Penting

Keterangan:

U=Semakin mendesak tinggi nilainya

S=Semakin serius tinggi nilainya

G=Semakin berkembang masalah tinggi nilainya

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor penyebab yang mempengaruhi pada kondisi kinerja dari *plate type heat exchanger*

No.	Permasalahan Faktor <i>Hardware</i>	Penilaian		
		U	S	G
1.	<i>Sea chest</i> yang kotor	5	4	5
2.	<i>Seal</i> atau <i>Gasket</i> yang rusak menyebabkan kebocoran media pendingin	4	5	4
3.	Kerusakan pada <i>impeller</i> pompa menyebabkan penurunan tekanan sehingga mengurangnya tekanan yang dialirkan ke <i>heat exchanger</i>	4	3	2
4.	Penggunaan <i>plate</i> pada suhu tinggi dalam jangka panjang menyebabkan <i>plate</i> menjadi rusak serta mengalami penurunan dalam daya serap panas	3	4	3
No.	Permasalahan Faktor <i>Software</i>	Penilaian		
		U	S	G
1.	Kondisi dari media pendingin tercampur dengan garam serta cairan kimia yang menjadikan kerusakan pada <i>plate</i> menjadi lebih cepat	2	2	3

## WAWANCARA

Nama responden : Darmansyah (*Chief Engineer*)

Penulis : “Bila sistem pendingin sangat penting serta berpengaruh pada mesin yang beroperasi terlebi khususnya ke mesin induk dan mesin diesel, maka kemungkinan yang terjadi apabila terjadi kegagalan sistem pendinginan tidak bekerja normal atau mesin generator menjadi overheat penyebabnya bisa dikarenakan apa saja ?”.

KKM : “Betul , mungkin tidak semua bisa berjalan lancar serta beroperasi dengan baik sebab pemeliharaan yang rutin serta secara terjadwal bisa mengurangi kejadian yang membuat kegagalan dari sistem pendingin , maka perlu diperhatikan penyebab serta perbaikan apa saja yang diperlukan pertama tentunya kita cek pada alat vital yang biasa kita sebut *cooler* atau lebih tepatnya *heat exchanger* “.

Penulis ; “lalu apakah kita bisa mengetahui hanya saja dengan mengecek *heat exchanger* ? “.

KKM : “tentunya bisa , kita bisa liat di monitor pada kamar mesin ketika terjadi penurunan suhu pastinya akan terjadi alarm serta biasanya dalam hal ini dikarenakan oleh aliran sistem yang berhubungan dengan *heat exchanger*”

Penulis : “apa saja penyebab kerusakan pada *heat exchanger* saat beroperasi ?”.

KKM : “tentunya biasanya dikarenakan *plate* yang sudah kotor dikarenakan penumpukan kotoran yang halus sehingga menempel dan mengendap pada *plate* yang mengaliri air laut, setelah itu lakukan pengecekan pada pompa, biasanya dikarenakan tekanan pompa yang menurun sehingga penyerapan panas oleh media air laut tidak optimal , karena tekanan menurun ini tentunya berasal dari isapan air laut yang kurang tentunya penyebabnya adalah *sea chest* yang kotor dan untuk jangka yang panjang bisa saja karena kualitas media air pendingin karena pengikisan pipa yang mengakibatkan kebocoran ataupun saat pembersihan terjadi pemasangan seal yang salah sehingga terjadi kebocoran“.

Penulis : “apa penyebab semua itu bisa dikarenakan penggunaan material *plate* yang mudah rusak dan tak bisa menahan suhu panas dalam jangka panjang ?”.

KKM : “ini bisa saja terjadi hanya saja dalam kasus karena *plate* yang mempunyai ketahanan kurang jarang terjadi”.

## KUISIONER USG

Optimalisasi perawatan *heat exchanger type plate* untuk menunjang efektivitas kinerja *cooling fresh water* mesin generator di kapal MV.DK 02

Nama responden : Alimi

Tanda Tangan :

Jabatan Responden : *Second Engineer*



Penilaian kondisi Keterangan :

Angka	Pernyataan
5	Sangat Penting
4	Penting
3	Netral
2	Tidak Penting
1	Sangat Tidak Penting

U= Semakin mendesak tinggi nilainya

S=Semakin serius tinggi nilainya

G=Semakin berkembang masalah tinggi nilainya

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor penyebab yang mempengaruhi pada kondisi kinerja dari *plate type heat exchanger*

No.	Permasalahan Faktor <i>Hardware</i>	Penilaian		
		U	S	G
1.	<i>Sea chest</i> yang kotor	4	3	4
2.	<i>Seal</i> atau <i>Gasket</i> yang rusak menyebabkan kebocoran media pendingin	4	5	3
3.	Kerusakan pada <i>impeller</i> pompa menyebabkan penurunan tekanan sehingga mengurangnya tekanan yang dialirkan ke <i>heat exchanger</i>	3	4	3
4.	Penggunaan <i>plate</i> pada suhu tinggi dalam jangka panjang menyebabkan <i>plate</i> menjadi rusak serta mengalami penurunan dalam daya serap panas	2	5	4
No.	Permasalahan Faktor <i>Software</i>	Penilaian		
		U	S	G
1.	Kondisi dari media pendingin tercampur dengan garam serta cairan kimia yang menjadikan kerusakan pada <i>plate</i> menjadi lebih cepat	2	1	4

## WAWANCARA

Nama responden : Alimi (*Second Engineer*)

Penulis : “Sebagai masinis dua yang bertanggung akan rencana perawatan serta perbaikan pada pemesian bantu yang berada diatas kapal, mungkin apa saja perawatan yang dilakukan terlebih khususnya pada sistem pendingin terutama pada alat-alat yang berkaitan dengan sistem ini ?”

Masinis II : “ya karena sistem pendingin itu perlu sangat diutamakan dikarenakan ini sangat berkaitan dengan pemesian yang mempunyai sistem pembakaran maka sangat perl diutamakan “

Penulis : “lalu apa saja yang bisa menjadi penyebab kegagalan sistem pendingin tentunya pada *heat exchanger* yang menjadi vital sebagai pendingin air tawar sendiri ?”

Masinis II : “Dalam hal ini biasanya dikarenakan oleh *plate* yang kotor dikarenakan kapal ini melalu alur pelayaran yang dangkal saat akan sandar di cilacap maka sangat mudah dan cepat kekotorannya terutama pada *sea chest* yang apabila dibiarkan akan menyumbat isapan suplai air laut yang menjadikan pompa akan masuk angin atau kekurangan suplai air laut pada *heat echanger* guna mendinginkan air laut yang keluar dari mesin induk maupun mesin generator”

Penulis : “lalu berakibat apa bila *heat exchanger* tidak bisa mendinginkan air tawar sebagai media pendingin yang langsung mendinginkan pada mesin induk serta mesin generator ?”.

Masinis II : “sangat fatal apabila terjadi kegagalan pada sistem pendingin tentunya mesin akan lebih cepat panas sehingga menjadi *overheating* serta menjadikan mesin yang sedang beroperasi menjadi *shutdown* dan apabila tidak segera ditangain akan menjadikan part dalam mesin *generator* yang bergesekan akan cepat aus sehingga akan rusak”

## KUISSIONER USG

Optimalisasi perawatan *heat exchanger type plate* untuk menunjang efektivitas kinerja *cooling fresh water* mesin generator di kapal MV.DK 02

Nama responden : Sony Nan Alif Tanda Tangan: 

Jabatan Responden : *Third Engineer*

### Penilaian kondisi

Angka	Pernyataan	Keterangan :
5	Sangat Penting	U=Semakin mendesak tinggi nilainya
4	Penting	S=Semakin serius tinggi nilainya
3	Netral	G=Semakin berkembang masalah tinggi nilainya
2	Tidak Penting	
1	Sangat Tidak Penting	

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor penyebab yang mempengaruhi pada kondisi kinerja dari *plate type heat exchanger*

No.	Permasalahan Faktor <i>Hardware</i>	Penilaian		
		U	S	G
1.	<i>Sea chest</i> yang kotor	4	3	4
2.	<i>Seal</i> atau <i>Gasket</i> yang rusak menyebabkan kebocoran media pendingin	3	5	4
3.	Kerusakan pada <i>impeller</i> pompa menyebabkan penurunan tekanan sehingga mengurangnya tekanan yang dialirkan ke <i>heat exchanger</i>	3	4	2
4.	Penggunaan <i>plate</i> pada suhu tinggi dalam jangka panjang menyebabkan <i>plate</i> menjadi rusak serta mengalami penurunan dalam daya serap panas	4	5	2
No.	Permasalahan Faktor <i>Software</i>	Penilaian		
		U	S	G
1.	Kondisi dari media pendingin tercampur dengan garam serta cairan kimia yang menjadikan kerusakan pada <i>plate</i> menjadi lebih cepat	3	2	3

## WAWANCARA

Nama responden : Sony Nan Alif ( *Third Engineer* )

Penulis : “Sebagai masinis III yang bertanggung jawab akan pemeliharaan pada mesin generator, mungkin apa saja yang menjadi kendala saat mesin sedang beroperasi ?”.

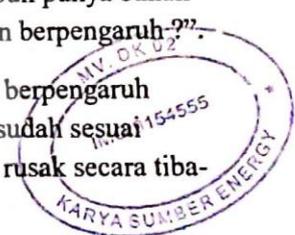
Masinis III : “tentunya dari minyak lumas yang selalu dicek tekanannya serta tentunya pendinginan yang berasal dari *cooler*”.

Penulis : “Lalu apa saja yang fatal dari akibat kerusakan pada mesin maupun peralatan yang ada dalam sistem pendingin ?”.

Masinis III : “ini biasanya kerusakan bisa berasal dari beberapa hal yang vital seperti gasket pembatas antar *plate* yang dikencangkan baut pada *frame*, karena apabila terjadi kesalahan saat pemasangan bisa terjadi kebocoran sehingga dapat mengurangi intensitas dari upaya pendinginan yang terjadi, bisa saja pada air laut maka air tawar yang didinginkan hanya akan perlahan naik suhunya dan pada air laut menjadikan kebocoran sehingga memperbanyak penggunaan air tawar yang sia-sia “.

Penulis : “dan untuk *part* yang mempunyai ketahanan ataupun punya bahan yang mudah rusak saat dalam suhu tinggi apa akan berpengaruh ?”.

Masinis III : “Dalam waktu jangka pendek mungkin tidak akan berpengaruh namun apabila tidak segera mengganti part yang sudah sesuai jadwalnya ini akan menjadikan part bisa menjadi rusak secara tiba-tiba”



## KUISIONER USG

Optimalisasi perawatan *heat exchanger type plate* untuk menunjang efektivitas kinerja *cooling fresh water* mesin generator di kapal MV.DK 02

Nama responden : Sri Pulung Edy W. Tanda Tangan :

Jabatan Responden : *Fourth Engineer*



### Penilaian kondisi

Angka	Pernyataan
5	Sangat Penting
4	Penting
3	Netral
2	Tidak Penting
1	Sangat Tidak Penting

Keterangan :  
 U=Semakin mendesak tinggi nilainya  
 S=Semakin serius tinggi nilainya  
 G=Semakin berkembang masalah tinggi nilainya

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor penyebab yang mempengaruhi pada kondisi kinerja dari *plate type heat exchanger*

No.	Permasalahan Faktor <i>Hardware</i>	Penilaian		
		U	S	G
1.	<i>Sea chest</i> yang kotor	5	5	4
2.	<i>Seal</i> atau <i>Gasket</i> yang rusak menyebabkan kebocoran media pendingin	3	4	3
3.	Kerusakan pada <i>impeller</i> pompa menyebabkan penurunan tekanan sehingga mengurangnya tekanan yang dialirkan ke <i>heat exchanger</i>	5	3	4
4.	Penggunaan <i>plate</i> pada suhu tinggi dalam jangka panjang menyebabkan <i>plate</i> menjadi rusak serta mengalami penurunan dalam daya serap panas	4	4	3
No.	Permasalahan Faktor <i>Software</i>	Penilaian		
		U	S	G
1.	Kondisi dari media pendingin tercampur dengan garam serta cairan kimia yang menjadikan kerusakan pada <i>plate</i> menjadi lebih cepat	5	4	4

## WAWANCARA

Nama responden : Sri Pulung Edy Wicaksono (*Fourth Engineer*)

Penulis : “Masinis IV bertanggung jawab akan sistem piping diagram dari minyak bahan bakar, uap, air tawar serta air laut , lalu yang saya ingin tahu apa saja yang menjadi kendala atau penyebab dari suatu kinerja pendinginan menjadi menurun menjadi tidak stabil normal, mungkin saja dari media pompa atau karena lainnya ?

Masinis IV : “Baik saya jelaskan terlebih dari pompa yang bekerja sebagai pemindah media suatu zat cair tentunya ini sangat menjadikan suatu sistem yang mengandalkan daya kerja dari pompa terlebih khusus pada hal ini adalah sistem pendinginan dimana pompa yang bekerja dengan baik tentunya akan menjadikan lebih mudah dikontrol alirannya namun pada kejadian kegagalan yang terjadi sehingga mesin generator menjadi *overheat* karena kurangnya tekanan yang mengalir dalam *cooler* sehingga menjadikan daya perpindah panas dari air tawar ke air laut akan berkurang dan tentunya perawatan serta perbaikan pada pompa selalu diutamakan dan di jaga performanya “.

Penulis : “Apa semua bisa terjadi kenaikan suhu ataupun penurunan daya kerja dari *heat exchanger* bisa diakibatkan hanya karena pompa ?”

Masinis IV : “Tentunya saja tidak , bisa saja saat pompa sudah bekerja dengan baik namun apabila terjadi kebocoran dikarenakan gasket pelat rusak bisa menjadikan suhu air pendingin naik dan bisa saja dikarenakan suhu yang naik karena penyerapan dari pelat berkurang tentunya dikarenakan kotor”.

## KUISIONER USG

Optimalisasi perawatan *heat exchanger type plate* untuk menunjang efektivitas kinerja *cooling fresh water* mesin generator di kapal MV.DK 02

Nama responden : Fery Kusuma D.P. Tanda Tangan!

Jabatan Responden : *Junior Fourth Engineer*



Penilaian kondisi

Keterangan :

Angka	Pernyataan
5	Sangat Penting
4	Penting
3	Netral
2	Tidak Penting
1	Sangat Tidak Penting

U=Semakin mendesak tinggi nilainya

S=Semakin serius tinggi nilainya

G=Semakin berkembang masalah

tinggi nilainya

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor penyebab yang mempengaruhi pada kondisi kinerja dari *plate type heat exchanger*

No.	Permasalahan Faktor <i>Hardware</i>	Penilaian		
		U	S	G
1.	<i>Sea chest</i> yang kotor	4	5	4
2.	<i>Seal</i> atau <i>Gasket</i> yang rusak menyebabkan kebocoran media pendingin	5	4	3
3.	Kerusakan pada <i>impeller</i> pompa menyebabkan penurunan tekanan sehingga mengurangnya tekanan yang dialirkan ke <i>heat exchanger</i>	3	3	3
4.	Penggunaan <i>plate</i> pada suhu tinggi dalam jangka panjang menyebabkan <i>plate</i> menjadi rusak serta mengalami penurunan daya serap	2	4	2
No.	Permasalahan Faktor <i>Software</i>	Penilaian		
		U	S	G
1.	Kondisi dari media pendingin tercampur dengan garam serta cairan kimia yang menjadikan kerusakan pada <i>plate</i> menjadi lebih cepat	3	3	4

## WAWANCARA

Nama responden : Fery Kusuma Dian Pratama ( *Junior Fourth Engineer* )

Penulis : “Jadi bisa dari yang saya uraikan dari KKM, masinis I , II , III serta IV mungkin bisa saya simpulkan ini disebabkan oleh *sea chest* yang kotor , *seal* pada pelat rusak serta pompa yang terjadi kerusakan serta kondisi air yang bisa saja mengalir dan menjadikan pengikisan pada pipa ataupun penyumbatan dan tentunya karena material dari *plate* yang mudah rusak karena penggunaan yang tidak sesuai , mungkinkah dari 5 hal tersebut bisa dikarenakan faktor lain ? mungkin saja kelalian dari kru mesin ataupun ketidakpahaman akan perawatan dari *heat exchanger* ?”.

Masinis Jr.IV : “Tentinya tidak dipermasalahkan sebabnya dari kru karena setiap kru mempunyai tanggung jawab masing-masing sehingga pada perbaikan maupun perawatan bisa terkontrol namun dalam hal tertentu apabila dalam pekerjaan berat dan mengharuskan untuk menunda jadwal perbaikan mungkin saja bisa namun kemungkinan sangat kecil dan jarang”.

## Lampiran 9

Lembar usulan judul skripsi

	<b>FORMULIR USULAN JUDUL SKRIPSI</b>	No SOP	F.PUDIR.1.PST.14
		Tgl ditetapkan	02 November 2015
		Revisi ke	00
		Tgl revisi	-
		Tgl diberlakukan	04 Januari 2016

**LEMBAR USULAN JUDUL SKRIPSI**

Nama Taruna : MAULANA RIFAN RIZQIANSYAH  
 NIT : 531611206057 T  
 Semester / Prodi : VII / TEKNIKA  
 Judul skripsi yang akan diajukan yaitu :

**“OPTIMALISASI PERAWATAN HEAT EXCHANGER TYPE PLATE UNTUK  
 MENUNJANG EFEKTIVITAS KINERJA COOLING FRESH WATER MESIN  
 GENERATOR DI KAPAL MV.DK 02”**

**RUMUSAN MASALAH:**

1. Mengapa kondisi *plate* berpengaruh terhadap efektivitas *heat exchanger type plate* di kapal MV.DK 02?
2. Bagaimana upaya perawatan yang dilakukan pada sistem pendingin air tawar terutama pada *type plate heat exchanger* agar selalu bekerja dengan baik di kapal MV.DK 02?

**DOSEN PEMBIMBING :**

Pembimbing I (Materi) : TONY SANTIKO, S.ST., M.Si., M.Mar.E.  
 Penata (III/c)  
 NIP. 19760107 200912 1 001

Pembimbing II (Metode Penulisan) : Capt. AGUS HADI PURWANTOMO, M.Mar  
 Pembina Utama Muda (IV/c)  
 NIP. 19560824 198203 1 001

Mengetahui / Menyetujui

Pembimbing I : 3/9/2020

Pembimbing II :

Semarang, 10 Agustus 2020  
 Yang Mengajukan Judul

MAULANA RIFAN R.  
 NIT . 531611206057 T

Mengetahui / Menyetujui  
 KETUA PROGRAM STUDI TEKNIKA

H. AMAD NARKO, M.Pd., M.Mar.E.  
 Pembina (IV/a)  
 NIP. 19641212 199808 1 001

## Lampiran 10

Hasil cek plagiasi

SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI  
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING  
No. 356/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/02/2021

Petugas cek plagiasi telah menerima naskah skripsi/prosiding dengan identitas:

Nama : MAULANA RIFAN RIZQIANSYAH  
NIT : 531611206057/T  
Prodi/Jurusan : TEKNIKA  
Judul : OPTIMALISASI PERAWATAN HEAT EXCHANGER TYPE PLATE UNTUK MENUNJANG EFEKTIVITAS KINERJA COOLING FRESH WATER MESIN GENERATOR DI KAPAL MV.DK 02

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skor/hasil sebesar 25 %\* (Dua Puluh Lima Persen).

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 25 Februari 2021  
KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN

  
ALFI MARYATI, SH  
Penata Tingkat I, III/d  
NIP. 19750119 199803 2 001

\*Catatan:  
> 30 % : "Revisi (Konsultasikan dengan Pembimbing)"

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : Maulana Rifan Rizqiansyah
2. Tempat, Tanggal lahir : Tegal, 23 September 1998
3. Alamat : Jl. Industri RT 04 RW 01 Desa Lemahuwur,  
Kec.Adiwarna, Kab.Tegal. Kode pos (52194)
4. Agama : Islam
5. Nama orang tua
  - a. Ayah : Solikhin
  - b. Ibu : Sopuroh
6. **Riwayat Pendidikan**
  - a. SD Negeri 02 Lemahduwur
  - b. SMP Negeri 5 Adiwerna
  - c. SMA Negeri 1 Adiwerna
  - d. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
7. **Pengalaman Praktek Laut (PRALA)**

KAPAL : MV. DK 02

PERUSAHAAN : PT. Karya Sumber Energy

ALAMAT : Jl. Kali Besar Barat No.37 Jakarta Barat