

**ANALISIS PENURUNAN KINERJA *HEAT EXCHANGER*
PENDINGIN AIR TAWAR TERHADAP MESIN INDUK DI
KAPAL MV. OMS BROMO**



SKRIPSI

**Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan Pelayaran**

Disusun Oleh :

**PENDHI PURNOMO
NIT. 51145451. T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG**

2019

**ANALISIS PENURUNAN KINERJA *HEAT EXCHANGER*
PENDINGIN AIR TAWAR TERHADAP MESIN INDUK DI
KAPAL MV. OMS BROMO**



SKRIPSI

**Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan Pelayaran**

Disusun Oleh :

**PENDHI PURNOMO
NIT. 51145451. T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG**

2019

**ANALISIS PENURUNAN KINERJA *HEAT EXCHANGER*
PENDINGIN AIR TAWAR TERHADAP MESIN INDUK DI
KAPAL MV. OMS BROMO**

DISUSUN OLEH :

PENDHI PURNOMO

NIT. 51145451. T

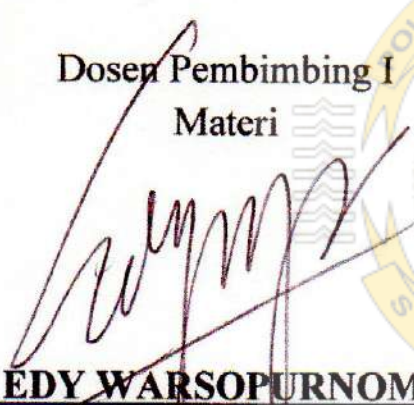
Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan

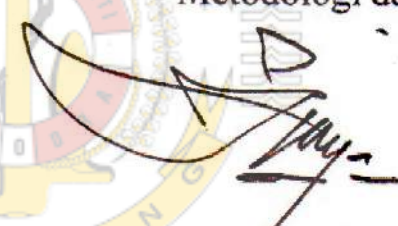
Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Pada Tanggal, 04 - 02 - 2019


Dosen Pembimbing I
Materi

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan


Drs. EDY WARSOPURNOMO,
M.M, M.Mar.E
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19560106 198203 1 001


POERNOMO DWI ATMOJO, MH
Pembina Tk. 1 (IV/b)
NIP. 19550605 198101 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

**ANALISIS PENURUNAN KINERJA *HEAT EXCHANGER* PENDINGIN AIR TAWAR
TERHADAP MESIN INDUK DI KAPAL MV. OMS BROMO**

DISUSUN OLEH :

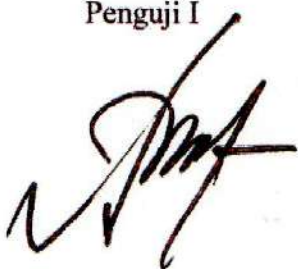
PENDHI PURNOMO
NIT. 51145451 T

Telah diujikan dan disahkan oleh Dewan Penguji

serta dinyatakan Lulus dengan nilai *89*.....

Pada tanggal *13.02*..... 2019

Penguji I



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

Penguji II



Drs. EDY WARSOPURNOMO, M.M., M.Mar.E
Pembina Utama Muda (IV/C)
NIP. 19560106 198203 1 001

Penguji III



DARUL PRAYOGA M.Pd
Penata TK. 1 (III/d)
NIP. 19850618 201012 1 001

Dikukuhkan oleh :

DIREKTUR POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG

Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M.Sc, M.Mar
Pembina (IV/a)
NIP. 19670605 199808 1 001

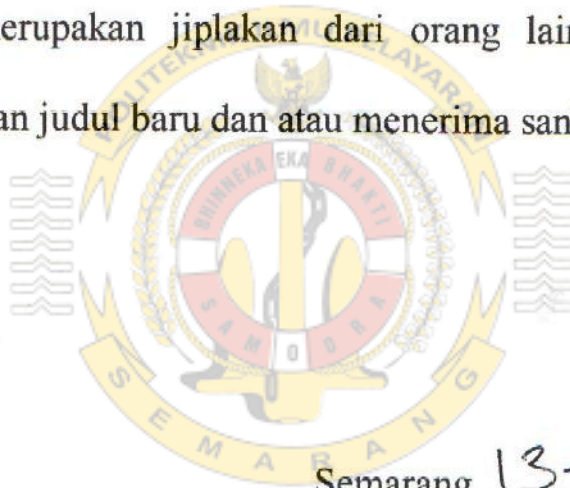
Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : PENDHI PURNOMO

NIT : 51145451. T

Program Studi : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul "Analisis Penurunan Kinerja *Heat Exchanger* Pendingin Air Tawar Terhadap Mesin Induk Di Kapal MV. Oms Bromo" adalah benar hasil karya saya bukan jiplakan skripsi dari orang lain dan saya bertanggung jawab terhadap judul maupun isi dari skripsi ini. Bilamana terbukti merupakan jiplakan dari orang lain maka saya bersedia membuat skripsi dengan judul baru dan atau menerima sanksi lain.



Semarang, 13-Februari-2019

Yang menyatakan



PENDHI PURNOMO

NIT. 51145451. T

MOTTO

- ❖ Janganlah lepas dari restu orang tua, karena restu orang tua adalah kunci kesuksesan.
- ❖ Keluargamu adalah alasan dari kerja kerasmu, maka janganlah sampai engkau menelantarkan mereka karena kerja kerasmu.
- ❖ Berangkat dengan penuh keyakinan, berjalan dengan penuh keikhlasan.
- ❖ Istiqomah dalam menghadapi cobaan, tidak ada masalah yang tidak bisa diselesaikan selama ada komitmen bersama untuk menyelesaikannya.
- ❖ ALLAH SWT tidak memberikan apa yang kita minta tapi Allah memberikan apa yang kita harapkan dan kita perlukan.
- ❖ Jadikan hari ini lebih baik dari hari kemarin.
- ❖ Setiap kesukaran pasti ada jalan keluarnya.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji syukur kepada ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Selain itu dalam pelaksanaan penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mempersembahkan skripsi yang telah penulis susun ini kepada :

1. Bapak dan Ibu tercinta, Sariman dan Pariyem yang selalu memberikan cinta, kasih sayang dan doa restu yang tiada henti kepada anaknya.
2. Bapak Drs. Edy Warsopurnomo, M.M, M.Mar.E dan Bapak Poernomo Dwi Atmojo, MH, yang selalu sabar membimbing penulis hingga skripsi ini selesai dengan baik.
3. Seluruh teman-teman Angkatan 51, kasta Solo Raya dan adik kelas yang selalu memberi semangat dan motivasi tiada henti.
4. Orang yang aku sayangi, yang selalu memberi semangat dan kasih sayang serta doa sampai saat ini.
5. Seluruh *crew* MV. Oms Bromo, yang telah menerima dan mengajari ketika praktek laut.
6. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang tempat penulis menimba ilmu.
7. Pada pembaca yang budiman semoga skripsi ini dapat bermanfaat dengan baik.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alam, segala puji syukur hanya kepada Allah SWT yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang. Berkat kehendak-Nya tugas skripsi dengan judul "Analisis Penurunan Kinerja *Heat Exchanger* Pendingin Air Tawar Terhadap Mesin Induk Di Kapal MV. Oms Bromo" dapat diselesaikan dengan baik.

Penulisan skripsi ini disusun bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat dan kewajiban bagi Taruna Program Diploma IV Program Studi Teknika yang telah melaksanakan pretek laut dan sebagai persyaratan untuk mendapatkan ijazah Sarjana Terapan Pelayaran di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada, Yth :

1. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc, M.Mar selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E. selaku Ketua Program Studi Teknika
3. Bapak Drs. Edy Warsopurnomo, M.M, M.Mar.E selaku dosen pembimbing materi.
4. Bapak Purnomo Dwi Atmojo, SH selaku dosen pembimbing penulisan.
5. Para Dosen dan Civitas Akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
6. Bapak sariman dan Ibu pariyem tercinta, yang telah memberikan dukungan moral dan spiritual kepada penulis selama menyusun skripsi ini.

7. Perusahaan Pelayaran PT. Sinarmas LDA Maritime yang telah memberikan kesempatan penulis untuk melakukan penelitian.
8. Seluruh *Crew* MV. Oms Bromo yang telah memberikan inspirasi dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman-teman angkatan 51 yang selalu mendukung dan membantu dalam memberikan saran serta pemikiran sehingga dapat terselesaikan skripsi ini.
10. Semua pihak yang telah membantu hingga tugas skripsi ini, yang penulis tidak dapat menyebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran agar disaat mendatang penulis dapat membuat karya tulis yang lebih baik. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan serta pengetahuan bagi pembaca.

Semarang, 13-02-..... 2019

Penulis



PENDHI PURNOMO
NIT. 51145451. T

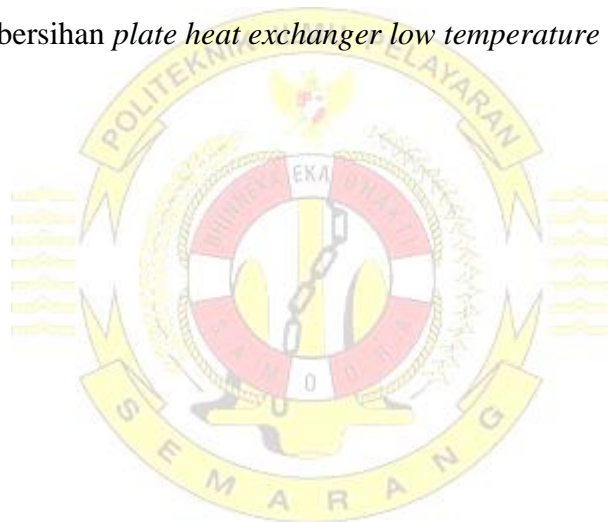
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAKSI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	6
E. Sistematika Penulisan	7
BAB II LANDASAN TEORI	10
A. Tinjauan Pustaka	10
B. Kerangka Pikir	21
C. Defisi Operasional	22

BAB III	METODE PENELITIAN	24
	A. Metodologi Penelitian	24
	B. Waktu dan Tempat Penelitian	24
	C. Sumber Data	25
	D. Metode Pengumpulan Data	26
	E. Teknik Analisis Data	29
BAB IV	ANALISA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN ...	35
	A. Gambaran Umum Obyek yang Diteliti	35
	B. Analisa Masalah	42
	C. Pembahasan Masalah	52
BAB V	PENUTUP	70
	A. Kesimpulan	70
	B. Saran	70
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

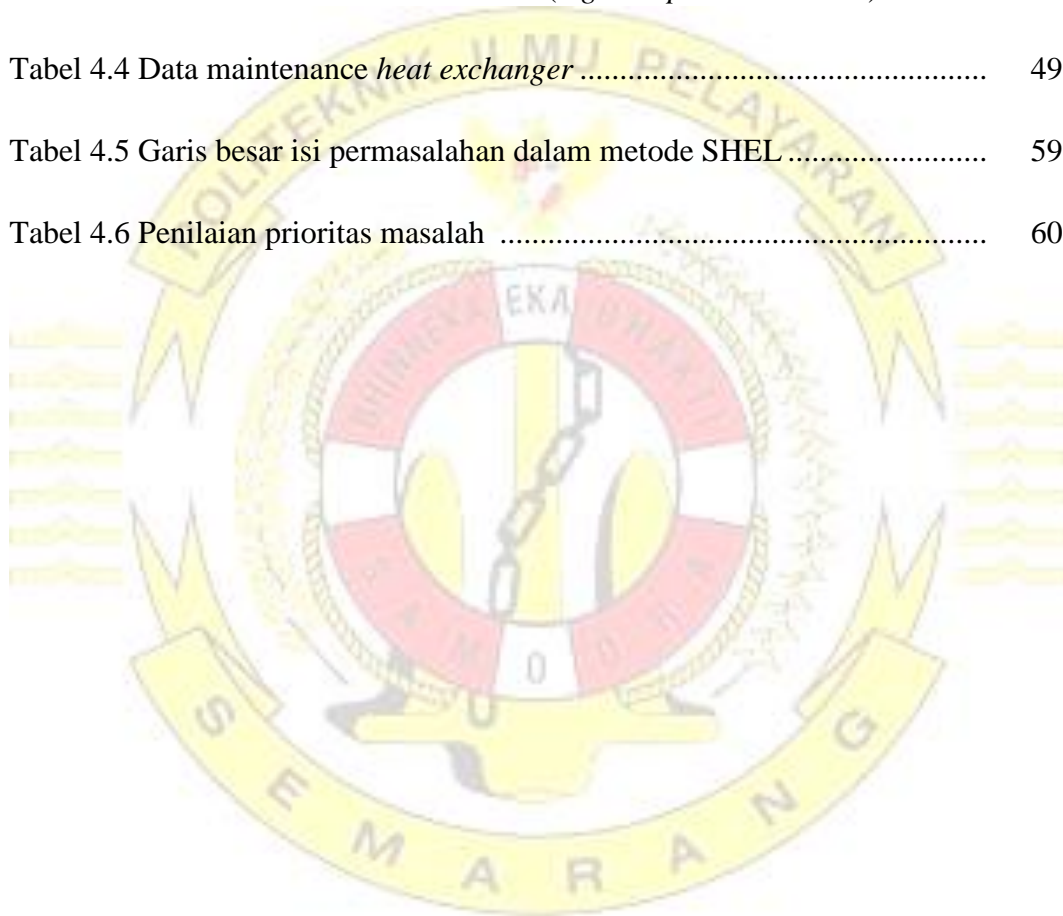
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema aliran ALFA-LAVAL Pendingin Plat	14
Gambar 2.2 Kerangka pikir penelitian	21
Gambar 4.1 <i>Central Cooler (Low Temperature Cooler)</i>	40
Gambar 4.2 <i>M/E JACKET F.W COOLING (high temperature cooler)</i>	41
Gambar 4.3 <i>Plate heat exchanger</i>	54
Gambar 4.4 <i>Strainer sea chest</i> atau saringan air laut.....	56
Gambar 4.5 Pembersihan <i>strainer sea chest</i>	67
Gambar 4.6 pembersihan <i>plate heat exchanger low temperature cooler</i>	70



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Metode USG	33
Tabel 4.1 <i>Ship particular</i>	35
Tabel 4.2 Central cooler (<i>low temperature cooler</i>).....	40
Tabel 4.3 M/E JACKET F.W COOLING (<i>high temperature cooler</i>).....	41
Tabel 4.4 Data maintenance <i>heat exchanger</i>	49
Tabel 4.5 Garis besar isi permasalahan dalam metode SHEL	59
Tabel 4.6 Penilaian prioritas masalah	60



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	<i>Ship particular</i> MV. Oms Bromo
LAMPIRAN 2	<i>Crew List</i> MV. Oms Bromo
LAMPIRAN 3	Daftar Narasumber
LAMPIRAN 4	Wawancara
LAMPIRAN 5	Gambar-gambar



ABSTRACT

Pendhi Purnomo, NIT: 51145451.T, 2019, “Decrease Analysis of Performance of Fresh Water Cooling Heat Exchanger Against Master Machines in MV. Oms Bromo”, mini tesis Program Studi Teknika, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing 1: Drs. Edy Warsopurnomo, M.M, M.Mar.E, Pembimbing II: Purnomo Dwi Atmojo, MH.

Heat exchanger is an auxiliary aircraft on board that serves to cool machinery on a ship that uses two fluids or liquid substances in its working process, namely by using fresh water and sea water media, the heat exchanger is divided into two parts, namely low temperature cooler (LT) and high temperature cooler (HT). The purpose of this study was to find out about the factors causing a decrease in the performance of freshwater cooling heat exchangers, the impact of a decrease in heat exchanger performance and efforts to overcome the decrease in heat exchangers. In writing this thesis, the author describes the theory of heat exchangers as a basis for solving problems.

The method used in this study is descriptive (when viewed in terms of presentation level) and also qualitative (if viewed from the method of data processing), then analyzed by the method of SHEL (Software Environment Livewere) to determine the problem of each factor and data analysis techniques USG (Urgency Seriousness Growth) to determine the problem that is the top priority. In this case the data collection technique is in the form of an approach to the object through observation, interviews directly with the subject and using documents and data relating to the heat exchanger.

From the results of the research conducted, it was found that there are factors that cause problems that arise in the heat exchanger which causes a decrease in heat exchanger performance, this greatly affects the performance of the main engine, because it requires proper subscription to the heat exchanger, so that the engine cooling the parent is more maximal, that is by doing repairs and maintenance on all systems that support the heat exchanger performance. Adapaun advice the company also plays a role by holding briefings and seminars on machinery for new crews that will board the ship so that when problems occur or trouble on the ship can be overcome and establish a standard operational procedure (SOP) that is clear on the ship so that it can carry out heat treatment exchanger well according to the rules set.

Keywords: *heat exchanger, low temperature cooler, high temperature cooler, main engine.*

ABSTRAKSI

Pendhi Purnomo, NIT: 51145451.T, 2019, “*Analisis Penurunan Kinerja Heat Exchanger Pendingin Air Tawar Terhadap Mesin Induk di MV. Oms Bromo*”, skripsi Program Studi Teknika, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Drs. Edy Warsopurnomo, M.M, M.Mar.E, Pembimbing II: Purnomo Dwi Atmojo, MH.

Heat exchanger adalah pesawat bantu diatas kapal yang berfungsi untuk mendinginkan permesinan diatas kapal yang menggunakan dua fluida atau zat cair didalam proses kerjanya yaitu dengan menggunakan media air tawar dan air laut, *heat exchanger* terbagi menjadi dua bagian yaitu *low temperature cooler* (LT) dan *high temperature cooler* (HT). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tentang faktor penyebab penyebab penurunan kinerja *heat exchanger* pendingin air tawar, dampak dari penurunan kinerja *heat exchanger* dan upaya untuk mengatasi penurunan *heat exchanger*. Dalam penulisan skripsi ini, penulis menjabarkan teori tentang *heat exchanger* sebagai landasan untuk memecahkan masalah yang ada.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif (apabila dilihat dari segi tingkat penyajian) dan juga kualitatif (apabila ditinjau dari cara pengolahan data), kemudian di analisis dengan metode SHEL (*Software Hardware Environment Liveware*) untuk menentukan masalah dari setiap faktor dan teknik analisis data USG (*Urgency Seriousness Growth*) untuk menentukan masalah yang menjadi prioritas utama. Dalam hal ini teknik pengumpulan data berupa pendekatan terhadap obyek melalui observasi, wawancara secara langsung terhadap subyek serta menggunakan dokumen dan data-data yang berhubungan dengan *heat exchanger*.

Dari hasil penelitian yang dilakukan, ditemukan adanya faktor penyebab masalah yang timbul pada *heat exchanger* yang menyebabkan penurunan kinerja *heat exchanger*, hal ini sangat mempengaruhi kinerja mesin induk, karena hal tersebut maka perlu adanya penanganan yang tepat terhadap gangguan pada *heat exchanger*, agar pendinginan pada mesin induk lebih maksimal, yaitu dengan cara melakukan perbaikan dan perawatan pada seluruh sistim yang mendukung kinerja *heat exchanger*. Adapaun saran penulis perusahaan juga ikut berperan dengan mengadakan pengarahan dan seminar tentang permesinan terhadap crew baru yang akan naik ke atas kapal sehingga saat terjadi permasalahan atau *trouble* diatas kapal dapat diatasi serta mengadakan *standard operational procedure* (SOP) yang jelas diatas kapal sehingga mampu terlaksananya perawatan *heat exchanger* dengan baik sesuai aturan yang ditetapkan.

Kata kunci: *heat exchanger, low temperature cooler, high temperature cooler, mesin induk*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Dalam memasuki era perdagangan bebas, kapal tetap menjadi pilihan utama bagi pengguna jasa transportasi laut sebagai sarana bisnis angkutan laut yang mempunyai kelebihan antara lain, dapat mengangkut muatan dalam kapasitas besar, biaya angkut relatif lebih murah, dan dapat mengangkut berbagai jenis muatan sesuai dengan jenis kapalnya dibandingkan sarana transportasi darat dan udara. Maka dari itu, perusahaan pelayaran harus dapat meningkatkan pelayanan angkutan laut untuk kelancaran arus barang dan jasa angkutan antar pulau dan negara untuk menghadapi persaingan tersebut. Untuk dapat memberikan pelayanan yang baik dalam menunjang kelancaran pengoperasian kapal. Salah satu cara yang harus di tempuh adalah dengan melakukan program perawatan yang baik dan terencana, dan sistematis, yakni pada sistem-sistem yang terdapat pada mesin induk tersebut.

Sistem pendingin adalah salah satu bagian penting pada sebuah kapal yang memerlukan perhatian yang cukup, karena lancar tidaknya pengoperasian kapal sangat tergantung pada hasil kerja mesin, sebab dalam mesin *diesel* dinding silinder dan bagian mesin *diesel* yang lain selalu dikenai panas dari hasil pembakaran di dalam silinder. Jika silinder tidak didinginkan, maka minyak yang melumasi torak akan encer dan menguap dengan cepat mengakibatkan kualitas minyak lumas tidak baik, sehingga

torak maupun silinder dapat rusak akibat tegangan karena suhu tinggi, hasil dari pembakaran dalam silinder yang berkisar 1200°C sampai dengan 1600°C merupakan suatu keharusan bahwa bagian-bagian dalam mesin *diesel* harus didinginkan hal ini untuk mencegah pengurangan besar dari kekuatan material dan perubahan bentuk secara termis dari bagian mesin *diesel*.

Sebagai bahan pendingin pada motor *diesel* dapat digunakan seperti udara, air dan minyak. Dari ketiga bahan pendingin ini air merupakan bahan pendingin yang sangat baik untuk menyerap panas. Untuk proses pendinginan, temperatur air pendingin yang ideal yaitu 75°C dan sebagai media pendingin adalah air tawar dan air laut. Air laut biasa digunakan dalam sistem pendingin tetapi dapat mengakibatkan timbulnya korosi pada permukaan yang dikenai air pendingin dan juga akan terjadi pembentukan kerak keras pada bagian permukaan yang didinginkan sehingga mengganggu perpindahan panas dan membuat saluran pendingin yang sempit dan menjadi tersumbat oleh karena itu sekarang yang lebih banyak digunakan adalah air tawar sebagai pendingin sebab memiliki keuntungan yaitu semua permukaan logam yang dikenai air pendingin terhindar dari karat (korosi) material tersebut mempunyai daya tahan lebih lama dan korosi yang ditimbulkan jauh lebih sedikit dan juga tidak mengakibatkan pengendapan kerak pada suatu permukaan logam. Sistem pendingin yang ada dikapal tempat penulis melaksanakan praktek laut menggunakan sistem pendinginan tertutup yang mana air tawar sebagai bahan pendingin motor induk dan air laut digunakan sebagai bahan pendingin motor induk secara tidak langsung dan air laut

sebagai pendingin digunakan untuk menyerap panas yang ada pada air tawar pada *heat exchanger* pendinginan awal atau *low temperature cooler*, dan untuk pendingin lanjutan untuk mendinginkan mesin induk menggunakan bahan pendingin air tawar, yang mana air tawar masuk kedalam silinder dan keluar dari silinder didinginkan oleh air tawar hasil pendinginan awal dari *low temperature cooler* didalam *high temperature cooler*. Oleh sebab itu mengingat pentingnya sistem pendingin air tawar dalam pengoperasian motor induk di atas kapal perlu diperhatikan untuk menjaga temperatur air pendingin agar tetap normal.

Salah satu sistim yang ada pada mesin penggerak utama dan cukup penting serta harus mendapatkan perawatan yang khusus adalah sistem pendingin air tawar (*heat exchanger*). *Heat exchanger* adalah alat yang digunakan untuk memindahkan panas dari sistem ke sistem tanpa perpindahan massa dan bisa berfungsi sebagai pemanas maupun pendingin. *Heat exchannger* diatas kapal dibagi menjadi 2 bagian, yaitu *low temperature cooler* (pendingin suhu rendah) atau pendingin awal dengan menggunakan media pendingin air laut dan air tawar yang maksudnya air laut akan masuk kedalam *low temperature cooler* untuk mendinginkan air tawar yang sudah mendingin kan motor bantu dan air tawar dari *high temperature cooler* dan *high temperature cooler* (pendingin suhu tinggi) *cooler* ini menggunakan media pendingin air tawar yang didinginkan oleh air tawar, maksudnya air tawar yang setelah mendingin bagian *jacket cooling* maupun bagian *cylinder head* akan kembali ke *high temperature cooler* dan

didinginkan oleh air tawar yang telah didinginkan dari *low temperature cooler* (pendingin suhu rendah). Dalam hal ini *heat exchanger* bertujuan untuk mendinginkan atau memindahkan beban panas yang diterima oleh mesin induk dan mesin bantu yang diakibatkan dari proses pembakaran didalam silinder maupun bagian-bagian yang bergerak lainnya pada bagian mesin . Air tawar yang semula berada pada tangki penampungan (*ekspansi tank*) diteruskan melalui *heat exchanger* dan terjadi proses pemindahan panas dan air tawar yang berlawanan arah dengan air laut akan diserap panasnya melalui plat-plat yang ditekan dalam sebuah model gelombang sehingga akan terjadi pusaran kuat dan efektif dalam penyerapan panas, setelah itu aliran media pendingin air tawar (*heat exchanger*) masuk kedalam mesin induk melalui *jacket cooling* dan bagian *cylinder* (kepala silinder) dan akan kembali lagi ke *high temperature cooler* (pendingin suhu tinggi) untuk didinginkan oleh air tawar dari hasil pendinginan *low temperature cooler* (pendingin suhu rendah).

Pada kenyataannya, ketika kapal melakukan pelayaran dari kalimantan menuju PLTU Paiton setelah aktifitas muat, pada saat jam jaga masinis II, penulis mengalami suatu kendala pada pengoperasian sistem pendingin air tawar yang mengakibatkan tingginya temperatur gas buang mesin induk pada tiap-tiap silinder yang melebihi batas normal, dan pada saat itu penulis berada dikamar mesin tiba-tiba terdengar bunyi alarm yaitu *thermometer* pada *high temperatur cooler inlet engine* menunjukkan angka 70°C. Sedangkan temperatur yang normal pengoperasian 65°C. Atas kejadian

ini dapat dipastikan bahwa kinerja *heat exchanger* dari *low temperature cooler* maupun *high temperature cooler* pendingin air tawar menurun, karena *low temperature cooler* dengan *high temperature cooler* saling berhubungan satu sama lain dalam sistim pendinginan mesin induk. Hal ini diduga disebabkan oleh adanya kotoran-kotoran yang terdapat pada plat-plat pendingin (*low temperatur cooler plat*). Dan pada saat itu, tekanan pompa sirkulasi tekanan air laut (*sea water cooling pump*) mengalami penurunan dari $3,0 \text{ kg/cm}^2$ menjadi $2,0 \text{ kg/cm}^2$. Mengetahui kondisi seperti di atas, penulis tertarik untuk melakukan pembahasan penyebab terjadinya masalah yang dapat mengakibatkan terganggunya pengoperasian kapal. Atas dasar inilah penulis menyusun skripsi dengan judul “Analisis penurunan kinerja *heat exchanger* pendingin air tawar terhadap mesin induk di kapal MV. Oms Bromo“

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas, maka perlu diadakan perumusan masalah guna memudahkan dalam pembahasan nantinya. Atas dasar inilah penulis merumuskan masalah tentang penurunan kinerja pada *heat exchanger*. Adapun perumusan masalah yang akan disajikan penulis adalah sebagai berikut:

1. Faktor apa saja yang menyebabkan penurunan kinerja *heat exchanger* ?
2. Dampak apa saja dari penurunan kinerja *heat exchanger* terhadap mesin induk ?
3. Upaya apa saja untuk mengatasi penurunan kinerja *heat exchanger* ?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari pada penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui faktor apa saja penyebab terjadinya penurunan kinerja *heat exchanger*.
2. Untuk mengetahui dampak apa saja yang terjadi dari penurunan kinerja *heat exchanger* terhadap mesin induk.
3. Untuk mengetahui upaya apa saja yang dilakukan untuk mengatasi penurunan kinerja *heat exchanger*.

D. Manfaat Penelitian

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

1. Manfaat secara teoritis
 - a. Sebagai tambahan pengetahuan, wawasan bagi penulis maupun pembaca agar lebih mengerti dan meningkatkan pemahaman tentang bagaimana langkah perawatan *heat exchanger* dengan benar sehingga tidak terjadi penurunan kinerja dari *heat exchanger*.
 - b. Sebagai sumbangan bagi pembaca baik langsung maupun tidak langsung, sehingga pada akhirnya dapat bermanfaat dalam peningkatan ilmu perawatan *heat exchanger*.
 - c. Dapat menambah perbendaharaan perpustakaan Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang dan menjadi sumber bacaan maupun referensi
2. Manfaat secara praktis

- a. Sebagai acuan dan masukan agar perwira dan awak kapal dapat menerapkan hasil dari penelitian tentang perawatan yang sesuai prosedur *heat exchanger* pendingin air tawar ini dalam dunia kerja.
- b. Bagi kampus tercinta, hasil penelitian ini dapat menjadi perhatian untuk meningkatkan mutu pendidikan dan pengetahuan agar menghasilkan sumber daya manusia yang benar benar handal dan terampil sehingga dapat bersaing di dunia kerja.

E. Sisematika Penulisan

Untuk mempermudah pembaca dalam mengetahui pokok-pokok permasalahan serta bagian-bagiannya, maka peneliti membuat skripsi ini menjadi lima bab, dimana tiap-tiap bab selalu dapat berkesinambungan dalam pembahasannya yang merupakan suatu rangkaian yang tidak dapat terpisahkan, maka sistematika penelitian sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan. Latar belakang berisi tentang alasan dan pentingnya pemilihan judul skripsi, dalam latar belakang diuraikan pokok-pokok pikiran serta data pendukung mengenai pentingnya judul, perumusan masalah yaitu uraian mengenai masalah yang diteliti berupa pertanyaan dan pernyataan. Tujuan penelitian berisi jawaban tentang perumusan masalah. Manfaat penelitian berisi

tentang manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian bagi pihak-pihak yang berkepentingan. Sistematika penulisan penelitian berisi susunan tata hubungan bagian skripsi yang satu dengan yang lain

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi teori-teori yang akan digunakan sebagai dasar pembahasan judul dari penelitian, terdiri dari tinjauan pustaka, kerangka pikir penelitian dan definisi operasional. Tinjauan pustaka berisi teori atau pemikiran yang melandasi judul penelitian, teori-teori tersebut harus relevan terhadap judul penelitian. Kerangka pikir merupakan inti dari teori-teori yang telah dikembangkan dalam rangka menyelesaikan pokok dari permasalahan penelitian. Definisi operasional merupakan definisi praktis tentang istilah lain dalam penelitian.

Bab III METODE PENELITIAN

Metode penelitian terdiri dari lokasi atau tempat penelitian dimana penulismelakukan penelitian. Teknik pengumpulan data memaparkan cara pengumpulan data yang digunakan dalam menyusun skripsi seperti observasi, studi pustaka, wawancara, dan dokumentasi. Jenis dan sumber data serta teknik analisis data mengenai cara atau metode yang dipakai dapat memecahkan permasalahan.

Bab IV ANALISIS HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berisikan tentang gambaran umum yang ada di atas kapal dan uraian hasil penelitian dari permasalahan yang ada seperti objek

yang diteliti, temuan penelitian, analisis permasalahan serta pembahasan masalah yang ditimbulkan.

Bab V PENUTUP

Sebagai bagian akhir dari penulisan skripsi ini, maka akan ditarik kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan masalah. Dalam bab ini, penulis juga akan menyumbangkan saran yang mungkin dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang terkait sesuai dengan fungsi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Untuk menunjang pembahasan mengenai analisis penurunan kinerja *heat exchanger* pendingin air tawar terhadap mesin induk di kapal MV. Oms Bromo, maka perlu diketahui dan dijelaskan beberapa teori penunjang dan pengertian.

1. Analisis

Analisis adalah aktifitas yang memuat sejumlah kegiatan seperti mengurai, membedakan, memilah sesuatu untuk digolongkan dan dikelompokkan kembali menurut kriteria tertentu kemudian dicari kaitannya dan ditafsirkan maknanya. Analisis atau analisa berasal dari kata Yunani kuno "*analisis*" yang artinya melepaskan, analisis terbentuk dari kata *ana* yang artinya kembali, dan *luis* berarti melepaskan, jika digabung maka artinya adalah melepas kembali atau menguraikan. Kata analisis diserap ke dalam bahasa Inggris menjadi "*analysis*", yang juga diserap ke dalam bahasa Indonesia menjadi "analisis".

Analisis merupakan suatu kegiatan berpikir untuk menguraikan suatu sistem informasi yang didapat dengan cara menguraikannya ke dalam komponen-komponen atau bagian-bagian sistem informasi tersebut untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan, penyebab-penyebab, serta dampak-dampak yang ditimbulkan untuk kemudian dicari

suatu cara atau solusi pemecahan masalahnya sehingga dapat dilakukan suatu perbaikan.

2. Kinerja

Menurut Veithzal Rivai dalam bukunya Kamus Besar Bahasa Indonesia (2005: 14) 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.

3. *Heat Exchanger* (Alat Penukar Panas)

a. Pengertian *heat exchanger*

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 Auxilary Manchinery* 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.

b. 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 dari medium panas. Dalam penukar panas lintas aliran cairan bergerak secara kasar terhadap satu sama lain.

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

MV. Oms Bromo merupakan kapal yang menggunakan mesin penggerak utamanya menggunakan motor *diesel*, untuk pendingin diatas kapal menggunakan *heat exchangr* (alat penukar panas) dengan tipe pelat. *Cooler* model pelat ini terdiri dari sederetan plat yang mempunyai

alur yang teratur, kemudian disusun menjadi suatu bentuk dan dikencangkan dengan baut pengikat. Setiap pelat 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.

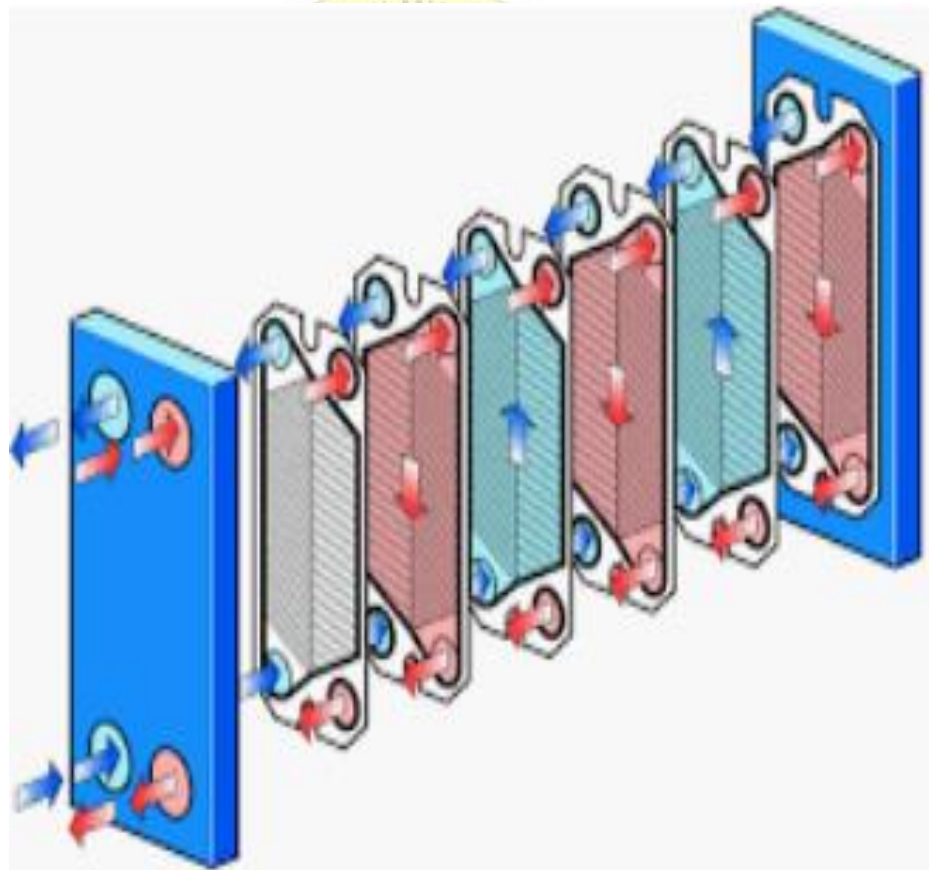
Menurut P. Van Maanen (1997: 8.23) dalam bukunya Motor Diesel Kapal jilid 1 menjelaskan bahwa :

Jadi apabila dibandingkan dengan *cooler* jenis *stern* dan *tube*, *cooler* jenis pelat ini mempunyai beberapa kelebihan, diantaranya adalah sebagai berikut:

- a) 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 perM³ lebih besar. Untuk demonstrasi dari permukaan pemindah panas tidak memerlukan ruangan extra seperti pada *cooler* model pipa.
- b) Perbaikan atau perbaikan lebih praktis.
Paket plat yang diikat menjadi satu dengan baut penghubung, dapat dibuka dengan cepat, sehingga apabila ada plat yang rusak dapat diganti dengan cepat tanpa memerlukan pengelasan.
- c) Fleksibilitas.
Pemindah panas plat terdiri dari empat pipa cabang dipasang pada salah satu dari plat lurus dengan lubang-lubang plat susunan dimana cairan lewat melalui plat plat dengan dibatasi gasket untuk membedakan kedua fluida agar tidak bercampur dalam proses penukaran panas.
- d) Material.
Semua plat pemindah panas harus dibuat dari unsur titanium, yang memiliki ketahanan yang besar terhadap pengaruh korosi dan erosi, sehingga mempermudah perawatannya, tidak seperti halnya *cooler* 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 pemindah panas plat dapat dilihat pada gambar 2.1. 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 plat yang memindahkan panas dibuat dalam sebuah model gelombang, maka akan terjadi pusaran kuat sehingga memindahkan panas akan menjadi intensif .



Gambar 2.1. Skema aliran ALFA-LAVAL PENDINGIN PLAT

Setelah media pendingin air tawar masuk ke dalam mesin induk 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*). Tekanan pompa air laut yang normal di atas kapal adalah 3 kg/cm^2 . *High temperature cooler* berfungsi untuk mendinginkan bagian-bagian mesin induk seperti *jaket cooling, cylinder head, injector*. Sedangkan *low temperature cooler* untuk pendingin minyak lumas dan pendingin udara, mesin *diesel generator* dan media pendingin untuk *high temperature cooler*.

4. Mesin Induk

Mesin induk adalah mesin penggerak utama diatas kapal yang bertujuan untuk menggerakkan kapal untuk bergerak dari tempat ke tempat lain.

Menurut jusak Johan Handoyo, (2015: 34) dalam bukunya mesin diesel penggerak utama kapal, menyatakan bahwa mesin *diesel* adalah suatu pesawat yang mengubah energi potensial panas langsung menjadi energi mekanik, atau juga disebut *combution engine system*. Pembakaran (*combution engine*) dibagi menjadi dua yaitu :

- a. Mesin pembakaran dalam (*internal combution*) adalah pesawat tenaga yang pembakarannya dilaksanakan di dalam pesawat itu sendiri. Contoh : mesin *diesel*, mesin bensin, turbin gas, dan ketel uap.
- b. Mesin pembakaran luar (*external combution*) adalah pesawat tenaga, dimana pembakarannya dilaksanakan di luar pesawat itu sendiri. Contoh : turbin uap, mesin uap

Mesin penggerak utama atau mesin induk tidak akan berjalan dengan baik tanpa adanya dukungan dari mesin bantu atau pesawat bantu diatas kapal. Motor *diesel* adalah salah satu mesin penggerak utama diatas kapal yang termasuk jenis pembakaran dalam, lebih spesifikasinya sebuah mesin pemacu kompresi, dimana bahan bakar dinyalakan oleh suhu tinggi oleh gas gas yang dikompresi.

Menurut P. Van Maanen (1997: 1.1) dalam bukunya Motor Diesel Kapal jilid 1 menjelaskan bahwa cara kerja motor diesel berdasarkan pada dua proses yang berlainan, ialah proses 4-tak yang memerlukan dua buah putaran penuh poros engkol dan proses 2-tak yang hanya memerlukan satu buah putaran penuh poros engkol.

Dalam ruang pembakaran sebuah motor diesel akan terjadi suhu 1800° K atau lebih pada waktu pembakaran. Selama awal pembuangan gas, setelah terjadi ekspansi dalam silinder, suhu gas pembakaran masih akan mempunyai suhu 1000° K. Dinding ruang pembakaran (tutup silinder, bagian atas torak, bagian atas lapisan silinder), katup buang dan disekitarnya, termasuk dam antara antara pintu buang akan menjadi sangat panas karena gas tersebut. Untuk mencegah pengurangan besar dari kekuatan material dan perubahan bentuk secara thermis dari bagian motor, maka bagian-bagian tersebut harus didinginkan. Khusus mengenai lapisan silinder berlaku pula bahwa lapisan pelumas harus tetap dijaga kondisinya yang berarti memerlukan pendinginan pula.

P. Van Maanen (1997: 8.1) dalam bukunya Motor Diesel Kapal jilid 1 juga menjelaskan bahwa bagian motor berikut dalam rangka pembakaran, harus mendapat pendinginan :

- a. Bagian dari lapisan silinder
- b. Tutup silinder
- c. Bagian atas torak
- d. Katup buang dan sejenis, termasuk juga katup buang
- e. Bagian dari katup bahan bakar disekeliling pengabut

- f. Rumah turbin gas.
- g. Kepala silinder

Sebagai akibat dari gesekan panas yang terjadi, jalan hantar pengisian suhu bilas dan suhu pembakaran udara akan meningkat akibat kompresi. Udara tersebut setelah mengalami kompresi, didinginkan untuk mendapatkan kepekatan udara yang sebesar-besarnya, dan untuk menurunkan suhu gas pada waktu pembakaran dan pembuangan keturbin gas buang.

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 :

- 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 system 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 prosen 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. Dengan alasan tersebut, maka air laut sebagai bahan pendingin digunakan secara tidak langsung, terkecuali kadang-kadang untuk pendinginan udara bilas dan udara pembakaran.

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 optimalnya proses penyerapan panas dalam plat pendingin dengan media pendingin air laut (*heat exchanger low temperature cooler*).

- 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 yang lain yang dapat menghambat kinerja dari proses penyerapan panas *low temperature cooler* tipe pelat ini adalah dari faktor manusia atau dalam prosedur perawatan dan pembersian kurang baik.

2) Air tawar.

Air tawar diatas kapal sangat mahal sekali harganya, sehingga tak memiliki beberapa sifat yang kurang baik. Dengan menghilangkan udara yang ada didalamnya sebaik-baiknya serta dilunakkan 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.

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 ketorak 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.

5. Operasi Sistim Air Pendingin

Motor yang digunakan dikapal sebagian besar menggunakan pendingin air, maka akan dibahas operasi system pendingin dari jenis sistem pendingin tertutup dan sistem pendingin terbuka.

1. Sistim pendinginan terbuka

Pendinginan terbuka yang dimaksud adalah pendinginan mesin *diesel* dengan media air laut secara langsung. Keuntungan dari sistim pendinginan terbuka adalah sistim yang cukup sederhana dan tidak perlu tanki ekspansi *cooler* sehingga biaya lebih murah dan media pendingin air laut selalu tersedia. Kekurangan dari sistim pendinginan terbuka adalah pada suhu lebih dari 50° akan terjadi kerak-kerak gram yang menyebabkan penyempitan pipa. Cara kerjanya pada sistem pendingin terbuka yaitu motor didinginkan langsung dengan air laut. Air laut

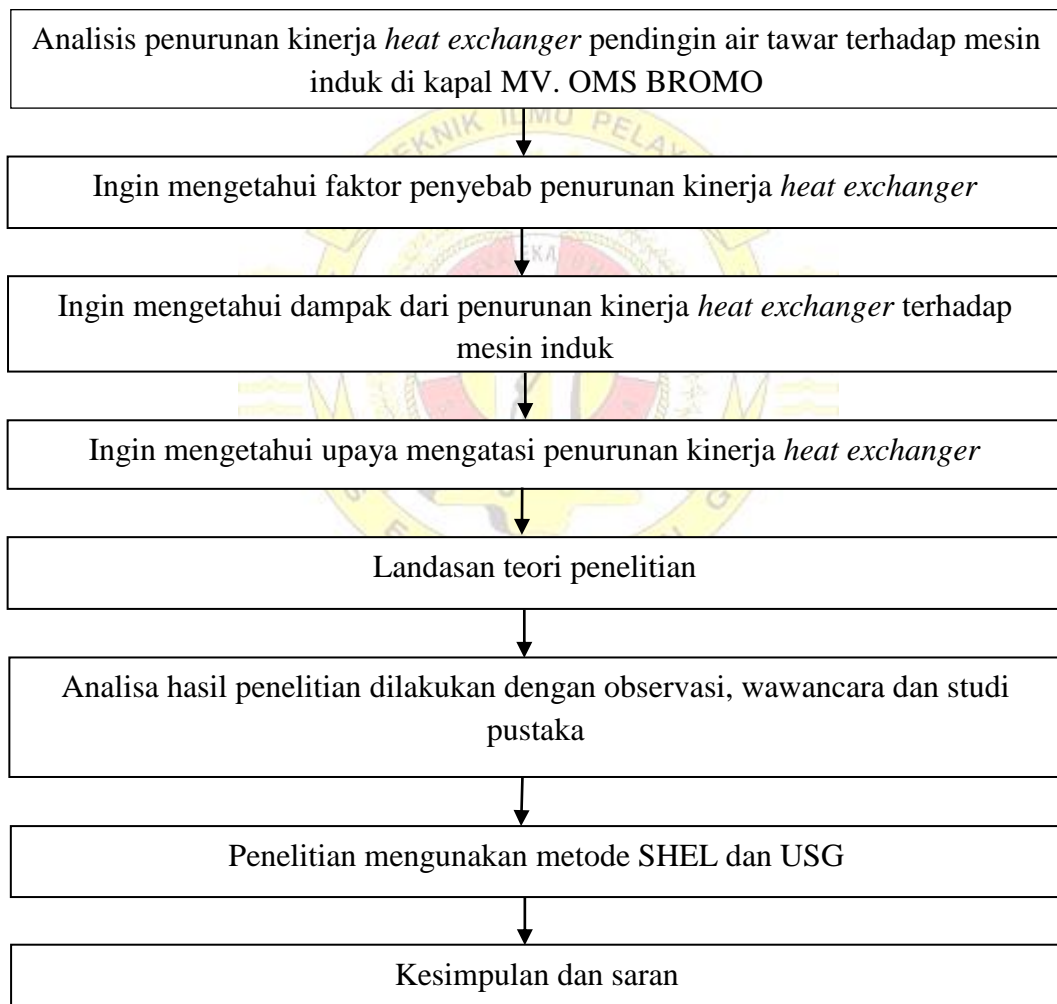
masuk melalui kotak laut melewati filter menuju pompa untuk dialirkan ke motor melewati kotak pendingin dan *manometer*. Setelah melalui kotak pendingin, air laut masuk ke motor induk dan selanjutnya keluar dari lambung kapal dengan temperatur yang tinggi. Antara tangki pendingin dengan motor dipasang *manometer* untuk mengukur besarnya tekanan air laut sebelum masuk ke motor.

2. Sistem pendinginan tertutup

Pendingin tertutup yang dimaksud adalah pendinginan mesin *diesel* dengan media air tawar 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 ke dalam *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 ke laut selesai sirkulasi di dalam *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 ke dalam *high temperature cooler* untuk didinginkan oleh air tawar hasil pendinginan dari *low temperature cooler*. Keuntungan sistem 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 sistim 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.

B. Kerangka Berpikir



Gambar 2.2. Kerangka pikir penelitian

Berdasarkan kerangka pikir di atas, dapat dijelaskan bermula dari topik yang akan dibahas yaitu Analisis penurunan kinerja *heat exchanger*

pendingin air tawar terhadap mesin induk, penulis ingin mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan penurunan kinerja *heat exchanger*, dampak dari penurunan *heat exchanger* terhadap mesin induk dan upaya yang dilakukan untuk mengatasi penurunan kinerja *heat exchanger*, lalu penulis mengambil landasan teori yang terkait dengan *heat exchanger*, kemudian hasil analisa dilakukan menggunakan teknik pengumpulan data dengan cara observasi, wawancara dan studi pustaka, dan pembahasan masalah penulis menggunakan metode SHEL dan USG .

C. 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 :

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. *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.

3. *High temperature cooler* (pendingin temperatur tinggi)

Hight temperature adalah bagian dari *heat exchanger* yang merupakan pendingin lanjutan dari *low temperature* untuk mendinginkan air tawar yang telah mendinginkan bagian dari mesin induk, yang prosesnya air tawar dari mesin induk didinginkan oleh air tawar dari *low temperature*.

4. *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.

5. Mesin induk

Mesin induk adalah mesin penggerak utama kapal untuk menggerakkan kapal berpindah dari tempat ke tempat lain.

6. *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.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data, dan pembahasan permasalahan yang telah diuraikan dan dibahas pada bab sebelumnya tentang Analisis Penurunan Kinerja *Heat Exchanger* Pendingin Air Tawar Terhadap Mesin Induk di kapal MV. Oms Bromo, maka peneliti dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

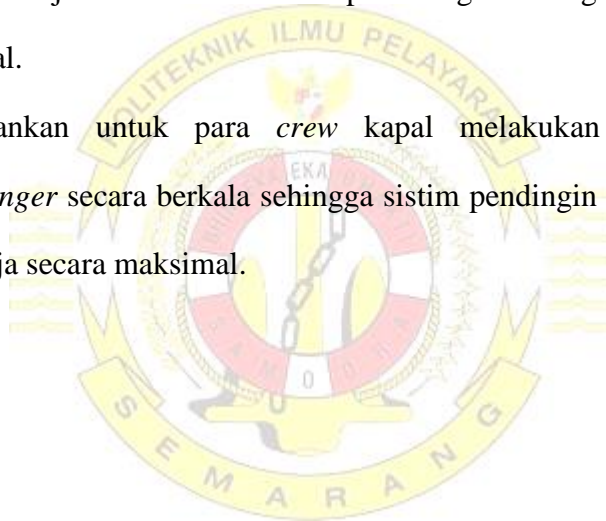
1. Faktor penyebab penurunan kinerja *heat exchanger* pendingin air tawar lebih dominan mengacu pada kurangnya kesadaran *crew* kapal terhadap perawatan *heat exchanger* dibandingkan faktor yang lainnya.
2. Dampak yang disebabkan akibat penurunan kinerja *heat exchanger* pendingin air tawar terhadap mesin induk adalah bagian dari mesin induk yang terkena panas akibat pembakaran menjadi panas karena pendinginan yang kurang maksimal sehingga, *temperature* gas buang sangat tinggi hal ini dapat dilihat dari *thermometer* gas buang dari tiap-tiap silinder mesin induk sehingga kinerja mesin induk tidak maksimal.
3. Upaya yang telah dilakukan untuk mengatasi penurunan kinerja *heat exchanger* pendingin air tawar adalah melakukan pembersihan pada saringan *sea chest*, melakukan pembersihan pada pelat *heat exchanger* dan melakukan perawatan pompa air laut.

B. Saran

Berdasarkan dari permasalahan yang telah diuraikan maka peneliti sesuai dengan kesimpulan yang peneliti lakukan selama diatas kapal maka

peneliti akan memberikan saran sebagai masukan kepada para pembaca dan untuk pengembangan lebih lanjut agar pengoperasian mesin induk bekerja lebih baik. Untuk itu peneliti akan memaparkan saran-saran sebagai berikut:

1. Peneliti menyarankan untuk menyadarkan masinis II yang bertanggung jawab tentang *heat exchanger* diatas kapal dengan memberikan pengertian pentingnya perawatan *heat exchanger* .
2. Disarankan untuk lebih memperhatikan lagi tentang *heat exchanger* sehingga sistim pendinginan diatas kapal terutama pada mesin induk dapat berjalan lancar dan temperatur gas buang tiap-tiap silinder normal.
3. Disarankan untuk para *crew* kapal melakukan perawatan *heat exchanger* secara berkala sehingga sistim pendingin diatas kapal dapat bekerja secara maksimal.



DAFTAR PUSTAKA

- Fathoni, Abdurrahmat, 2006, *Metodologi Penelitian & Teknik Penyusunan Skripsi*, PT RINEKA CIPTA, Jakarta
- Hamid, Darmadi, 2013, *Metode Penelitian Pendidikan dan Sosial*, Alfabeta, Bandung
- Hawkins dan H.W. Orsady[ed]. 1993. *Human factors in flight (2nd ed)*. Avebury Technical. England, UK.
- Handoyo, Jusak Johan, 2014, *Mesin Penggerak Utama Motor Diesel*, Yogyakarta, Deepublish.
- 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*, Jakarta, Nautech
- Setiawan, Agus, 2016, *pengertian studi pustaka*, diambil dari <http://www.transiskom.com/2016/03/pengertian-studi-kepustakaan.html>, diakses pada 12 november 2018.
- Sugiono, 2009, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Bandung, Alfabeta,
- Suryana, 2010, *Metode Penelitian Model Praktis Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*, UPI : Bandung
- Souchotte, Ernest, 1975, *Marine Auxilary Manchinery*, Lidia

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	<i>Ship particular</i> MV. Oms Bromo
LAMPIRAN 2	<i>Crew List</i> MV. Oms Bromo
LAMPIRAN 3	Daftar Narasumber
LAMPIRAN 4	Wawancara
LAMPIRAN 5	Gambar-gambar





SHIP'S PARTICULARS

Issued Updated

On 01/11/2015

By MASTER

Ship's Name	OMS BROMO		Call Sign	JZHW	Flag	INDONESIAN
Hull	ZPMC 1044		Official N°			
Port of Registry	JAKARTA		MMSI	525018103	LRS/IMO N°	9682651
Salcom	A	B	M	Classification	Korean Register Class + KRS 1 - CARGO SHIP	
Tlx					ENV (BWM, IAFS, IOPP, ISPP, IGPP, IAPP), PSPC	
Tel					+ KRM1	
Direct Cpt				Salcom C	Keel layed	2012
Fax					Launched	2013
Modem					Delivered	2013

Disponent Owner PT Orchard Maritime Services
 Address: Menara Prima Floor 22G, Jl. Dr. Linkar Mega Kuningan
 Blok 6.2, Jakarta Selatan 12950
 Tel + (62) 21 5794 8207
 Fax + (62) 21 5794 8206

Operator PT Maritim Batubara Pertama
 Address: Jln Raya Surabaya-Situbondo KM141
 Paiton - Probolinggo - JAVA TIMUR - PO Box 35 - PAITON
 Tel + (62) 335 771010 / 1007
 Fax + (62) 335 771822

Dimensions	LOA	127.730	m	Distance from keel to main deck	N/A	m
	LPP	122.160	m	Maximum height from bottom keel	N/A	m
	Breadth Moulded	28.000	m	Height from bottom to top of H/C open	N/A	m
	Extreme Breadth	N/A	m	Height from Main Deck to top Fwd mast	22.321	m
	Depth Moulded	8.000	m	Height of cargo sideboards	N/A	m

Drafts		Drafts	Deadweight	Freeboard	TPC
Winter	5.565	m	13,000.000		31.7
Summer	5.684	m			
Tropical	5.803	m			
Tropical Fresh		m			
Fresh Water		m			
Allowance FW	127	mm (at summer draft)	Lightship	3030	mt

Tonnage		International	Suez	Panama
Gross	7,302	UMS	N/A	TX
Net	2,191	UMS	N/A	TX

Holds		M ³	Cu. ft	Hatch LxB (m)	Remarks	M ³	Cu. ft	Hatch LxB (m)	Remarks
Dimensions	N° 1	8,902		97.8 x 23.8 x 3.9	cargo on main deck	N° 6	N/A		
(1) Max Weight (mt)	N° 2	N/A				N° 7	N/A		
	N° 3	N/A				N° 8	N/A		
	N° 4	N/A				N° 9	N/A		
	N° 5	N/A				N° 10	N/A		
	TOTAL	8,902	M³	0	Cu. ft				

Ballasted Holds	N°	N/A	%	M ³	In port	At sea	Comments
	N°	N/A	%	M ³	In port	At sea	
	N°	N/A	%	M ³	In port	At sea	
	N°	N/A	%	M ³	In port	At sea	

Engines	Type						
Main Engine	2 x HYUNDAI Himsen 8H21/32P	MCR	2 x 1600	Rpm	900	NCR	2 x 1440
Auxiliary Generator	2 x STX Cummins QSM11DMGA	KVA	306	Rpm	1800	x Nbr	2
Emergency Generator	1 x STX Cummins 6CT8.3DMGE	KVA	100	Rpm	1800	x Nbr	1

Equipment 2 x 300M3/H Ballaste Pumps

Speed (Kts)	On Ballast	Loaded	At Port	Capacity (M3)	HFO	544	MGO	144.5
	10.2	9.0	(1 Aux. Eng.)		WB	6670.8	FW	192.8
Daily	HFO	mt	mt	Storage	Service	Settling		
Consumptions	MGO	mt	mt	HFO	493.0 M3	21.9 M3	29.2 M3	
				MGO	123.8 M3	10.3 M3	10.3 M3	



SAFETY MANAGEMENT SYSTEM

CREW LIST

MBP_JSM_SMS_FORM 319_E

Version 2

Effective Date
01-08-2016

Authorized by
Chief Executive Officer

ARRIVAL	<input type="checkbox"/>	CREW LIST NUMBER (yearly, 01 to 12)	019
DEPARTURE	<input type="checkbox"/>		
1. NAME OF SHIP	OMS BROMO	2. CALL SIGN OF SHIP	J Z H W
3. FLAG STATE OF SHIP	INDONESIA	4. LAST PORT OF CALL	TMCT
5. PORT OF ARRIVAL / DEPARTURE	PAITON	6. DATE OF ARRIVAL / DEPARTURE	04.11.2017

7. NO	8. FAMILY NAME GIVEN NAME	9. RANK OF RATING	10. NATIONALITY	11. BOARDING DATE	12. DATE AND PLACE OF BIRTH	13. NATURE AND NO. OF IDENTITY DOCUMENT (SEAMAN'S PASSPORT)
1	ASEP TARNIAWAN	MASTER	INDONESIA	05.08.2017	09.09.1981 BANDUNG	E 113592
2	MONTE CRISTO	CHIEF OFFICER	INDONESIA	04.11.2017	17.06.1972 CIREBON	E 129864
3	JEFRY RIZKA A	2 nd OFFICER	INDONESIA	17.07.2017	27.03.1990 MALANG	E 154338
4	SYLVIA PUTRI P	3 rd OFFICER	INDONESIA	11.10.2017	03.11.1994 SURABAYA	D 038194
5	RIKI NOFRIWAN	CHIEF ENGINEER	INDONESIA	30.08.2017	06.11.1970 PANGKAL PINANG	E 034003
6	BUDI RUMEKSO	2 nd ENGINEER	INDONESIA	24.10.2017	15.08.1983 GROBOGAN	C 042907
7	ANDHIKA SATRIAIE	3 rd ENGINEER	INDONESIA	16.08.2017	17.04.1993 TEGAL	B 052138
8	PURWANTO	ELECTRICIAN	INDONESIA	18.08.2017	15.05.1970 BLITAR	C 041589
9	TRIYOGO PRATOMO	BOSUN	INDONESIA	04.07.2017	22.02.1972 KENDAL	D 003410
10	SUTRIYONO	AB	INDONESIA	30.08.2017	17.02.1981 PATI	D 034213
11	MULYONO	AB	INDONESIA	11.10.2017	01.10.1971 KLATEN	A 023111
12	AINUL YAQIN	OILER	INDONESIA	12.09.2017	26.08.1969 GRESIK	C 000765
13	AAN WAHYUDI	OILER	INDONESIA	30.07.2017	23.04.1988 ROWOREJO	A 002746
14	NUR ROKHIM	OILER	INDONESIA	12.09.2017	02.07.1984 DEMAK	C 063518
15	GUSYAIRI	COOK	INDONESIA	16.08.2017	01.01.1988 GRESIK	E 052184
16	RIKO GHOFARUDIN YAHYA	D. CADET	INDONESIA	30.07.2017	04.02.1997 TRENGGALEK	E070432
17	PENDHI PURNOMO	E. CADET	INDONESIA	14.12.2016	08.09.1996 SUKOHARJO	E 098579

Total : (17) persons :
including master

14. DATE AND SIGNATURE BY MASTER, AUTHORIZED AGENT OR OFFICE

MASTER

Capt. ASEP TARNIAWAN

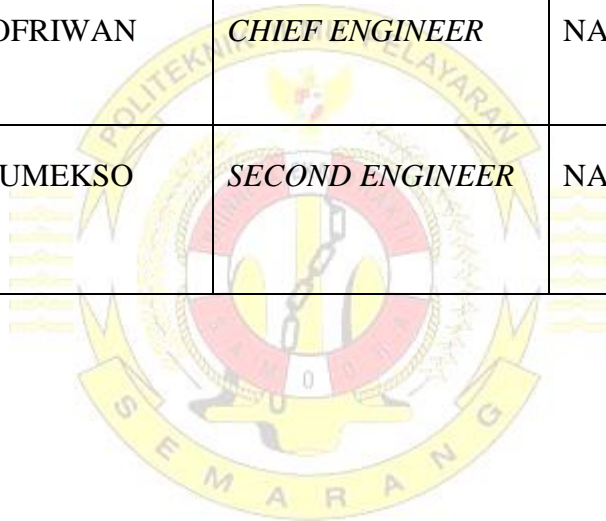
Nb: form to be sent to Paiton Crew Department, pos.paiton@sl-maritime.com and ahse@sl-maritime.com

Check validity when printed
This document is the property of PT Marlin Seabara Perdana
Any total or partial reproduction is prohibited without written authorization

LAMPIRAN 3

DAFTAR NARASUMBER PENELITIAN DI KAPAL MV. OMS BROMO

NO	NAMA	JABATAN	KETERANGAN
1	ASEP TARNIAWAN	<i>MASTER</i>	NARASUMBER 1
2	RIKI NOFRIWAN	<i>CHIEF ENGINEER</i>	NARASUMBER 2
3	BUDI RUMEKSO	<i>SECOND ENGINEER</i>	NARASUMBER 3



INTERVIEW 1

Kepada : *Captain* Tempat : MV. Oms Bromo
Nama : Asep Fajar Tarniawan Tanggal : 13 November 2017

Beberapa pertanyaan yang diajukan pada *interview* adalah sebagai berikut :

1. Sudah berapa lama *Captain* bekerja di kapal *bulk-carrier* ?

Jawab :

Saya telah bekerja di kapal *bulk carrier* kurang lebih 15 tahun.

2. Menurut *captain*, apa pengertian dari *heat exchanger* ?

Jawab :

Heat exchanger adalah suatu alat yang memungkinkan untuk perpindahan panas, yang dapat difungsikan sebagai pemanas ataupun pendingin. Dan telah kita tahu diatas kapal ini untuk *heat exchanger* difungsikan untuk pendingin.

3. Menurut pengalaman yang telah anda dapatkan, faktor apa saja yang mempengaruhi penurunan kinerja *heat exchanger* ?

Jawab :

ada beberapa hal yang mengakibatkan penurunan kinerja *heat exchanger*, yang saya tau untuk khusus kapal ini saat berlayar melewati muara air laut yang digunakan untuk media pendingin kotor, banyak lumpur dan tritip tritip seperti kerang itu ikut terhisap di *sea chest*, hal ini jika tidak diatasi maka *supply* air laut akan berkurang.

4. Menurut pendapat anda dampak apa yang akan terjadi jika dari faktor penyebab tersebut tidak segera diatasi ?

Jawab :

Jika filter dari *sea chest* tidak segera dibersihkan maka akan menutup celah-celah dari saringan *sea chest* yang untuk masuk air laut, sehingga kebutuhan air laut diatas kapal

terutama pada sistim pendingin pasti tidak terpenuhi, hal ini akan berdampak pada permesinan bantu dan mesin bantu karena kinerja dari alat pendingin pasti tidak maksimal.

5. Menurut pendapat anda, bagaimana cara mengatasi penurunan kinerja *heat exchanger* tersebut ?

Jawab :

Lakukan pembersihan *sea chest* saat kapal sesudah melewati muara setelah aktifitas *loading* muatan dan lakukan perawatan pada pompa air laut sesuai dengan *runing hours* yang ditentukan.



INTERVIEW 11

Kepada : *Chief Enginer* (KKM) Tempat : MV. Oms Bromo
Nama : Riki Nofriwan Tanggal : 14 November 2017

Beberapa pertanyaan yang diajukan pada *interview* adalah sebagai berikut :

1. Sudah berapa lama *chief* bekerja di kapal *bulk-carrier* ?

Jawab :

Saya telah bekerja di kapal *bulk carrier* kurang lebih 20 tahun.

2. Menurut anda, apa pengertian dari *heat exchanger* pendingin air tawar ?

Jawab :

Heat exchanger adalah pesawat bantu diatas kapal yang digunakan untuk penukaran panas, yang digunakan untuk mendinginkan air tawar. Kalau dikapal kita *heat exchanger* terbagi dari *low temperature cooler* dan *high temperature cooler*

3. Menurut pengalaman yang telah anda dapatkan, faktor apa saja yang mempengaruhi penurunan kinerja *heat exchanger* dikapal kita ini?

Jawab :

Menurut saya yang mempengaruhi penurunan *heat exchanger* yaitu tidak terlaksanannya *plan maintenance system* (PMS) pada *heat exchanger* dan juga *heat exchanger* juga jarang dibersihkan karena keterbatasan waktu dan kelelahan dalam bekerja saat menyelesaikan masalah permesinan yang lain.

4. Menurut pendapat anda dampak apa yang akan terjadi jika dari faktor penyebab tersebut tidak segera diatasi ?

Seperti yang kita tahu, *manual book* merupakan pedoman atau acuan bagi *crew* kapal untuk melakukan perawatan maupun pengoperasian, jika pedomannya saja tidak

lengkap tentu saja cara perawatannya tidak maksimal, jika hal ini tidak diatasi maka akan berdampak untuk jangka panjang .

5. Menurut pendapat anda, bagaimana cara mengatasi penurunan kinerja *heat exchanger* tersebut ?

Jawab :

Yang pertama dengan cara perusahaan membuat SOP atau prosedur tersendiri yang sesuai dengan keadaan permesinan ya contohnya pada *heat exchanger* diberikan prosedur cara perawatan yang benar, karena jika hanya mengandalkan pengalaman masing masing orang pasti akan berantakan, yang kedua lakukan pembersihan pelat *heat exchanger* secara berkala minimal sebulan sekali



INTERVIEW III

Kepada : *Second Enginer* Tempat : MV. Oms Bromo
Nama : Budi Rumecko Tanggal : 14 November 2017

Beberapa pertanyaan yang diajukan pada *interview* adalah sebagai berikut :

1. Sudah berapa lama anda bekerja di kapal *bulk-carrier* ?

Jawab :

Saya telah bekerja di kapal *bulk carrier* kurang lebih 10 tahun.

2. Menurut anda, apa pengertian dari *heat exchanger* pendingin air tawar ?

Jawab :

Heat exchanger adalah suatu alat yang digunakan untuk mendinginkan air tawar dan minyak lumas guna untuk mendukung sistim operasi permesinan yang lancar.

3. Menurut pengalaman yang telah anda dapatkan, faktor apa saja yang mempengaruhi penurunan kinerja *heat exchanger* ?

Jawab :

Yang mempengaruhi penurunan *heat exchanger* yaitu beberapa kontruksi pelat dari *low temperature cooler* tidak sesuai dengan standar hal ini disebabkan karena telah direkondisi.

4. Menurut pendapat anda dampak apa yang akan terjadi jika dari faktor penyebab tersebut tidak segera diatasi ?

Kontruksi plat yang tebal menyebabkan proses kerja dari *heat exchanger* tidak maksimal dalam proses penyerapan panas .

5. Menurut pendapat anda, bagaimana cara mengatasi penurunan kinerja *heat exchanger* tersebut ?

Jawab :

Gunakan pelat *heat exchanger* yang sesuai standar .



LOW TEMPERATURE COOLER



HIGH TEMPERATURE COOLER



COVER STRAINER ATAU SARINGAN SEA CHEST



STRAINER ATAU SARINGAN SEA CHEST



MAIN SEA WATER COOLING PUMP



PLATE HEAT EXCHANGER

Engine Maintenance General	Maintenance Schedule	Section No.	Rev.
엔진 정비 일반사항	정비점검 계획	G09100	2B

Maintenance Guidance for Stationary Engine

Section No.	Description ■ : Planned Overhaul ◆ : Confirm after Overhaul/New ◎ : based on observation	Overhaul Interval											Remark	
		Others	200	1,000	2,000	3,000	6,000	9,000	12,000	15,000	18,000	21,000		24,000
G40000	Control System – Function Check													Weekly
	Governor Linkage – Function Check	■												Daily
	Check Governor Oil Level (See Manual for Governor)	■												Normal Clearance: 1.0 – 2.0 mm
	G45001 RPM Pickups – Clearance/Safety Device Check	■												
M45200	Temperature / Pressure Switches													
G05100	Fuel Injection Equipment -Inspection												Every Bunkering	
	Analyze Oil Properties (Sample)	■												
	M51100 Fuel Injection Pump	◎											Replace if necessary	
	M52000 Fuel Injection Valve (Check and Adjust the Opening Pressure)	◆												
M56000	Fuel Oil Filter – Clean	◎												
G06200	Lubricating Oil System												Monthly	
	Analyze Oil Properties (Sample)	■												
	M61000 Lubricating Oil Pump - Replace Bearing	◎												
	M62000 Lubricating Oil Cooler – Clean	◎												
	M63000 Lubricating Oil Filter – Clean & Replace	◎												
	M67000 Centrifugal Filter – Clean and Replace	■											Monthly	
G60000	Thermostatic Valve – Inspection (Clean & Check the elements)							■						
G07100	Cooling Water System													
	Cooling Water – Replace Water							◎						
	M71000 Cooling Water Pump – Replace Sealing Ring	◎												
G70000	Thermostatic Valve – Inspection							■						
O02300	Compressed Air System												Monthly	
	Starting Valve for Main & Emergency (Function Check)	■												
	Air Motor Inspection (See Manual for Air Motor)	◎												
G40000	Check Compressed Air System	■											Weekly	
	Air Filter & Air Vessel – Pressure Check	■											Daily	
M80000	Combustion Air System												Every 500hrs running	
	Clean Air Filter (See Manual for Turbocharger)	◎											Every 200hrs running	
	Clean Turbine (Water-washing)	◎											Every 24–50hrs running	
	M80000 Clean Compressor (Water-washing)	◎											Weekly	
	Check Expansion Joint	■												
M84000	Clean Charge Air Cooler	◎												

* When doing maintenance and overhaul work, seals (o-rings & gaskets, etc.) should be renewed.

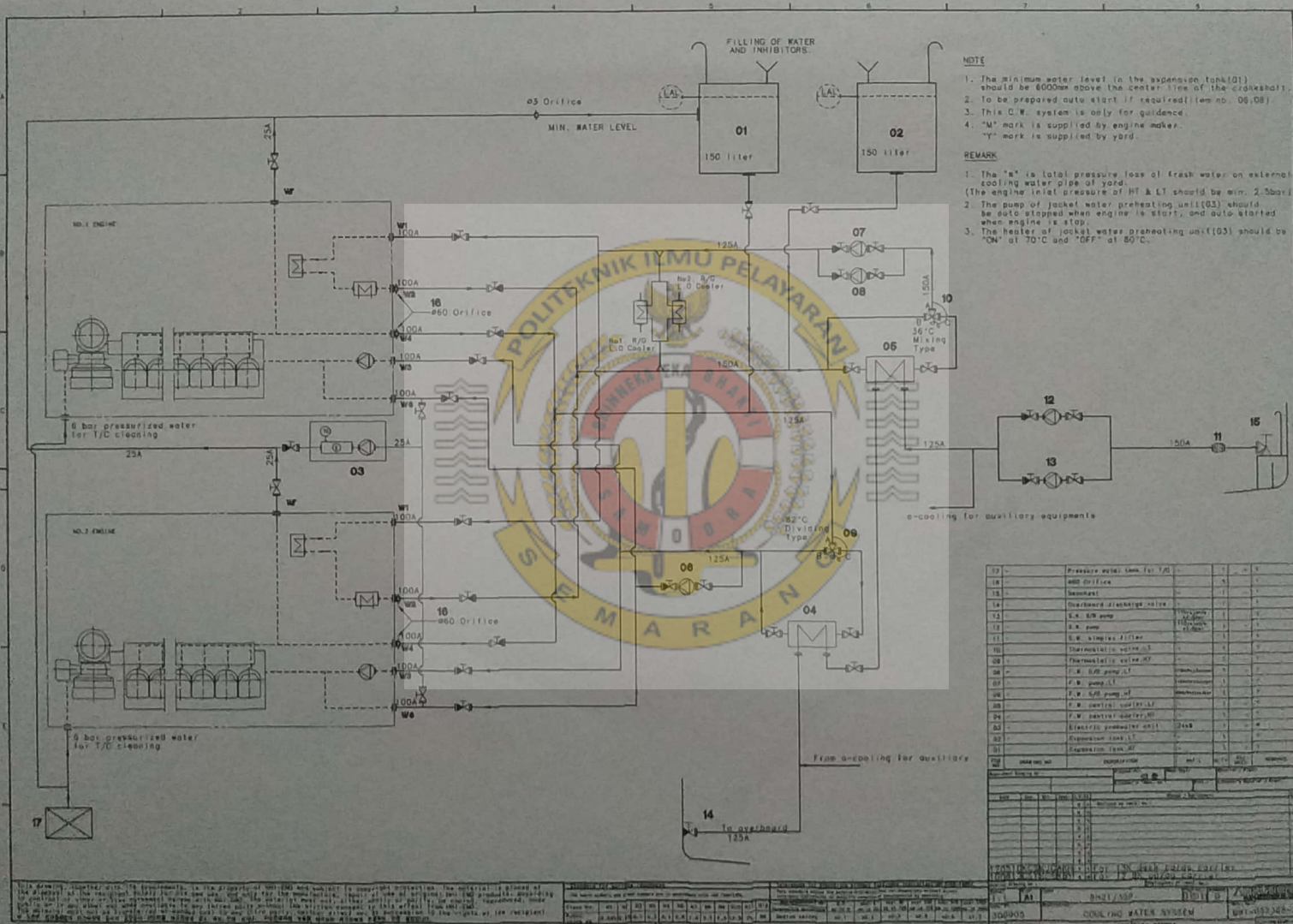
* The overhaul intervals stated above are only for guidance as these depend on the actual service condition, the quality of used fuel or lubricating oil, the treatment of cooling water and so on.

SLM

Sinarwangi LDA Maritime

SCHEDULE MAINTENANCE MARET 2017

code	Main group	Component name	Job type	Job description	periodical	Start date	Finish date	Remark
HT NO 1	Heat exchanger	Low Temperature Cooler	clean	Clean plate with soap	Every month			
HT NO 2	Heat exchanger	Low Temperature Cooler	clean	Clean plate with soap	Every month			
HT NO 1	Heat exchanger	High Temperature Cooler	clean	Clean plate with soap	Every month	Paitan, 27-03-17	Paitan, 27-03-17	Done
HT NO 2	Heat exchanger	High Temperature Cooler	clean	Clean plate with soap	Every month			



NOTE

1. The minimum water level in the expansion tank(01) should be 600mm above the center line of the crankshaft.
2. To be prepared auto start if required (item no. 06,08)
3. This C.W. system is only for guidance
4. "M" mark is supplied by engine maker.

"Y" mark is supplied by yard.

REMARK

1. The "m" is total pressure loss of fresh water on external cooling water pipe of yard.
2. The pump of jacket water preheating unit(03) should be auto stopped when engine is start, and auto started when engine is stop.
3. The heater of jacket water preheating unit(03) should be "ON" at 70°C and "OFF" at 80°C.

17	Pressure water tank for T/C	1	1
18	#60 Orifice	1	1
18	Overboard	1	1
14	Overboard discharge valve	1	1
12	E.A. S/W pump	1	1
13	E.W. pump	1	1
11	E.W. mixing filter	1	1
10	Thermocouple water HT	1	1
09	Thermocouple water HT	1	1
08	F.W. S/W pump LT	1	1
07	F.W. pump LT	1	1
06	F.W. S/W pump HT	1	1
05	F.W. control valve HT	1	1
04	F.W. control valve HT	1	1
03	Electric preheating unit	2x15	1
02	Expansion tank LT	1	1
01	Expansion tank HT	1	1

This drawing, together with the equipment, is the property of IMU and subject to copyright protection. The material is placed at the disposal of the recipient solely for the use and only for the purpose for which it was originally intended. No responsibility is accepted for any use of the material for any other purpose. The recipient shall be liable for any damage or loss caused by any use of the material for any other purpose. The recipient shall be liable for any damage or loss caused by any use of the material for any other purpose. The recipient shall be liable for any damage or loss caused by any use of the material for any other purpose.

300905 COOLING WATER SYSTEM



**FORMULIR
BIMBINGAN
SKRIPSI**

No SOP	F.PUDIR.1.PSN.15
Tgl ditetapkan	02 November 2015
Revisi ke	00
Tgl revisi	-
Tgl diberlakukan	04 Januari 2016

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

NAMA : PENDHI PURNOMO
NIT : 51145451 T
JUDUL SKRIPSI : ANALISIS PENURUNAN KINERJA *HEAT EXCHANGER* PENDINGIN
AIR TAWAR TERHADAP MESIN INDUK DI KAPAL MV. OMS
BROMO
PEMBIMBING I : Drs. EDY WARSOPURNOMO, M.M, Mar.E

TANGGAL	URAIKAN KEGIATAN	TANDA TANGAN
4/5 '18	Pengisian judul & subbab di dalam formulir arahan pembimbing	
10/5 '18	Judul sudah diperbaiki & lanjut Bab I	
13/1 '18	Bab I → lanjut Bab II	
19/25/18	Bab II → lanjut Bab III	
19/11 '18	Bab III → lanjut Bab IV	
15/1 '19	Bab IV → lanjut	
16/1 '19	Bab V → lanjut & melengkapi Campiran & tabel	
4/2 '19	Daftar isi & daftar	

Mengetahui,
KETUA PROGRAM STUDI TEKNIKA

AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E
Pembina (IV/a)
NIP : 19560106 198203

Semarang, 4-2-2019
Dosen Pembimbing I

Drs. EDY WARSOPURNOMO, M.M, M.Mar.E
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP : 19560106 198203 1 001

	FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI	No SOP	F.PUDIR.1.PSN.15
		Tgl ditetapkan	02 November 2015
		Revisi ke	00
		Tgl revisi	-
		Tgl diberlakukan	04 Januari 2016

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

NAMA : PENDHI PURNOMO
 NIT : 51145451 T
 JUDUL SKRIPSI : ANALISIS PENURUNAN KINERJA *HEAT EXCHANGER* PENDINGIN AIR TAWAR TERHADAP MESIN INDUK DI KAPAL MV. OMS BROMO
 PEMBIMBING II : POERNOMO DWI ATMOJO, MH

TANGGAL	URAIKAN KEGIATAN	TANDA TANGAN
5. Sep-18	- Kumpulkan Literatur Skripsi dan Jurnal Teknik Sehubungan	
13. Sep-18	- Pengisian Bab I	
18. Sep-18	- Rincian Bab II, dan Bab III direvisi	
27. Sep-18	- Pengisian revisi Bab I. (A.E.C)	
3. Okt-18	- Bab II dan III direvisi	
23. Okt-18	- format gambar diperbaiki	
13. Nov-18	- Pengisian Bab III dan IV, serta Bab V	
26. Nov-18	- A.C.C Bab III	
14/1-19	- Bab IV revisi	
23/1-19	- Bab V A.C.C	

Mengetahui,
 KETUA PROGRAM STUDI TEKNIKA

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

Semarang, 31- Jan - 2019
 Dosen Pembimbing II

POERNOMO DWI ATMOJO
 Pembina Tingkat I (IV/b)
 NIP : 19550605 198101 1 001

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Pendhi Purnomo

NIT : 51145451.T

Tempat/Tanggal lahir : Sukoharjo, 08 September 1996

Jenis kelamin : Laki-laki

Agama : Islam

Alamat : Trajukuning Rt/Rw 01/04, Kel. Pandean, Kec.
Grogol, Kab. Sukoharjo

Nama Orang Tua

Nama Ayah : Sariman

Nama Ibu : Pariyem

Alamat : Trajukuning Rt/Rw 01/04, Kel. Pandean, Kec.
Grogol, Kab. Sukoharjo



Riwayat Pendidikan

1. SDN TELUKAN 2 GROGOL : Lulus tahun 2008
2. SMP N 1 GROGOL : Lulus tahun 2011
3. SMK BINA PATRIA 2 SUKOHARJO : Lulus tahun 2014
4. PIP Semarang : 2014 – Sekarang

Pengalaman Praktek Laut

1. PT. SINARMAS LDA MARITIME di kapal MV. OMS BROMO