

ANALISIS MENINGKATNYA TEMPERATUR AIR

PENDINGIN MESIN INDUK DI

MT. GAS MALUKU



SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh sebutan

Sarjana Terapan Pelayaran

Disusun Oleh :

FAIZAL ENO PRABOWO

NIT. 51145315.T

**PROGRAM DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN**

SEMARANG

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS MENINGKATNYA TEMPERATUR AIR PENDINGIN MESIN
INDUK DI
MT. GAS MALUKU

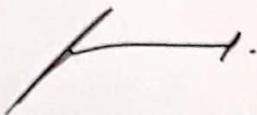
Disusun oleh:

FAIZAL ENO PRABOWO
NIT. 51145315. T

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

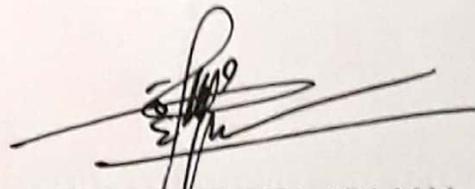
Semarang.....

Dosen Pembimbing I
Materi



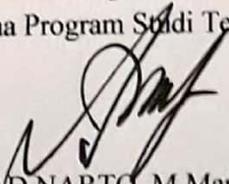
AHMAD WAHYUDIONO, MM., M.Mar.E
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19560124198703 1 002

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan



Capt. ALI IMRAN RITONGA, MM., M.Mar
Pembina (IV/a)
NIP. 19570427199603 1 001

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika



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

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISIS MENINGKATNYA TEMPERATUR AIR PENDINGIN MESIN
INDUK DI MT. GAS MALUKU

DISUSUN OLEH:

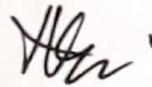
FAIZAL ENO PRABOWO

NIT. 51145315 T

Telah diuji dan disahkan, oleh Dewan Penguji serta dinyatakan LULUS

dengan nilai..... pada tanggal..... 2019

Penguji I



NASRI, MT
Pembina Tk. (III/d)
NIP. 19650320 199303 1 002

Penguji II



ACHMAD WAHYUDIONO, M.M, M.Mar.E
Pembina UtamaMuda (IV/c)
NIP. 19560124 198703 1 002

Penguji III



TONY SANTIKO, S.ST., M.Si
Penata Muda Tk. I (III/b)
NIP. 19760107 200912 1 001

Dikukuhkan oleh:

DIREKTUR POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG

Dr.Capt. MASHUDI ROFIK M.Sc, M.Mar

Pembina Tingkat (IV/a)

NIP. 19740321 199808 1 001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : FAIZAL ENO PRABOWO

NIT : 51145315. T

Jurusan : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul, "Analisis meningkatnya temperatur air pendingin mesin induk di MT. Gas Maluku" adalah benar hasil karya saya sendiri dan bukan hasil jiplakan dari skripsi orang lain dan saya bertanggung jawab atas judul maupun isi dari skripsi ini.

Bilamana skripsi saya terbukti merupakan jiplakan dari skripsi karya orang lain, maka saya bersedia untuk menerima sanksi.

Semarang,

Yang menyatakan,



FAIZAL ENO PRABOWO

NIT. 51145315. T

MOTTO

- ❖ ALLAH SWT tidak akan merubah nasib kaumnya tanpa kaumnya itu mau merubahnya.
- ❖ Jangan pernah takut mengakui kesalahan karena dari kesalahan kita dapat berkaca dan bercermin akan betapa tinggi dan rendahnya diri kita dihadapan-Nya.
- ❖ Orang tua adalah segalanya, tiada kasih dan doa yang paling indah selain kasih dan doa kedua orang tua maka jangan kecewakan harapan mereka akan suksesmu.
- ❖ Teruslah maju pada saat keadaan memungkinkan, kalau belum ada kesempatan bersabarlah, Jika tidak ada, ciptakan keadaan itu.
- ❖ Jangan pernah mengucapkan selamat tinggal jika kita masih mencoba, jangan pernah menyerah jika masih merasa sanggup dan jangan pernah mengatakan kita tidak mencintainya lagi jika kita masih tidak dapat melupakannya.

KATA PENGANTAR

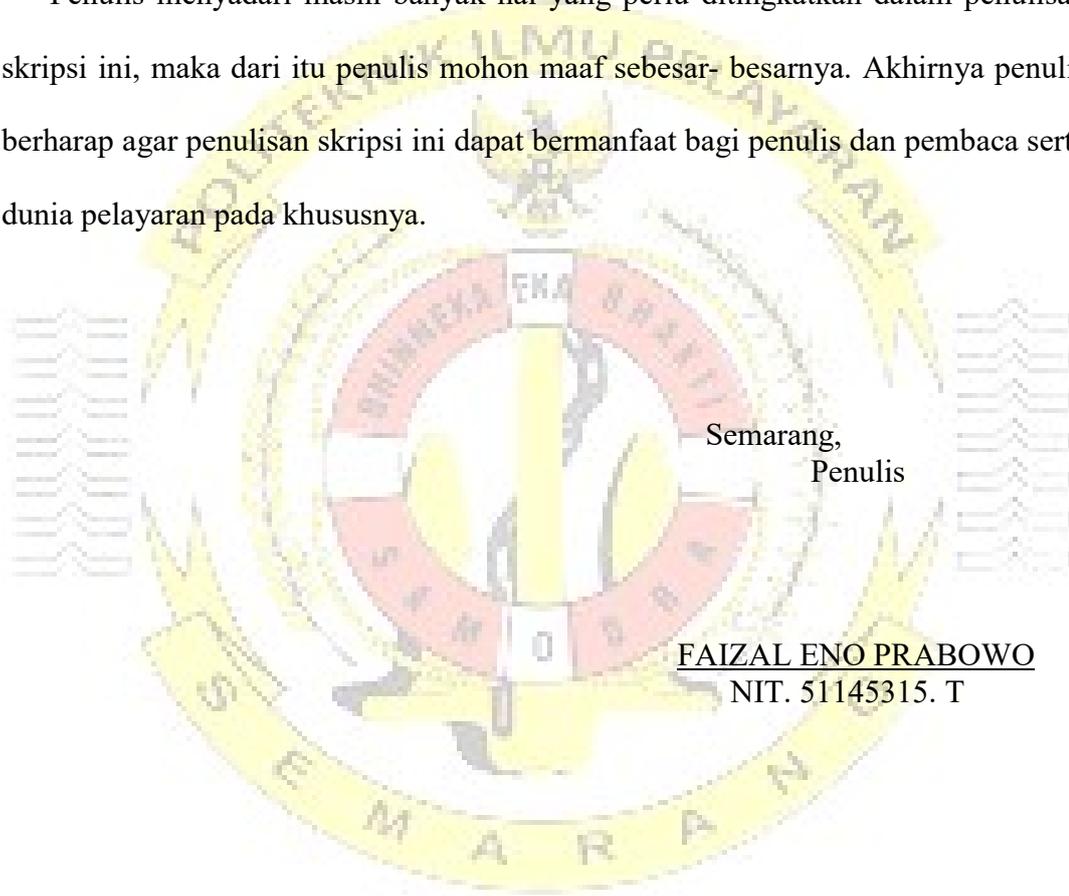
Segala puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya serta dengan usaha yang sungguh-sungguh, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Pelayaran di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Penulis menyampaikan rasa ucapan terima kasih yang sebesar - besarnya kepada pihak - pihak yang telah memberi bimbingan, dorongan, bantuan serta petunjuk yang sangat berarti. Untuk itu pada kesempatan yang berbahagia ini perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Yang terhormat Bapak Dr.Capt. Mashudi RofikM.Sc, M.Mar, selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Yang terhormat Bapak H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E, selaku Ketua Jurusan Teknik.
3. Yang terhormat Bapak Achmad Wahyudiono,M.M.,M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing Materi Penulisan Skripsi yang dengan sabar dan bertanggung jawab telah memberi, bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Yang terhormat Bapak Capt. Ali Imran Ritonga, MM, M.Mar selaku Dosen Pembimbing Penulisan Skripsi yang telah bimbingan serta pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ayahanda dan Ibunda serta Keluarga tercinta, yang telah memberikan dukungan moril dan spiritual kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen yang dengan sabar dan penuh perhatian serta bertanggung jawab serta bersedia memberikan pengarahan dan bimbingan selama penulis menimba ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

7. Seluruh teman-teman seperjuangan angkatan LI dan teman-teman mess yang telah banyak membantu dalam memberikan saran serta pemikirannya sehingga terselesaikannya skripsi ini.
8. Seluruh Perwira maupun awak kapal MT. GAS MALUKU yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyak hal yang perlu ditingkatkan dalam penulisan skripsi ini, maka dari itu penulis mohon maaf sebesar-besarnya. Akhirnya penulis berharap agar penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca serta dunia pelayaran pada khususnya.



Semarang,
Penulis

FAIZAL ENO PRABOWO
NIT. 51145315. 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.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAKSI.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar belakang Masalah.....	1
B. Rumusan masalah.....	3
C. Tujuan penelitian.....	3
D. Manfaat penelitian.....	4
E. Sistematika penulisan.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka.....	7
B. Definisi operasional.....	16
C. Kerangka Berpikir.....	18

BAB III	METODE PENELITIAN	
	A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
	B. Metode Penelitian	21
	C. Sumber Data	22
	D. Metode Pengumpulan Data.....	24
	E. Teknik Analisis Data.....	25
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMECAHAN MASALAH	
	A. Gambaran Umum Objek Penelitian.....	35
	B. Analisa Masalah.....	39
	C. Pembahasan Masalah.....	42
BAB V	PENUTUP	
	A. Simpulan.....	78
	B. Saran	79
	DAFTAR PUSTAKA	
	LAMPIRAN	
	DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 4.1 Sistem pendingin
2. Gambar 4.3 *Cylinder liner*



DAFTAR TABEL

1. Tabel 3.1. Faktor Internal dan Eksternal
2. Tabel 3.2 Komparasi Urgensi Faktor Internal Dan Eksternal
3. Tabel 3.3 Penilaian Resiko Kerusakan
4. Tabel 4.1 Tabel Pencermatan Lingkungan
5. Tabel 4.2 Faktor Internal dan Eksternal
6. Tabel 4.3 Komparasi Urgensi Faktor Internal dan Eksternal
7. Tabel 4.4 Nilai Dukungan
8. Tabel 4.5 Nilai Relatif Keterkaitan Faktor Internal dan Eksternal
9. Tabel 4.6 Matriks Ringkasan Analisis Faktor Internal dan Eksternal
10. Tabel 4.7 Faktor Kunci Keberhasilan
11. Tabel 4.8 Peta Posisi
12. Tabel 4.9 Penilaian Risiko dari Kerusakan
13. Tabel 4.10 Frekuensi Kegagalan *fresh water cooler*
14. Tabel 4.11 Tabel *Consequences*
15. Tabel 4.12 Skala Metric (kombinasi konsekuensi dan frekuensi)
16. Tabel 4.13 Keterangan Nilai Risiko

ABSTRACT

Faizal Eno Prabowo, 2019, NIT : 51145315.T, "*Analysis of Increasing Temperature of Main Engine in MT. GAS MALUKU*", Program Studi Technical, Program Diploma IV, Merchant Marine Polytechnic Semarang, 1st Supervision: Ahmad Wahyudiono,M.M, M.Mar.E and 2nd Supervision: Capt. Ali Imran Ritonga,MM.,M.Mar.

To smooth the running of a diesel engine that is used as a propulsion in the vessel it requires perfect cooling. Because in a combustion chamber a diesel motor produces a very high temperature at time of combustion. But on board the MT. Gas Maluku at the time of sailing the engine coolant temperature has increased excessively. The increase occurs because of the engine coolant components that are damaged so that the performance of the parent machine is not optimal at the time of the voyage.

The method used is the HAZOP and SWOT method, where the HAZOP is used to identify the factors that cause damage and the impact of l.o cooler damage while the SWOT is used for problem solving. The results of the study show that the cause of the reduction in increasing temperature of water cooling capacity in the sump tank is damage to the lubrication oil cooler.

The results obtained from this study indicate that the increasing temperature of the engine air conditioner water is due to the cracking of the cylinder liner. While the cause of damage to the cylinder liner is caused by lack of maintenance of the parent machine. To overcome these problems for optimal cooling need to be replaced on the cylinder liner damaged parent machine and perform maintenance according to manual procedures book the existing parent engine for cooling work optimally

Keywords : cooling, cylinder liner

ABSTRAKSI

Faizal Eno Prabowo, 2019, NIT : 51145315.T, “*Analisis meningkatnya temperatur air pendingin mesin induk di MT. GAS MALUKU*”, skripsi Program Studi Teknik, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Ahmad Wahyudiono, M.M, M.Mar.E dan Pembimbing II: Capt. Ali Imran Ritonga, MM., M.Mar.

Untuk kelancaran jalannya sebuah mesin diesel yang digunakan sebagai tenaga penggerak di kapal maka membutuhkan pendinginan yang sempurna. Karena dalam ruang pembakaran sebuah motor diesel menghasilkan suhu yang sangat tinggi pada waktu pembakaran. Namun di kapal MT. Gas Maluku pada saat berlayar temperatur pendingin mesin induk mengalami peningkatan berlebih. Peningkatan tersebut terjadi karena adanya komponen pendingin mesin induk yang mengalami kerusakan sehingga kinerja mesin induk tidak optimal pada saat melakukan pelayaran.

Metode yang digunakan adalah metode *HAZOP* dan *SWOT*, dimana *HAZOP* digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kerusakan dan dampak dari kerusakan meningkatnya temperatur air pendingin sedangkan *SWOT* digunakan untuk pemecahan masalah.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa meningkatnya *temperature* air pendingin mesin induk adalah karena retaknya *cylinder liner*. Sedangkan penyebab kerusakan pada *cylinder liner* tersebut diakibatkan oleh kurangnya perawatan mesin induk. Untuk mengatasi permasalahan tersebut agar pendinginan menjadi optimal perlu di adakan penggantian pada *cylinder liner* mesin induk yang mengalami kerusakan serta melakukan perawatan sesuai prosedur *manual book* mesin induk yang ada agar pendinginan bekerja secara optimal.

Kata kunci : pendingin, cylinder liner

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kapal adalah merupakan alat transportasi angkutan laut yang sangat penting dalam perkembangan perekonomian suatu negara kepulauan. Kapal merupakan transportasi yang sangat efisien. Dunia maritim saat ini, perusahaan saling bersaing untuk memberikan pelayanan jasa angkutan laut yang terbaik sehingga perusahaan pelayaran sangat mengutamakan pelayaran yang baik dan memuaskan. Baik dalam hal ketepatan waktu, keamanan dan keselamatan dalam pelayanan kepada konsumen.

Kebutuhan yang semakin meningkat pada bidang transportasi laut dalam pengangkutan barang dan pelayanan jasa angkutan laut tidak cukup hanya menyediakan kapal yang banyak, tetapi kapal harus selalu dalam keadaan baik dan siap untuk beroperasi. Kelancaran pengoperasian kapal sangat ditunjang oleh kondisi mesin induk yang prima dan pesawat bantu yang lain.

Untuk kelancaran jalannya sebuah mesin induk yang digunakan sebagai tenaga penggerak di kapal maka membutuhkan pendinginan yang sempurna. Karena dalam ruangan pembakaran sebuah mesin induk akan menghasilkan suhu yang sangat tinggi pada waktu pembakaran yang berkisar 550°C . Sehingga bagian-bagian motor menjadi sangat panas karena gas pembakaran tersebut.

Dalam pengoperasian mesin induk sering terjadi gangguan pada sistem pendingin air tawar mesin induk, untuk itu perwira dan *crew* di atas kapal khususnya *crew* di kamar mesin dituntut agar tanggap dalam menjaga

kelancaran pengoperasiannya, sehingga dalam pelayaran kapal tidak mengalami gangguan pada sistem pendingin air tawar mesin induk seperti yang dialami penulis pada saat melaksanakan praktek laut dimana sistem pendinginan ini sering mengalami gangguan, yaitu meningkatnya temperatur air pendingin mesin induk dan tidak maksimalnya penyerapan panas pada sistem pendingin tidak memenuhi standar sehingga menyebabkan temperatur air pendingin pada mesin induk sangat tinggi.

Dengan memperhatikan sistem pendingin air tawar pada mesin induk yang ada di atas kapal, sehingga kapal dapat beroperasi dengan baik meskipun kapal berlayar dalam jangka waktu yang lama. Menurut *manual book* saat kapal beroperasi, temperatur air pendingin yang normal adalah 60-70 °C. Berdasarkan hal tersebut di atas maka perlu dilakukan penanganan terhadap gangguan-gangguan yang timbul pada sistem pendingin air tawar saat kapal sedang beroperasi.

Setelah 5 (lima) bulan praktek diatas kapal, tepatnya pada tanggal 28 Maret 2017, saat kapal akan berangkat dari Cilacap (Indonesia) menuju Kaohsiung (Taiwan) temperatur air pendingin meningkat. Temperatur air pendingin yang normal adalah 60-70 °C, sedangkan pada saat itu temperatur air pendingin mesin induk *cylinder* no 2 diatas rata-rata mencapai 90°C.

Oleh karena itu, para *crew* yang bekerja di atas kapal harus mengerti sebab-sebab timbulnya gangguan tersebut dan cara mengatasinya. Dengan demikian para *crew* kapal dapat mengerti apabila dalam pengoperasian kapal terjadi gangguan sistem pendingin air tawar pada mesin induk yang menyebabkan

temperatur air pendingin semakin tinggi dapat di tangani dengan cepat. Sesuai pengalaman dan observasi yang penulis alami dan jumpai saat melaksanakan praktek laut di kapal MT. Gas Maluku selama 1 (satu tahun, dalam penulisan karya tulis ini penulis tertarik untuk menuangkan dan melakukan observasi dalam kertas dengan judul:

“Analisis Meningkatnya Temperatur Air Pendingin Mesin Induk MT.Gas Maluku”

B. Rumusan Masalah

Dari uraian di atas maka dapat di ambil beberapa pokok permasalahan yang selanjutnya akan diberikan rumusan masalah, agar memudahkan dalam solusi pemecahannya. Berdasarkan pengalaman penulis diatas kapal saat melaksanakan praktek laut selama 12 bulan, ditemukan banyak masalah yang menyebabkan meningkatnya temperatur pendinginan air tawar pada mesin induk. Adapun perumusan masalah yang dapat disajikan oleh penulis adalah :

1. Apakah faktor yang menyebabkan meningkatnya temperatur air pendingin mesin induk MT. Gas Maluku?
2. Dampak yang ditimbulkan dari meningkatnya temperatur air pendingin mesin induk MT. Gas Maluku?
3. Bagaimana upaya mengatasi meningkatnya temperatur air pendingin mesin induk MT. Gas Maluku?

C. Tujuan Penelitian

Setiap tujuan pasti dilandasi dengan tujuan yang ingin dicapai, baik untuk mengembangkan suatu teori atau untuk menguji dan mengkaji ulang teori yang ada. Demikian juga penelitian ini dimaksudkan ubtu memperoleh manfaat

yang baik untuk penulis sebagai peneliti maupun pihak lain yang kompeten dan observasi yang dilakukan setelah melkakukan praktek laut selma 1 (satu) tahun penulis dapat mengambil kesimpulan mengenai tujuan penelitian sebagai berikut ini :

1. Untuk mengetahui faktor penyebab meningkatnya temperatur air pendingin mesin induk MT. Gas Maluku.
2. Untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan dari meningkatnya temperatur air pendingin mesin induk MT. Gas Maluku.
3. Untuk mengetahui upaya mengatasi meningkatnya temperatur air pendingin mesin induk MT. Gas Maluku.

D. Manfaat Penelitian

Untuk selanjutnya penelitian ini dimaksudkan dapat memberikan manfaat, yaitu sebagai berikut :

1. Manfaat teoritis

Hasil penelitian ini bisa sebagai bahan masukan yang berguna untuk meningkatkan ilmu pengetahuan pembaca serta sebagai media tertulis supaya nantinya bisa bermangfaat sebagaimana mestinya dalam mengatasi masalah yang berkaitan dengan meningkatnya temperatur air pendingin mesin induk.

2. Manfaat Praktis

Dengan adanya hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan oleh para *crew* kapal (masinis) dalam pelaksanaan perawatan yang konsisten dan berkala untuk mencegah terjadinya meningkatnya temperatur air pendingin.

E. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan ini berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam landasan teori ini berisi tentang tinjauan pustaka dan kerangka pikir, yang memaparkan tentang alur atau proses pemikiran untuk proses memecahkan masalah penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Didalam metodologi penelitian ini berisi tentang metode yang digunakan, tempat dan waktu penelitian, teknik pengumpulan data, metode pengumpulan data, dan teknik analisis data.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

Dalam hal ini diungkapkan mengenai gambar umum obyek yang diteliti dan analisis hasil penelitian. Analisis penelitian ini berisi pembahasan mengenai masalah.

BAB V PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan data dan saran dari hasil analisis yang dilaksanakan oleh peneliti sehingga tercipta hasil penelitian yang baik.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Pengertian Pendingin

Pendingin adalah suatu media yang berfungsi untuk menyerap panas. Panas tersebut didapat dari hasil pembakaran bahan bakar didalam *cylinder*. Didalam sistem pendingin terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berhubungan antara lain: *fresh water cooler*, pompa sirkulasi air tawar, pompa air laut, *strainer* pada air laut dan *sea chest*. Dari keempat komponen inilah yang sering menyebabkan kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap motor induk. Air pendingin dalam fungsinya sangat vital dalam menjaga kelancaran pengoperasian mesin induk.

2. Macam-Macam Sistem Pendingin Mesin Induk

Sistem pendingin pada motor diesel, dilakukan dengan dua sistem, yaitu sistem pendinginan tertutup dan sistem pendinginan terbuka. Sistem pendinginan ini bertujuan untuk mencegah terjadinya kelelahan bahan, karena pemanasan berlebihan yang dapat mengakibatkan turunnya kinerja pada mesin itu. Tidak adanya perawatan terhadap air pendingin mesin induk dan pesawat bantu lainnya dapat berakibat fatal dan serius. Guna menjaga lancarnya air yang keluar dari sistem pendingin, maka perlu dilakukan perhatian yang serius misalnya bagian mesin yang didinginkan, pipa pendingin, pompa air laut, *sea chest* dan sebagainya.

Sistem pendingin mesin induk ada 2 (dua) macam yaitu:

1. Sistem pendingin terbuka. 7

Sistem pendinginan adalah sistem media air laut sebagai media pendinginnya setelah melakukan fungsi pendinginan, selanjutnya air laut tersebut langsung dibuang ke luar, umumnya media pendingin yang dipakai adalah air laut, sistem media terbuka ini mempunyai dampak negatif terhadap material yang bersentuhan langsung dengan air laut, akan mudah berkarat, kotor, penyempitan saluran pipa-pipa yang dapat mempengaruhi pendinginan pada mesin induk.

Air laut langsung digunakan dalam sistem mesin sebagai media pendingin untuk penyerapan panas. Pendingin air laut sistemnya hanya lewat untuk menyerap panas dan akan terbangun kembali ke laut maka dikatakan sistem pendinginan terbuka. Proses pendinginannya dengan cara air laut diambil dari katup melalui filter dengan pompa air laut, kemudian air laut disirkulasikan ke seluruh bagian-bagian mesin induk yang membutuhkan pendinginan melalui pendingin minyak pelumas dan pendingin udara untuk mendinginkan kepala silinder, dinding silinder dan katup pelepas gas kemudian air laut dibuang keluar kapal.

Keuntungan dari sistem pendingin air laut (sistem terbuka) yaitu lebih sederhana dan daya yang diperlukan untuk sirkulasi air lebih kecil dibandingkan dengan sistem pendinginan air tawar (tertutup). Selain itu dapat menghemat pemakaian peralatan, karena pada sistem ini tidak

memerlukan tangki air dan tidak memerlukan banyak pompa untuk mensirkulasikan air pendingin. Sedangkan kerugian dari sistem pendinginan air laut ini adalah pada instalasi perpipaannya mudah sekali terjadi pengerakan (karat) karena air laut ini bersifat korosif serta air pendingin sangat terpengaruh dengan temperatur air laut.

a. Komponen sistem pendingin langsung (terbuka)

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

1) Saringan (*filter*)

Saringan (*filter*) ini berfungsi untuk menyaring kotoran yang tercampur dalam sistem.

2) Pompa

Pompa air laut berfungsi untuk menghisap air laut dan menekan air ke dalam sistem, selanjutnya disirkulasikan agar dapat melakukan pendinginan. Pada umumnya motor dikawal menggunakan pompa air laut jenis sentrifugal, yang digerakkan dengan perantara puli (*belt*), sehingga poros pompa akan berputar dengan arah yang sama. Motor jenis ini biasanya menggunakan jenis pompa torak dan pemasangan pompa tidak boleh lebih tinggi dari tangki persediaan air, tetapi pompa harus lebih rendah dari permukaan air di dalam tangki, sehingga air laut dapat masuk ke ujung pipa hisap. Ada dua

jenis pompa yang dapat digunakan untuk mensirkulasikan air pendingin yaitu jenis pompa torak atau plunyer dan pompa sentrifugal.

a) Pompa Torak (*Plunyer*)

Jenis pompa plunyer dan pompa torak pada umumnya dipakai memompa air, plunyer dengan batangnya dihubungkan dengan tuas-tuas atau engkol digerakan langsung oleh mesin penggerak. Antara plunyer dan silinder supaya rapat diberi paking bus. Ketel dipakai supaya jalannya aliran air keluar dari saluran dapat tenang dan teratur.

b) Pompa Sentrifugal

Pompa ini bekerja berdasarkan prinsip gaya sentrifugal, yaitu bahwa benda yang bergerak secara melengkung akan mengalami gaya yang arahnya keluar dari titik pusat lintasan yang melengkung tadi. Besarnya gaya sentrifugal yang timbul tergantung massa benda, kecepatan gerak benda, dan jari-jari lengkung lintasannya.

2. Sistem pendinginan tertutup

Sistem pendingin tertutup adalah sebuah sistem dengan media pendinginnya menggunakan air tawar yang digunakan secara terus-menerus bersirkulasi untuk mendinginkan Motor/Mesin tersebut. Jadi sebelum dimasukan kembali ke dalam Motor/Mesin, air tawar pendingin tersebut dimasukan ke dalam alat pemindah panas yang disebut *fresh water*

cooler untuk menurunkan media air tawar tersebut pada suhu antara 50⁰C-60⁰C. Sedangkan alat pemindah panas yang dipergunakan untuk menyerapnya, panas air tawar adalah media air laut yang setelah mendinginkan air tawar langsung di buang ke laut.

Air tawar digunakan dalam rangkaian sistem tertutup untuk mendinginkan mesin yang ada di kamar mesin. Air tawar kembali dari *cooler* setelah pendinginan mesin yang selanjutnya didinginkan oleh air laut pada pendingin air laut. Pada sistem pendingin tertutup ini air tawar yang telah mendinginkan mesin akan disirkulasikan secara terus menerus. Apabila media pendingin air tawar berkurang didalam sistem, maka akan ada penambahan secara *gravity* dari *expantion tank* yang berada dilantai atas, atau posisinya lebih tinggi dari mesin induk. Pada waktu kapal sedang berlayar dan mesin induk sedang beroperasi maka air tawar ini dialirkan ke tiap-tiap *cylinder* dan keluar menuju *cooler* dengan suhu 70⁰C-80⁰C, di *fresh water cooler* air tawar didinginkan oleh air laut dan suhu turun sampai 50⁰C-60⁰C. Air tawar ini diisap lagi oleh pompa, seterusnya kembali lagi digunakan untuk mendinginkan mesin induk. Karena pendinginan air tawar terus menerus bersirkulasi, maka dinamakan pendinginan tertutup, maka apabila motor induk sedang berjalan normal masinis yang bertugas harus melakuakn pengecekan pada *expantion tank*, sehingga bila ada sistem pendingin yang tidak normal (terjadi kebocoran) dapat segera diketahui.

Sistem pendinginan tertutup menggunakan dua media pendingin yang digunakan adalah air tawar dan air laut, Air tawar digunakan untuk

mendinginkan bagian-bagian mesin sedangkan air laut untuk mendinginkan air tawar melewati pesawat *cooler*. Setelah itu air laut langsung dibuang keluar kapal dan air tawar tersirkulasi secara terus menerus mendinginkan mesin secara merata.

a. Komponen Sistem Pendinginan Tidak Langsung (tertutup)

Pada prinsipnya komponen-komponen yang terdapat pada sistem pendinginan tidak langsung atau pendinginan tertutup sama dengan komponen yang terdapat pada sistem pendinginan langsung atau pendinginan terbuka, hanya saja ada beberapa komponen tambahan yang digunakan karena disesuaikan dengan jenis media yang digunakan untuk proses pendinginan yaitu : air laut dan air tawar.

Beberapa komponen-komponen tambahan yang terdapat pada pendinginan tidak langsung atau tertutup tersebut antara lain sebagai berikut:

1) Tangki Persediaan Air Tawar (Tangki Ekspansi)

Air dalam sistem pendinginan akan berekspansi apabila suhunya naik sehingga akan terjadi kelebihan air, dan kelebihan air ini akan di tempatkan pada tempat yang tertinggi di saluran air pendingin supaya tekanan pada sistem selalu tetap dan mencegah kantong uap atau udara pada sistem pendingin.

2) Alat Penukar Panas (*Heat Exchanger*)

Alat ini berfungsi untuk mengukur panas yang dapat digunakan untuk memanfaatkan atau mengambil panas mendinginkan air tawar yang bersirkulasi dalam sistem pendinginan. Pada motor diesel yang digunakan di kapal-kapal, alat pendingin air tawar biasanya berbentuk cangkang dan tabung (shell and tube) dengan air laut sebagai media pendinginnya.

3) Pompa Sirkulasi Air Tawar

Pompa ini berfungsi untuk menghisap dan menekan air tawar agar bersirkulasi dalam sistem pendinginan. Pompa yang biasanya digunakan adalah pompa sentrifugal.

4) Pipa Saluran Air Pendingin

Setiap saluran air pendingin menggunakan pipa saluran yang terbuat dari baja, pipa saluran ini menerima tekanan dari pipa aliran air pendingin, tekanan yang diterima tergantung dari luas penampang pipa.

3. Peralatan Sistem Pendingin Mesin Induk dan Fungsinya.

Untuk memperlancar pengoperasian mesin induk di atas kapal, maka beberapa hal yang perlu diperhatikan diantaranya adalah pendingin sebagaimana dalam pembahasan ini bahwa media pendingin yang dipakai untuk mendinginkan motor induk di atas kapal adalah air tawar. Maka untuk kelancaran proses pendinginan diperlukan peralatan atau komponen pendukung seperti yang dijelaskan sebagai berikut :

a. Pompa sirkulasi air tawar

Pompa ini berfungsi untuk mensirkulasikan air pendingin di dalam sistem, atau suatu pesawat yang bisa memindahkan cairan dari suatu tempat ketempat lain berdasarkan perbedaan tekanan. Sebagian besar motor diesel menggunakan pompa *sentrifugal* untuk sirkulasi air tawar pendingin pada motor induk di atas kapal, dimana pompa tersebut digerakkan dengan motor listrik.

b. Instalasi pipa pipa

Instalasi pipa diatas kapal adalah suatu alat yang ditempati air pendingin untuk bersirkulasi di dalam pipa tersebut. Pada setiap pipa membiarkan tahanan tertentu kepada aliran air yang disalurkan untuk itu bentuk pipa dan ukuran pipa akan mempengaruhi kenaikan tahanan aliran. Tahanan aliran air juga dapat meningkat pada setiap belokan dan katup yang dilalui oleh air tersebut.

c. Tangki ekspansi

Tangki ekspansi berfungsi sebagai tangki penampungan air tawar (*fresh water*) dan untuk menambah bila ada kekurangan di dalam sistem. Tangki ini ditempatkan pada tempat yang lebih tinggi dari saluran pipa. Sehingga bisa memelihara tekanan konstan dalam sistem dan mencegah adanya udara atau uap didalamnya. Tangki ekspansi ini dibuat dari baja galvanis yang baik untuk mencegah terjadinya karat (korosi), dan

ukurannya tergantung pada kapasitas air. Juga sistem keseluruhan, termasuk ruang air dalam *jacket* pendingin motor induk.

d. *Fresh water Cooler*

Berfungsi mendinginkan air pendingin yang telah menyerap panas dari dalam mesin induk dengan menggunakan media air laut. Di kapal tempat penulis jenis penukar kalornya menggunakan jenis *heat exchanger type tube*. Pada jenis ini air laut yang akan menyerap panas pada air tawar pendingin akan mengalir di dalam pipa-pipa yang berbeda dan media yang di dinginkan mengalir didalam pipa yang berbeda.

e. Pengukur suhu (*Thermometer*)

Alat ini berfungsi untuk mengukur suhu air pendingin yang masuk dan keluar dari motor induk. Umumnya suhu air pendingin diukur dengan *thermometer* jenis – jenis air raksa gelas biasa yang dibungkus dengan plat logam untuk melindungi kaca agar tidak mudah pecah.

4. Tujuan Pendinginan

Tujuan pendinginan adalah untuk:

- Menjaga agar mesin mampu bekerja terus menerus.
- Mencapai tenaga yang optimal.
- Mengurangi terjadinya kerusakan mesin.
- Mempertahankan temperatur agar bekerja dalam kondisi normal.
- Daya tahan mesin atau bahan material lebih lama.

Apabila dinding silinder tidak didinginkan pada saat operasi, maka dinding silinder yang dipakai akan kehilangan kekuatan yang diperlukan. Timbulnya masalah-masalah pada sistem pendinginan mesin induk akibat dari tekanan pompa tidak normal, disebabkan oleh kurangnya perawatan terhadap media pendingin, dan air pendingin serta peralatan sistem pendingin yang tidak bekerja dengan normal. Dengan demikian suhu (*temperature*) air pendingin sering melewati batas maksimum, walaupun dalam putaran mesin minimum (rendah). Air pendingin dalam fungsinya sangat penting dalam menjaga kelancaran pengoperasian motor induk untuk mempertahankan suhu pendinginan, sehingga sesuai dengan yang telah ditetapkan dalam buku petunjuk dari buku manual.

Perlunya pendinginan pada motor induk ketika sedang bekerja, sering mengalami gangguan, sehingga pendinginan tidak normal yang mengakibatkan meningkatnya suhu air tawar. Hal ini disebabkan oleh adanya kebocoran pada *cylinder head*, sehingga air yang ada di tangki ekspansi berkurang. Demikian juga suhu air pendingin harus dijaga sesuai dengan nilai marginalnya. Hal tersebut untuk mencegah terlampauinya titik embun dari gas pembakaran yang mendukung CO₂, sehingga akan berubah dengan terbentuknya asam belerang pada ruang pembakaran, katup-katup, *nozzle* pada bagian jalur-jalur silinder ini disebabkan sifatnya yang mudah mengikat senyawa dengan unsur lain kedalamnya, air pendingin tersebut juga sebagai kendala yang bisa

menimbulkan kerak-kerak yang dapat mengurangi pendinginan pada mesin induk.

Selain itu agar kondisi motor induk dapat bekerja dengan normal, hal-hal yang perlu dilaksanakan antara lain perawatan air pendingin, dan perawatan komponen-komponen sistem pendingin. Tidak sempurnanya fungsi komponen dari sistem pendingin, jelas akan berpengaruh terhadap kinerja motor induk. Segala sesuatu yang berhubungan dengan sistem perlu dijaga dan dirawat oleh seluruh *crew* mesin.

B. Definisi Operasional

Pada dasarnya perawatan pada setiap permesinan dikapal mempunyai tujuan yang sama, yaitu antara lain:

1. Memperpanjang usia pakai
2. Memberi kenyamanan awak kapal dalam menjalankan tugasnya.
3. Mencegah kerusakan yang berakibat fatal.
4. Menghemat biaya operasional kapal.

Perawatan sebaiknya mempunyai pola yang terencana dan teratur, artinya harus memilih waktu yang tepat dan jenis perawatan apa yang perlu kita lakukan terhadap mesin induk tersebut. Pola perawatan dapat berupa, perawatan pada waktu mesin induk tidak beroperasi. Selain itu perlu juga mempertimbangkan suku cadang yang tersedia.

Ada dua jenis perawatan yang dilakukan dikapal yaitu perawatan yang berencana dan perawatan *insidental*. Perawatan berencana dapat dibedakan

menjadi 2 (dua) yaitu perawatan pencegahan dan perawatan korektif.apabila kita cermati berbagai jenis perawatan tersebut diatas sebenarnya telah ada didalam *Instruction Manual Book* yang dibuat oleh pabrik yang memproduksi setiap permesinan kapal.

Prosedur perawatan yang direkomendasikan instruksi manual untuk mesin induk MAN – B&W 5L35MC, antara lain tersebut dibawah ini:

a. Pemeriksaan rutin.

Pemeriksaan ini dilakukan setiap hari ketika melaksanakan jaga dikamar mesin secara teratur. Hal-hal yang perlu diperiksa diantaranya:

1. Temperatur pendingin air tawar
2. Temperatur air laut
3. Temperatur *fresh water jacket*

b. Perawatan *fresh water cooler*

Agar pengoprasian mesin induk selalu dalam kondisi normal, perlu adanya perawatan dan pembersihan dengan jarak waktu yang teratur. Perawatan dan pembersihan pertama kali sebaiknya dilakukan setiap bulan. Periksa bagian *plat heat exchanger* pada *fresh water cooler* apakah terdapat adanya kerak atau kotoran dan kerusakan seal pada *plat heat exchanger*.

Perawatan dan pembersihan dilakukan sesuai dengan *manual book* dan sesuai dengan kondisi temperatur pendingin air tawar mesin induk. Namun dianjurkan untuk dilakukan dengan jarak waktu setaip 2-3 bulan karena perawatan atau pembersihan yang terlalu lama dapat menyebabkan kurang maksimalnya pendinginan pada mesin induk karena kotoran yang ada di *plat*

heat exchanger dapat menyebabkan gangguan berkurangnya pendinginan pada mesin induk.

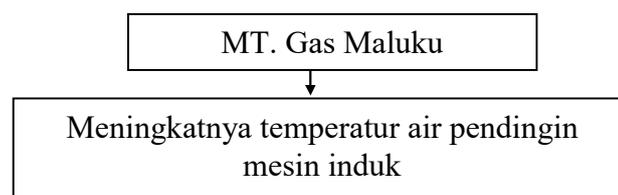
e. *Overhaul*

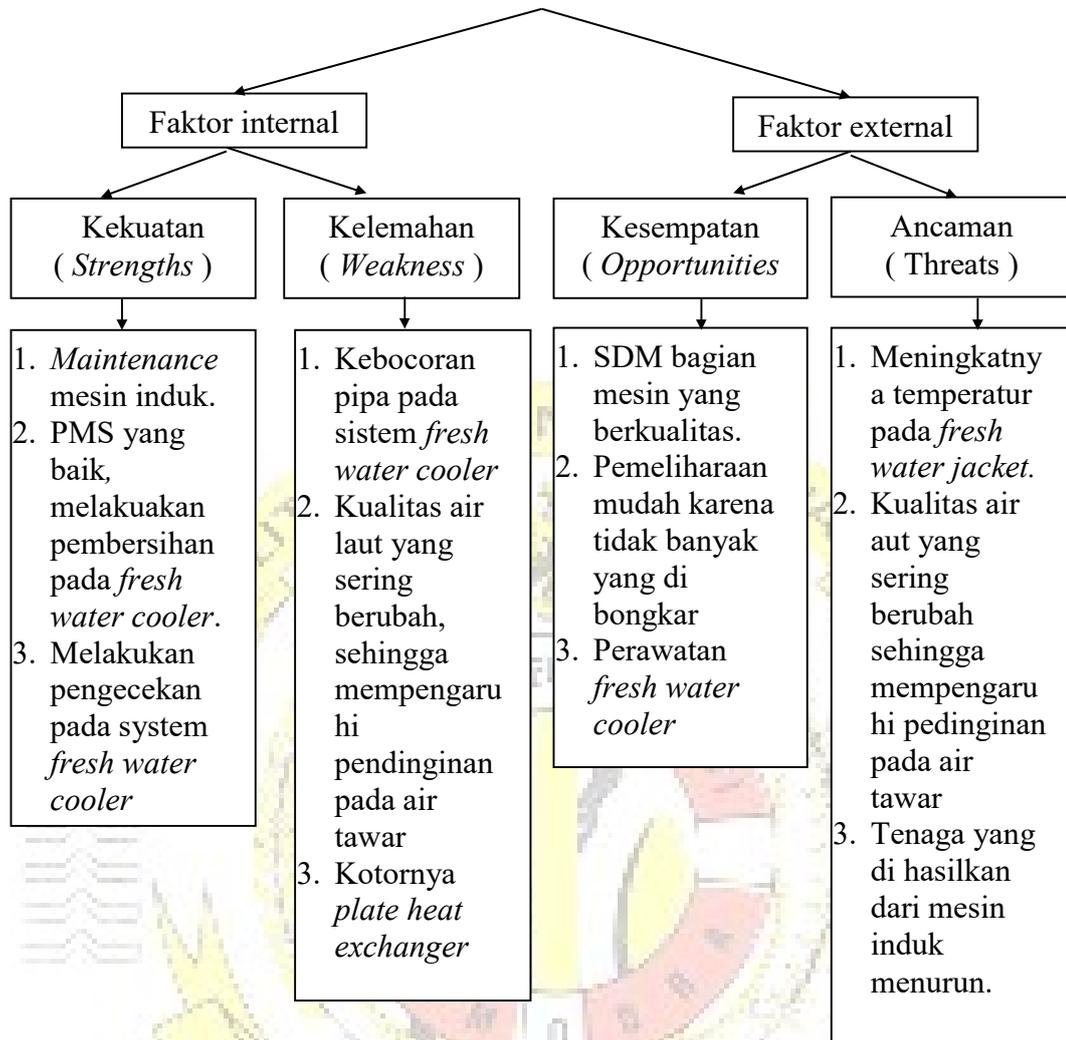
Hal ini dilakukan jika terjadi meningkatnya suhu pendingin air tawar pada mesin induk. Lakukan pembersihan *plat heat exchanger* atau penggantian suku cadang jika diperlukan. Dianjurkan overhaul secara menyeluruh untuk pemeriksaan dilakukan sedikitnya setiap 2 tahun (paling lama). Bagian – bagian utama yang perlu mendapatkan perhatian untuk diperiksa yaitu: *gasket, heat transfer plate*.

C. Kerangka Berpikir

Sebagai prinsip dari PMS (*Planning Maintenance System*). Prosedur untuk merawat mesin induk guna mempersiapkan mesin induk agar selalu prima dan siap pakai, sehingga dapat digunakan dengan optimal pada saat proses olah gerak dan berlayar. Tetapi di kapal MT.Gas Maluku PMS (*Planning Maintenance System*) tidak berjalan dengan baik salah satunya faktor karena *running hour* mesin yang terkadang terlewatkan karena proses bongkar muat atau berlayar yang belum selesai, sehingga PMS (*Planning Maintenance System*) pun tertunda.

Sehingga penulis dapat menyajikan kerangka pemikiran sebagai berikut:





BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari analisa penyebab timbulnya permasalahan dalam skripsi ini penulis membuat suatu pemecahan masalah kemudian dibuat kesimpulan guna menjadi masukan dan manfaat bagi crew mesin kapal dan para masinis. Berdasarkan hasil penilaian swot di analisa masalah ditemukan titik sumbu x berada pada (-2,83) dan titik pada sumbu y adalah pada (2,00). Sehingga pada pembahasan masalah akan fokus pada hasil dari tabel urgensi dengan metode sesuai dengan grafik yaitu analisis penyebab meningkatnya temperatur air pendingin mesin induk yang disebabkan oleh terjadinya retak pada *cylinder liner* yang mana dapat mempengaruhi temperatur air pendingin dengan menggunakan strategi diversifikasi.

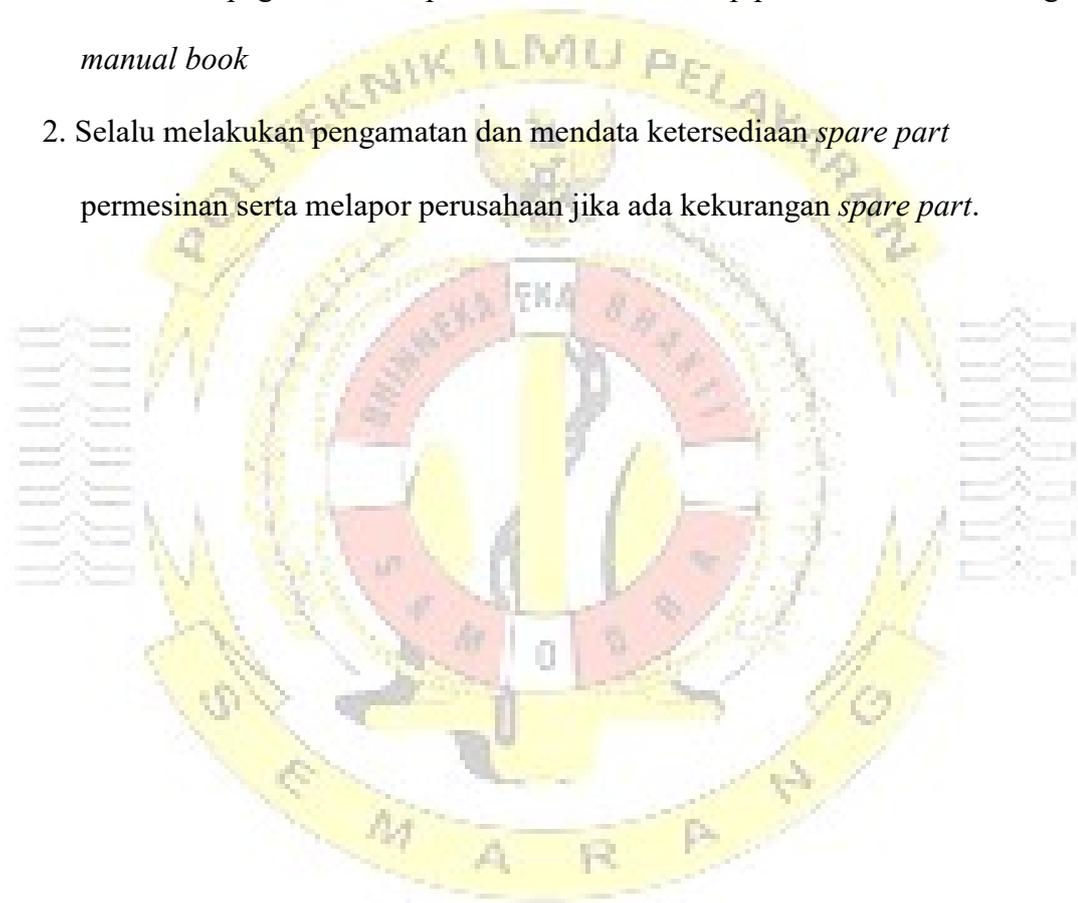
Dari hasil penilaian swot dapat disimpulkan masalah yang menyebabkan meningkatnya temperatur air pendingin mesin induk adalah sebagai berikut :

1. Terjadinya kerusakan atau retaknya *cylinder liner* yang mengganggu kerja system pendinginan sehingga temperatur air pendingin mesin induk meningkat.
2. Meningkatnya temperatur mesin induk yang berpengaruh terhadap naiknya temperatur mesin induk dan dapat menyebabkan kerusakan pada komponen mesin induk.
3. Upaya mengatasi meningkatnya temperatur air pendingin mesin induk di MT. Gas Maluku adalah harus sesuai dengan masalah-masalah yang terjadi yaitu dengan cara melakukan pengecekan, perbaikan dan perawatan sesuai dengan prosedur yang ada.

B. Saran

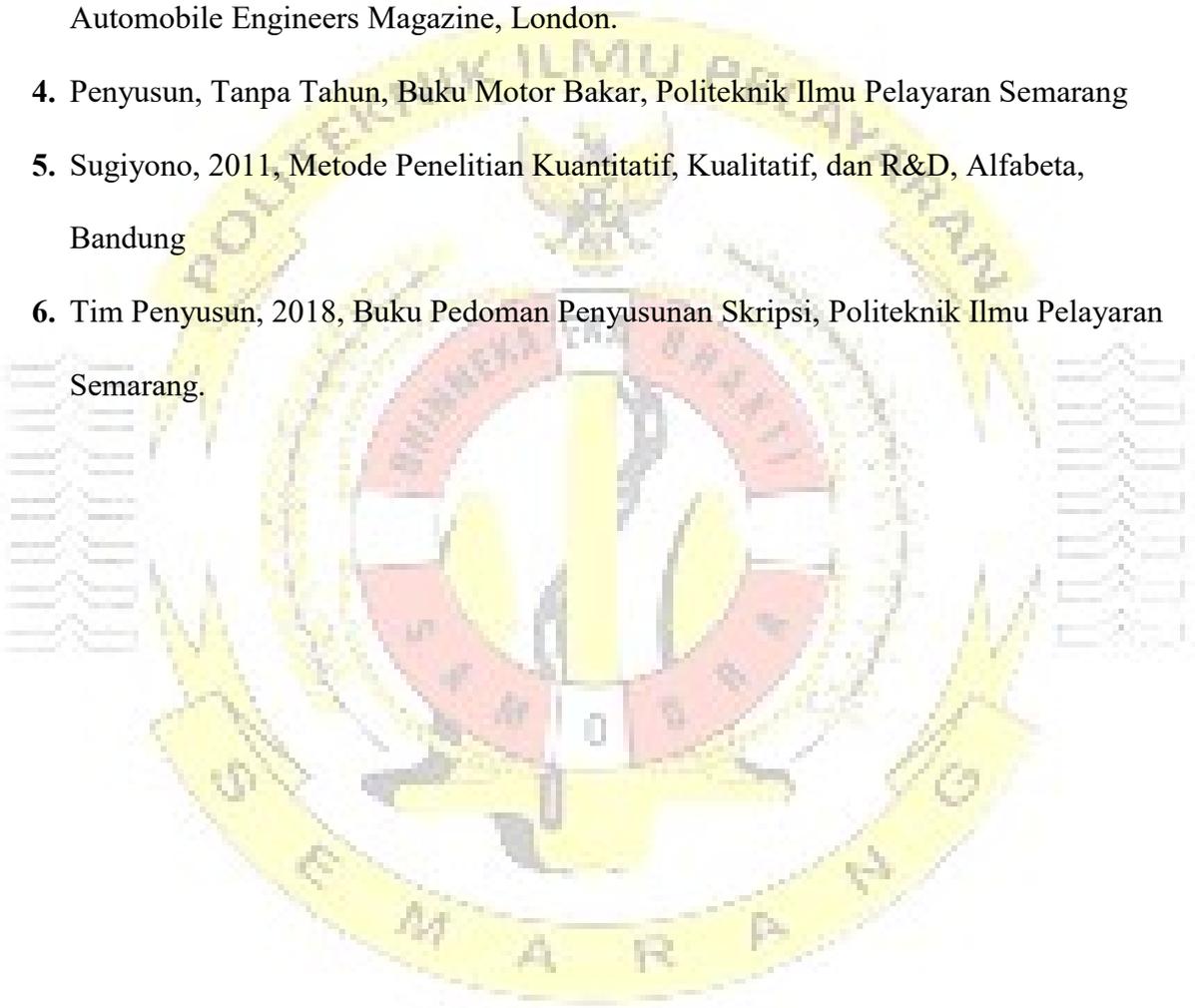
Dari semua pembahasan tersebut diatas maka penulis mengajukan saran dalam mengatasi permasalahan terhadap retaknya *cylinder liner* yang mengakibatkan meningkatnya temperatur air pendingin mesin induk agar tetap terjaga kemampuan dan kinerjanya, dapat dilakukan hal-hal berikut ini:

1. Melakukan pegecekan dan perawatan rutin terhadap permesinan sesuai dengan *manual book*
2. Selalu melakukan pengamatan dan mendata ketersediaan *spare part* permesinan serta melapor perusahaan jika ada kekurangan *spare part*.



DAFTAR PUSTAKA

1. Endrodi, 2015, Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal, EGC, Jakarta.
2. Freddy Rangkuti, 2002, Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
3. P V Lamarque, 1943, The Design of Cooling Fins for Motor-Cyle Engines, Automobile Engineers Magazine, London.
4. Penyusun, Tanpa Tahun, Buku Motor Bakar, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
5. Sugiyono, 2011, Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D, Alfabeta, Bandung
6. Tim Penyusun, 2018, Buku Pedoman Penyusunan Skripsi, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Faizal Eno Prabowo
Tempat, Tanggal Lahir : Purwuwjo, 28 Desember 1995
Agama : Islam
Alamat : Desa. Benjaran, Banjarharjo, RT/RW 001/002,
Kec. Salaman, Kab. Magelang

Nama Orang tua
Ayah : Ekmah Suharta
Ibu : Retno Sekarsari
Alamat : Desa. Benjaran, Banjarharjo, RT/RW 001/002
Kec. Salaman, Kab. Magelang

Riwayat Pendidikan
Tahun 2003-2008 : SD Islam Al-Firdaus
Tahun 2008-2011 : SMP Muhammadiyah Tempuran
Tahun 2011-2014 : SMK N 1 MAGELANG
Tahun 2014-sekarang : PIP Semarang
Tahun 2016-2017 : Praktek laut di MT. GAS MALUKU
PT. BUANA LYSTIA TAMA