



**ANALISIS NAIKNYA TEMPERATUR UDARA BILAS
PADA MESIN INDUK DI
MT. PIS POLARIS**

SKRIPSI

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Disusun Oleh :

MUHAMMAD SYAFRI SAMSUDIN

NIT. 531611206060 T

PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2021

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS NAIKNYA TEMPERATUR UDARA BILAS
PADA MESIN INDUK DI MT. PIS POLARIS**

DISUSUN OLEH:

MUHAMMAD SYAFRI SAMSUDIN

NIT. 531611206060 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan didepan
Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
Semarang,.....2021

Dosen Pembimbing I
Materi



Drs. EDY WARSOPURNOMO, M.M., M.Mar.E

Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19560106 198203 1 001

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan



Capt. EKO MURDIYANTO, M.Pd, M.Mar

Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19570618 198203 1 002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknika



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

Pembina (IV/a)
NIP:19641212 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Analisis Naiknya Temperatur Udara Bilas Pada Mesin Induk Di MT. Pis Polaris” karya,

Nama : MUHAMMAD SYAFRI SAMSUDIN

NIT : 531611206060 T

Program Studi : TEKNIKA

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari....., tanggal.....

Semarang,

2021

Panitia Ujian

Penguji I

H. RAHYONO, SPI, MM, M.Mar.E
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19590401 198211 1 001

Penguji II

NASRI, M.T., M.Mar.E
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19711124 199903 1 001

Penguji III

Capt. TRI KISMANTORO, MM, M.Mar
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19751012 199808 1 001

Mengetahui

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M.Sc
Pembina Tk. I (IV/b)
NIP. 19670605 199808 1 001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MUHAMMAD SYAFRI SAMSUDIN
NIT : 531611206060 T
Jurusan : TEKNIKA

Skripsi dengan judul “Analisis Naiknya Temperatur Udara Bilas Pada Mesin Induk Di MT. Pis Polaris ”.

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

Semarang,

2021

Yang membuat pernyataan,



MUHAMMAD SYAFRI SAMSUDIN

NIT. 531611206060 T

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

1. Bekerja keraslah, bermimpilah lebih besar dan jadilah yang terbaik.
2. *Great things never come from comfort zones.*
3. *Push yourself, because no one else is going to do it for you.*

Persembahan:

1. Alm. Bapak dan Almh. Ibu tercinta terimakasih atas doa restu, dukungan dan kepercayaan yang telah diberikan, serta saudara-saudara kandung saya yang telah banyak memberikan motivasi dan dukungan selama ini.
2. Drs. Edy Warsopurnomo, M.M., M.Mar.E selaku dosen pembimbing materi Skripsi yang membantu dan memberi kelancaran dalam proses pembuatan Skripsi. Dan Capt. Eko Murdiyanto, M.Pd, M.Mar. selaku dosen pembimbing penulisan Skripsi yang selalu memberi bimbingan dan dukungan. H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar, selaku Ketua Program Studi teknika. yang selalu memberikan arahan terhadap taruna-taruni dalam pemb

PRAKATA



Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, Berkat rahmat serta anugerah-Nya penulisan skripsi dengan judul “Analisis Naiknya Temperatur Udara Bilas Pada Mesin Induk Di MT. Pis Polaris” dapat diselesaikan dengan baik.

Tujuan skripsi ini disusun adalah untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang bagi Taruna Program Diploma IV Jurusan Teknikas yang telah melaksanakan praktek laut di kapal-kapal pelayaran niaga.

Terselesaikan skripsi ini tentunya tidak terlepas dari dorongan dan bimbingan berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada yang terhormat:

1. Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknika di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Drs. Edy Warsopurnomo, M.M., M.Mar.Eselaku Dosen Pembimbing Materi penulisan Skripsi yang dengan sabar dan tanggung jawab telah memberikan dukungan, bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.

4. Capt. Eko Murdiyanto, M.Pd, M.Mar selaku Dosen Pembimbing Penulisan Skripsi yangtelah memberikan dukungan, bimbingan serta pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. 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.
6. Alm. Bapak dan Almh.Ibu tercinta, Kakak dan adik, serta Sahabat-sahabatku yang telah memberikan dukungan moril dan spiritual kepada Penulis selama penulisan skripsi ini.
7. Semua pihak yang membantu dalam penyusunan Skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas segala kebaikan dan ketulusan semua pihak yang telah membantu menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Penulis mengharapkan saran atau koreksi dari para pembaca yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Apabila ada hal-hal yang tidak berkenan atau pihak-pihak lain yang merasa dirugikan, penulis mohon maaf. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan serta pengetahuan bagi pembaca.

Semarang,

Penulis

MUHAMMAD SYAFRI SAMSUDIN

NIT. 531611206060 T

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN HALAMAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka.....	7
2.2. Definisi operasional variabel	18

2.1. Kerangka pikir	20
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Pendekatan Dan Desain Penelitian	21
3.2. Waktu Dan Tempat Peneltian	23
3.3. Sumber Data Penelitian.....	23
3.4. Teknik Pengumpulan Data.....	25
3.5. Teknik Analisis Data.....	27
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1. Gambaran Umum Objek Penelitian	31
4.2. Analisis Masalah.....	33
4.3. Pembahasan Masalah	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	69
5.2. Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tabel kebenaran FTA	42
Tabel 4.2 Penilaian USG.....	63
Tabel 4.3 Skala interval likert.....	63



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Turbocharger drawing</i>	14
Gambar 2.2 Bahan kimia ACC PLUS	16
Gambar 2.3 <i>Main cooling sea water pump</i>	17
Gambar 2.4 <i>Filter sea chest</i>	18
Gambar 2.5 Kerangka pikir penelitian.....	20
Gambar 3.1 Diagram <i>fault tree analysis</i>	29
Gambar 3.2 Skala penilaian metode USG	30
Gambar 4.1 Pohon kesalahan	41
Gambar 4.2 <i>Filter udara</i>	42
Gambar 4.3 <i>Turbocharger</i>	45
Gambar 4.4 <i>Intercooler</i>	48
Gambar 4.5 <i>Fins</i> atau kisi-kisi udara	49
Gambar 4.6 <i>Sea water pump drawing</i>	52
Gambar 4.7 <i>Filter sea chest kotor</i>	52

INTISARI

Samsudin, Muhammad Syafri, 531611206060 T, 2021, “*Analisis Naiknya Temperatur Udara Bilas Pada Mesin Induk Di MT. Pis Polaris*”, Program Studi Diploma IV, Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I Drs. Edy Warsopurnomo, M.M., M.Mar.E dan Pembimbing II Capt. Eko Murdiyanto, M.Pd, M.Mar.

Proses pembakaran pada mesin diesel dapat terjadi dengan adanya unsur bahan bakar, panas, dan udara. Dalam proses pembakaran dan proses udara bilas, udara bertekanan diperoleh dari turbocharger yang kemudian di dinginkan oleh *intercooler* lalu ditampung didalam ruang *scaving air*. Siklus pembakaran bergantung dari temperatur udara yang dimasukan ke dalam silinder.

Penelitian ini menggunakan rumusan masalah yaitu apa faktor penyebab, apa dampak dari faktor penyebab, dan bagaimana upaya untuk menangani dampak dari faktor penyebab, dengan metode atau pendekatan kualitatif. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam menganalisis permasalahan yaitu menggunakan teknik observasi (pengamatan), wawancara, dan studi pustaka.

Berdasarkan penelitian ada beberapa faktor yang menyebabkan naiknya temperatur udara bilas pada mesin induk di MT. Pis Polaris yaitu *intercooler* yang kotor dan tersumbat, kotornya kisi-kisi udara, *turbocharger* yang kotor, tekanan air laut yang kurang, faktor manusia yaitu kelalaian masinis dikapal dalam menjalankan perawatan mesin, faktor metode pengoperasian dan perawatan yaitu prosedur tidak sesuai dengan *instruction manual book*, serta faktor lingkungan yaitu pelayaran kapal yang melewati perairan dangkal dan kotor. Upaya yang dilakukan adalah pembersihan pipa air laut *intercooler*, pembersihan kisi-kisi udara dan penggantian filter turbocharger yang kotor, menimbulkan kesadaran masinis untuk melaksanakan PMS (*Plan Maintenance System*), melakukan *tool box meeting* (rapat sebelum bekerja).

Kata kunci: Udara bilas, temperatur, *intercooler*, mesin induk, FTA, USG

ABSTRACT

Samsudin, Muhammad Syafri, 2021, NIT: 531611206060 T, “*Increase In Temperature Of Scavenge Air Of The Main Engine At MT. Pis Polaris Analysis*”, Program Diploma IV, Teknika, Merchant Marine Polytechnic Semarang, Supervising professor I: Drs. Edy Warsopurnomo, M.M., M.Mar.E and supervising professor II: Capt. Eko Murdiyanto, M.Pd, M.Mar.

The combustion process in a diesel engine can occur in the presence of the elements of fuel, heat and air. In the combustion process and the scavenge air process, compressed air is obtained from the turbocharger which is then cooled by the intercooler and then accommodated in the water scavenging room. The combustion cycle depends on the temperature of the air introduced into the cylinder.

This study uses the formulation of the problem, namely what the causative factors are, what are the effects of the causative factors, and how to deal with the impact of the causative factors, using a qualitative method or approach. Data collection techniques used in analyzing the problem are using observation, interview, and literature study techniques.

Based on the research there are several factors that cause the temperature of the scavenge air to rise in the main engine at MT. Pis Polaris is a dirty and clogged intercooler, dirty air grille, dirty turbocharger, insufficient sea water pressure, human factors, namely the negligence of the engineer on the ship in carrying out engine maintenance, operating and maintenance method factors, namely procedures not in accordance with the instruction manual book, as well as environmental factors, namely shipping route passing shallow and dirty waters. The efforts made are cleaning the intercooler seawater pipes, cleaning the air fins and replacing the dirty turbocharger filters, raising awareness of drivers to carry out PMS (Plan Maintenance System), conducting tool box meetings (meetings before work).

Key words: Scavenge air, temperature, intercooler, main engine, FTA, *USG*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini kapal semakin memegang peranan penting dalam jasa transportasi khususnya transportasi laut, baik dalam lingkup nasional atau internasional. Dalam hal ini, kapal sebagai alat transportasi laut dapat mengangkut barang ataupun penumpang dalam jumlah yang cukup besar, dari satu pulau ke pulau lain, dalam satu negara ke negara lain secara efisien.

Untuk melayani kebutuhan transportasi yang semakin meningkat, perusahaan pelayaran dituntut untuk menyediakan kapal dengan kondisi yang optimal sehingga proses perniagaan dapat berlangsung dengan lancar dan tepat waktu.

Oleh karena itu sumber daya yang profesional sangatlah dibutuhkan dalam melakukan penanganan terhadap tugas pengoperasian dan perawatan kapal laut agar kapal selalu dalam kondisi yang optimal.

Dalam pengoperasian kapal-kapal laut, perlu didukung oleh mesin penggerak utama kapal yang dapat beroperasi dengan baik dan lancar secara terus menerus, sehingga diperlukan udara bilas yang memadai, apabila terdapat kekurangan udara bilas dapat menyebabkan timbulnya gangguan dan berakibat turunnya tenaga mesin induk.

Pelayaran dan pelayanan dapat terganggu jika kerja mesin induk bermasalah karena udara bilas yang masuk ke dalam ruang bakar bersuhu terlalu tinggi dengan kadar oksigen yang rendah dan nantinya akan menyebabkan pembakaran bahan bakar di ruang bakar tidak bisa sempurna,

mesin induk sangat membutuhkan udara bilas yang maksimal dalam proses pembakaran agar tenaga yang dihasilkan mesin induk juga maksimal. optimalnya suhu udara bilas merupakan hal yang mutlak bagi kelancaran operasional mesin induk.

Pada saat penulis melaksanakan praktek laut, penulis menemukan masalah udara bilas bersuhu tinggi, yaitu pada saat pelayaran dari Vung Tau, Vietnam menuju Chiba, Jepang.

Terjadi perubahan suhu pada *scavenge air* (udara bilas), yang sebelumnya 48°C menjadi 65°C yang diikuti naiknya suhu air pendingin intercooler, tekanan pada indikator *scavenging air pressure* (tekanan udara bilas) naik dari 1.2 kg/cm² menjadi 1.6 kg/cm² dan putaran *turbocharge*-nya adalah 8.800 rpm, pada kecepatan putaran mesin induk 98 rpm. Pada test record (data percobaan) yang ada, seharusnya dengan kecepatan putaran mesin tersebut, suhu *scavenging air* (udara bilas) yaitu 44°C sampai 55°C dengan tekanan pada indikator *scavenging air pressure* (tekanan udara bilas) antara 0.9 kg/cm² sampai 1.4 kg/cm².

Pada *intercooler* terjadi proses perpindahan panas, antara suhu dingin dari air laut yang masuk dan keluar pada *intercooler* yang normal dengan suhu panas dari udara yang berkurang yang melalui pipa-pipa *intercooler*. Pada keadaan normal suhu air pendingin masuk ke *intercooler* 30°C dan keluar dari *intercooler* 36°C. berubah menjadi masuk ke *intercooler* 30°C dan keluar dari *intercooler* 34°C. Jika kerja *intercooler* tidak optimal, menyebabkan naiknya suhu udara bilas karena proses pendinginan yang tidak maksimal dan suplai udara yang masuk ke dalam mesin induk menjadi

berkurang. Dari keadaan seperti ini akan menyebabkan pembakaran yang tidak berlangsung sempurna dan berdampak pada temperatur gas buang mesin induk menjadi meningkat.

Hal ini yang melatarbelakangi penulis tertarik untuk mengangakat masalah tersebut dan menuangkannya dalam suatu bentuk karya ilmiah berupa skripsi dengan judul “analisis naiknya temperatur udara bilas pada mesin induk di MT. Pis Polaris”

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1.2.1 Faktor apa saja yang menyebabkan naiknya temperatur udara bilas pada mesin induk?
- 1.2.2 Dampak apa saja yang diakibatkan dari naiknya temperatur udara bilas pada mesin induk?
- 1.2.3 Bagaimana upaya untuk mengatasi naiknya temperatur udara bilas pada mesin induk?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut adalah tujuan dalam pembuatan skripsi ini yaitu:

- 1.3.1 Mengetahui faktor-faktor apa yang menyebabkan suhu udara bilas tinggi pada MT. Pis Polaris.
- 1.3.2 Mengetahui dampak apa yang diakibatkan dari suhu udara bilas tinggi di MT. Pis Polaris.
- 1.3.3 Mengetahui upaya yang dilakukan agar udara bilas menjadi optimal.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun maksud dan tujuan dari pada penelitian ini diharapkan mampu memberikan masukan bagi pihak-pihak yang terkait dalam dunia pelayaran, Dunia keilmuan dan pengetahuan serta bagi individu, seperti:

1.4.1 Manfaat secara teoritis

1.4.1.1 Dapat memberikan informasi atau pemahaman mengenai naiknya suhu udara bilas pada mesin induk.

1.4.1.2 Sebagai bahan perbandingan antara ilmu teori yang didapat dari kampus dengan ilmu yang didapat saat praktek.

1.4.2 Manfaat secara praktis.

1.4.2.1 Sebagai panduan praktis dalam menangani naiknya suhu udara bilas pada mesin induk.

1.4.2.2 Diharapkan dapat digunakan sebagai gambaran atau masukan bagi kru kapal dalam mengatasi naiknya temperatur udara bilas pada mesin induk.

1.5 Sistematika Penulisan

Pembuatan skripsi ini terdiri dari lima bab, di mana hubungan antara satu bab dengan bab yang lainnya saling berkaitan dan merupakan satu-kesatuan dalam pemecahan masalah yang terkait dan diangkat. Berikut ini penulis mencoba menjelaskan sistematika penulisan skripsi yang penulis buat.

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan berisi hal-hal yang berkaitan dengan latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penelitian. latar belakang berisi tentang kondisi

nyata, kondisi seharusnya yang terjadi serta alasan pemilihan judul. Perumusan masalah adalah uraian masalah yang diteliti.

Sistematika penulisan berisi susunan bagian skripsi di mana bagian yang satu dengan bagian lainnya saling berkaitan dalam satu runtutan pemikiran.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab II peneliti mengurai tentang landasan teori yang berkaitan dengan penelitian yang dibuat, antara lain tinjauan Pustaka yang memuat keterangan dari buku atau referensi yang mendukung tentang penelitian yang dibuat. Dalam bab ini juga memuat tentang penelitian yang dibuat. Dalam bab ini juga memuat tentang kerangka pikir penelitian menjadi pedoman dalam proses berjalannya penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab III dalam penelitian ini akan membahas metode penelitian yang dipergunakan peneliti dalam menyelesaikan penelitian, yang terdiri dari lokasi atau tempat penelitian, metode pengumpulan data dan Teknik analisis data.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHSAN

Dalam penulisan bab IV berisikan hasil penelitian dan pembahsan atas penelitian yang telah dibuat yang didapatkan pada waktu peneliti melaksanakan praktek laut. Bab ini membahas gambaran umum kapal atau tempat penelitian, analisis hasil penelitian dan rumusan masalah dengan pembahsan ini, maka permasalahan akan terpecahkan dan dapat diambil kesimpulan.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini peneliti menyajikan jawaban terhadap masalah dari penelitian yang telah dibuat berdasarkan hasil analisis peneliti mengenai topik yang dibahas yang berisikan kesimpulan dari penelitian dan penulis mengajukan saran untuk semua pihak yang terkait.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka didefinisikan sebagai konsep dasar atau acuan yang melandasi judul penelitian yang bersumber dari artikel ilmiah, buku, dan sumber-sumber yang relevan dari para ahli yang membantu dalam penyusunan kerangka pikir.

Selain itu, dapat dikatakan bahwa tinjauan pustaka adalah sebuah bentuk ulasan yang berbentuk ringkasan dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya. Penelitian tersebut memiliki kemiripan atau kesamaan mengenai suatu topik sebagai bahan dasar permasalahan yang berkaitan dengan penelitian penulis.

Hal tersebut bertujuan untuk mendukung pembahasan dengan memberikan beberapa konsep penjelasan secara teoritis mengenai **“Analisis naiknya temperatur udara bilas pada mesin induk”**.

2.1.1 Pengertian Analisa

Analisa berasal dari kata Yunani Kuno *“analisis”* yang berarti melepaskan. *Analisis* terbentuk dari dua suku kata yaitu *“ana”* yang berarti kembali dan *“luein”* yang berarti melepas. Secara umum pengertian analisa yaitu suatu usaha dalam melakukan pengamatan secara detail pada suatu hal atau benda dengan cara menguraikan komponen-komponen pembentukannya atau menyusun komponen tersebut untuk dikaji lebih lanjut.

Menurut Satori dan Komariah, (2014:200) Analisis atau analisa adalah suatu usaha untuk mengurai suatu masalah atau fokus kajian menjadi bagian-bagian (*decomposition*) sehingga susunan atau bentuk sesuatu yang diurai itu tampak dengan jelas dan karenanya bisa secara lebih terang ditangkap maknanya atau lebih jernih dimengerti duduk perkaranya.

Dari beberapa pengertian tersebut dapat dijelaskan bahwa pengertian analisa adalah tindakan yang dilakukan peneliti untuk mencari suatu kajian dari masalah suatu perkara sehingga diharapkan permasalahan tersebut dapat diuraikan dengan jelas.

Maka, apabila analisa dikaitkan pada judul dapat disimpulkan bahwa analisa adalah kegiatan atau usaha untuk memecahkan masalah dan melakukan suatu penyelidikan dalam penelitian yang terjadi pada suatu peristiwa. Dalam hal ini permasalahannya adalah naiknya suhu udara bilas pada mesin induk di MT. Pis Polaris.

2.1.2 Pengertian Tentang Udara

Udara adalah campuran berbagai gas yang tidak berwarna dan tidak berbau (seperti oksigen dan nitrogen) yang memenuhi ruang di atas bumi seperti yang kita hirup apabila kita bernapas. Kehadiran udara hanya dapat dilihat dari adanya angin yang menggerakkan benda.

Hubungan antara udara terhadap mesin adalah udara berfungsi sebagai bagian dari kebutuhan pembakaran di dalam mesin diesel. Udara dari luar sistem yang dihisap dan masuk ke dalam mesin dan dikompresikan dengan bahan bakar yang selanjutnya menghasilkan tenaga bagi mesin diesel tersebut.

Untuk menghasilkan tenaga mesin yang besar diperlukan pembakaran yang baik, karena itu harus didapat udara bersih yang cukup masuk ke dalam silinder. Udara yang bersinggungan dengan kabut bahan bakar tersebut diperoleh dari udara luar yang masuk ke dalam ruang pembakaran, dan karena pemampatan udara oleh piston diperoleh suhu yang cukup untuk membakar bahan bakar. Oleh karena itu jika udara yang masuk ke dalam silinder kurang, maka proses pembakaran dan pembilasan tidak sempurna.

2.1.3 Pengertian Motor Diesel

Motor diesel adalah jenis dari mesin pembakaran dalam, karakteristik utama pada mesin diesel yang membedakannya dari motor bakar yang lain, terletak pada metode pembakaran bahan bakarnya. Pada motor diesel penyalaan bahan bakar disemprotkan/diinjektikan ke dalam ruang bakar yang berisi udara yang bertekanan dan bersuhu tinggi.

Bercampurnya bahan bakar dengan oksigen (O₂) akan menghasilkan proses pembakaran. Udara yang masuk ke ruang bakar dimasukkan dengan tekanan dari *turbocharger*.

2.1.4 Pengertian Pembakaran Pada Motor Diesel 2 Tak

Menurut Lily (1984), Di dalam pembakaran mesin 2 tak, Pembakaran terjadi pada saat piston berada di posisi Titik Mati Atas (TMA) pada setiap putarannya. Pada saat gas buang dari silinder keluar menuju *exhaust manifold*, maka pengisian dengan udara segar dari inlet *manifold* terjadi di periode waktu yang singkat.

Di dalam proses pembilasan motor diesel dua langkah, pengisian udara bilas berlangsung disaat piston berada di posisi Titik Mati Bawah (TMB).

2.1.5 Sistem Pembilasan Pada Motor Diesel 2 Tak

Di kapal taruna melaksanakan penelitian, sistem pembilasan pada mesin induk menggunakan sistem pembilasan memanjang. Pada sistem pembilasan memanjang di kapal MT. Pis Polaris menggunakan katup buang yang digerakkan menggunakan minyak yang di pompa oleh pompa *exhaust valve driving oil pump*.

Pada sistem pembilasan memanjang ini lebih baik jika dilihat dari sudut pandang pembilasan. Udara masuk dari lubang inlet masuk menuju silinder dan bercampur dengan bahan bakar terjadi pembakaran pada saat piston mendekati TMA. Pada sistem ini udara

bilas yang masuk sangat besar dan lebih mudah mendorong gas buang keluar dari dalam silinder. Disaat piston berada di TMB maka katup buang terbuka dan udara hasil pembakaran akhir dikeluarkan dengan dorongan dari udara bilas tersebut.

Selain itu perlu diperhatikan tahap-tahap pemeriksaan dalam menunjang kelancaran motor induk diatas kapal, diantaranya sebagai berikut:

2.1.5.1 Pemeriksaan secara rutin dalam sistem pembilasan udara adalah :

2.1.5.1.1 Memeriksa suhu udara bilas yang keluar dari *intercooler*.

2.1.5.1.2 Memeriksa tekanan udara bilas.

2.1.5.1.3 Memeriksa sambungan-sambungan saluran udara *turbocharger* ke ruang udara bilas, untuk memastikan tidak adanya kebocoran pada sambungan tersebut.

2.1.5.1.4 Mencerat udara bilas pada ruang udara bilas dengan membuka kran ceratnya.

2.1.5.1.5 Memeriksa minyak lumas, pendinginan dan penunjukan putaran pada *turbocharger*.

2.1.5.1.6 Memeriksa suhu dan tekanan air laut pendingin pada *intercooler*.

2.1.5.2 Pemeriksaan secara berkala dalam sistem pembilasan udara sebagai salah satu program perawatan, hal ini mengingat pada mesin induk dalam jangka waktu pengoperasian tertentu mempunyai batas dalam meningkatkan kemampuan kerja. Seperti tiap 300-400 jam kerja diadakan pembersihan saringan udara pada sisi *blower turbocharger*. Setiap 3000 jam kerja pembersihan pada *intercooler*, baik pada sisi air laut maupun sisi udaranya. Pemeriksaan ruang udara bilas tiap 500-1000 jam kerja mesin induk. Semua hal ini berguna untuk mencegah adanya kerusakan yang lebih parah.

2.1.5.3 Pemeriksaan yang dilakukan setelah terjadinya kerusakan pada peralatan di dalam kamar mesin induk. Biasanya kerusakan terjadi pada bagian mesin yang sudah lama dipakai atau sudah aus, dapat juga akibat kelalaian dalam mengoperasikan atau menjalankan perawatan yang sesuai prosedur pada mesin induk. Mesin induk sangat diperlukan pada prosedur perawatan yang telah ditentukan, agar mesin dapat beroperasi dengan baik dan daya kerjanya dapat dipertahankan.

2.1.6 Teori Penyediaan Udara.

Menurut P. Van Maanen, Adapun fungsi dari *Turbocharger* adalah menghasilkan udara tekan dari *blower side* ke ruang pembakaran. *Turbocharger* juga dipasang sebagai usaha untuk

mengurangi kerugian pembuangan yang cukup besar dari gas buang melewati saluran buang. Dalam hal ini gas buang dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin side untuk menggerakkan kompressor side.

Kompressor side tersebut memompa udara masuk ke dalam silinder sehingga menaikkan tekanan dan jumlah udara masuk ke dalam silinder, dengan demikian maka jumlah bahan bakar yang dimasukkan ke dalam silinder dapat diperbanyak, sehingga daya mesin dapat diperbesar.

Apabila campuran bahan bakar dengan udara tekan yang tidak seimbang maka proses pembakaran tidak akan terjadi dengan sempurna. Hal tersebut akan mengakibatkan terjadinya pembakaran susulan (Detonasi), hal ini jelas menambah beban mekanisme pada silinder serta panas yang dari silinder. Akibat yang ditimbulkan dari pembakaran yang kurang sempurna adalah sebagai berikut:

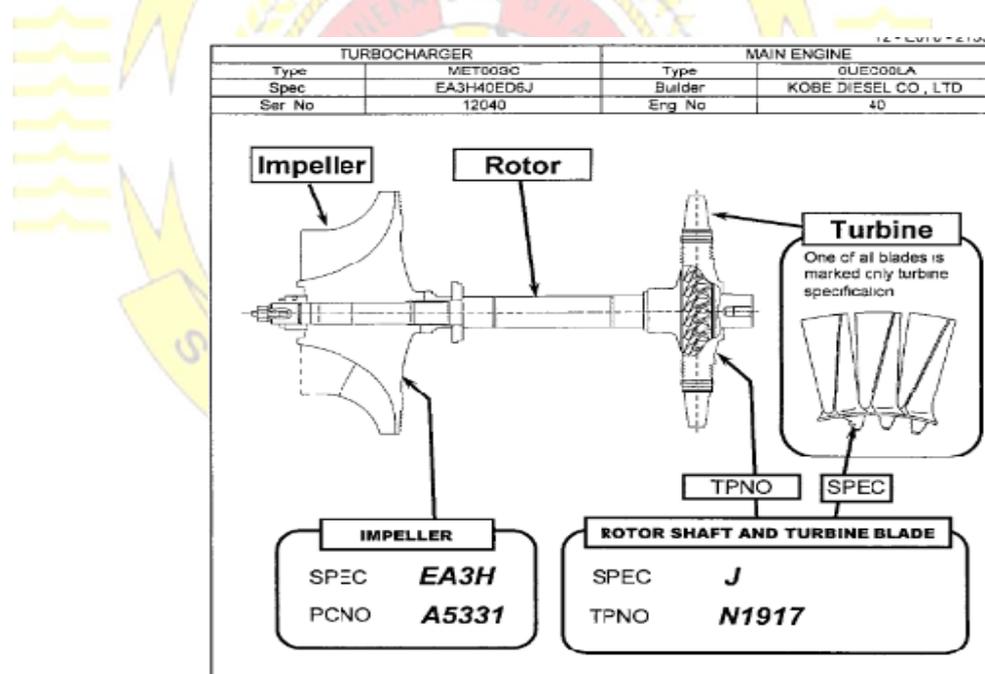
- 2.1.6.1 Dapat menimbulkan overheat, sehingga kerja mesin akan turun.
- 2.1.6.2 Sisa-sisa pembakaran ini dapat melekat pada lubang pembuangan antara katup dan dudukannya, terutama pada katup buang sehingga katub ini tidak dapat menutup rapat.
- 2.1.6.3 Sisa-sisa pembakaran akan melekat pada kepala torak (*Piston Crown*) dan dinding *cylinder liner* proses pelumasan tidak sempurna.

2.1.7 Komponen Pada Mesin Diesel

Pada konsep mesin diesel pada umumnya menggunakan *turbocharger* dan *intercooler* sebagai penunjang kebutuhan udara bilas agar didapatkan hasil yang maksimal. maka dari itu *turbocharger* dan *intercooler* akan dijabarkan sebagai berikut :

2.1.7.1 Turbocharger

Menurut Doug Woodyard (2002) mayoritas daya pendorong mesin induk mengadopsi *turbocharger*. Perkembangan sistem *turbocharger* dibuat pada pertengahan tahun 1950 digunakan pada desain motor diesel 2 tak. Pengisian tekan menggunakan metode yang bervariasi yang diterapkan oleh banyak untuk memastikan agar suplai udara bilas tercukupi.



Gambar 2.1 turbocharger drawing

Sumber : *Manual book*

Banyak pengaruh dari *turbocharges* dengan efisiensi keseluruhan 70 persen, dengan memanfaatkan *exhaust gas* menjadi tenaga pada *turbine side*. Dengan itu *turbocharger* dapat menurunkan konsumsi bahan bakar dan penambahan tenaga pada mesin induk.

2.1.7.2 *Intercooler*

Intercooler berfungsi untuk mendinginkan udara masuk dari *blower side* yang panas karena melewati *turbocharger*. Dengan demikian udara masuk dari *blower side* akan menjadi dingin dan diperoleh berat jenis yang besar sehingga beratnya bertambah. Hal ini dapat menambah jumlah pembakaran oleh udara dan bahan bakar dan mengakibatkan daya mesin akan bertambah.

Prinsip kerjanya *intercooler* yaitu, udara dari *blower side turbocharger* masuk dan bersinggungan dengan pipa-pipa air pendingin di dalam *intercooler* sehingga udara panas akan terserap air pendingin sehingga menjadi dingin dan molekul-molekul oksigennya menjadi padat sehingga akan menghasilkan pembakaran yang sempurna.

Dalam hal ini air laut, sebagai bahan pendingin dalam *intercooler* memiliki beberapa sifat yang menguntungkan, seperti panas jenis besar pada kepekatan relatif tinggi.

Berarti bahwa persatuan volume dapat ditampung, sehingga kapasitas pompa dan dayanya dapat dibatasi, meskipun memiliki sifat yang menguntungkan tersebut diatas air laut tidak secara langsung digunakan untuk pendinginan dari motor diesel. Air tersebut mengandung antara lain: persentase tinggi mineral yang larut didalamnya, mineral tersebut akan menjadi kristal sewaktu dipanasi yang akan membentuk kerak keras dibagian permukaan yang didinginkan, kerak tersebut mengganggu perpindahan panas dan akan membuntu saluran pendinginan yang sempit.

Di samping itu dengan kadar klorida yang tinggi dari air laut, maka kemungkinan korosi pada saluran pendinginan dalam *intercooler*. Dengan alasan tersebut diatas, maka dipasang *zinc anode* pada tiap *cover* atau penutup pipa-pipa air laut pada *intercooler*.

Kemudian untuk menjaga agar *intercooler* dapat optimal dalam mendinginkan udara maka perlu dilakukan perawatan berupa pembersihan pada pipa-pipa pendingin pada *intercooler* dan kisi-kisi udara pada *intercooler*. Pembersihan *intercooler* sisi air pendingin dapat dilakukan dengan cara membersihkan bagian pipa-pipa *intercooler* dengan menggunakan rotan dengan diameter pipa, rotan tersebut dimasukkan ke dalam lubang pipa sampai tembus dilakukan berulang-ulang sampai kotoran yang terdapat pada lubang pipa keluar atau dengan cara lain yaitu menggunakan

sebuah batang besi panjang dan tentunya bisa masuk ke dalam lubang pipa, pada ujungnya dipasang sebuah sikat tersebut dimasukkan ke dalam pipa yang akan dibersihkan.

Sikat ini didorong hingga tembus keujung pipa, pekerjaan ini dilakukan secara berulang-ulang agar pipa dapat benar-benar bersih dari kotoran maupun partikel penyumbat lainnya.



Gambar 2.2 Bahan kimia ACC PLUS

Sumber: wilhelmsen

Kemudian untuk membersihkan kisi-kisi udara pada *intercooler* dapat merendam dan melakukan sirkulasi sesuai petunjuk pada *manual book* dengan menggunakan bahan kimia yaitu *air cooler cleaner plus* (ACC PLUS) dari UNITOR by Wilhelmsen.

2.1.8 Pengertian Pompa Air Laut

Menurut Tyler G. Hicks dalam bukunya *Pump Operational And Maintenance* (2008:48), pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari bagian rendah ke bagian

tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan. Hal ini dicapai dengan membuat suatu tekanan yang rendah pada sisi masuk dan tekanan yang tinggi pada sisi keluar dari pompa.



Gambar 2.3 Main cooling sea water pump

Sumber: Dokumentasi pribadi

Pompa air laut berdefinisi untuk mensirkulasikan air pendingin yang berguna untuk mempercepat penyerapan panas pada media yang akan diinginkan. Pada bagian *intercooler* terdapat pipa *cooler (fins tube)* yang berfungsi untuk mendinginkan dan memadatkan jumlah udara bilas, media pendingin tersebut menggunakan air laut, akibat dari udara bilas yang dapat menyebabkan panas berlebihan pada saat pembilasan gas buang yang menyebabkan temperatur *manifold exhaust gas* sangat tinggi, disebabkan karena kurangnya suplai air laut oleh pompa air laut yang masuk kedalam *intercooler* untuk mendinginkan udara bilas.

Tidak optimalnya tekanan pompa air laut disebabkan oleh beberapa hal, kotornya *filter sea chest* merupakan salah satu hal yang dapat mengakibatkan turunnya tekanan pompa air laut.

2.1.8.1 *Filter seachest.*

Seachest berfungsi untuk menghisap air laut yang dimasukkan kedalam sistem kapal sebagai pendingin untuk

mesin kapal dan mesin bantu lainnya. Sesuai dengan standard biro klasifikasi kapal, jumlah lubang penghisap minimal 2 (dua), posisinya pada bagian *bottom* atau bawah kapal dan posisi satu lagi berada agak keatas atau *high sea chest*.



Gambar 2.4 filter sea chest

Sumber: dokumentasi pribadi

Sea chest bagian bawah dipergunakan pada saat kapal berada pada lokasi yang dalam, sementara *sea chest* bagian samping atau *high sea chest* di operasikan pada air yang cukup dangkal.

Fungsi dari pembersihan *sea chest* adalah untuk meningkatkan performa dari pompa untuk menghisap air laut, agar dapat mensuplai air dengan baik

2.2 Definisi Operasional Variabel

Pemakaian istilah dalam bahasa indonesia maupun bahasa asing akan sering ditemui pada pembahasan berikutnya. Agar tidak terjadi kesalahpahaman istilah-istilah dalam mempelajarinya maka dibawah ini akan dijelaskan pengertian istilah itu:

2.4.1 *Intercooler* adalah pesawat bantu untuk mendinginkan udara suplai bertekanan untuk pembilasan pada setiap silinder.

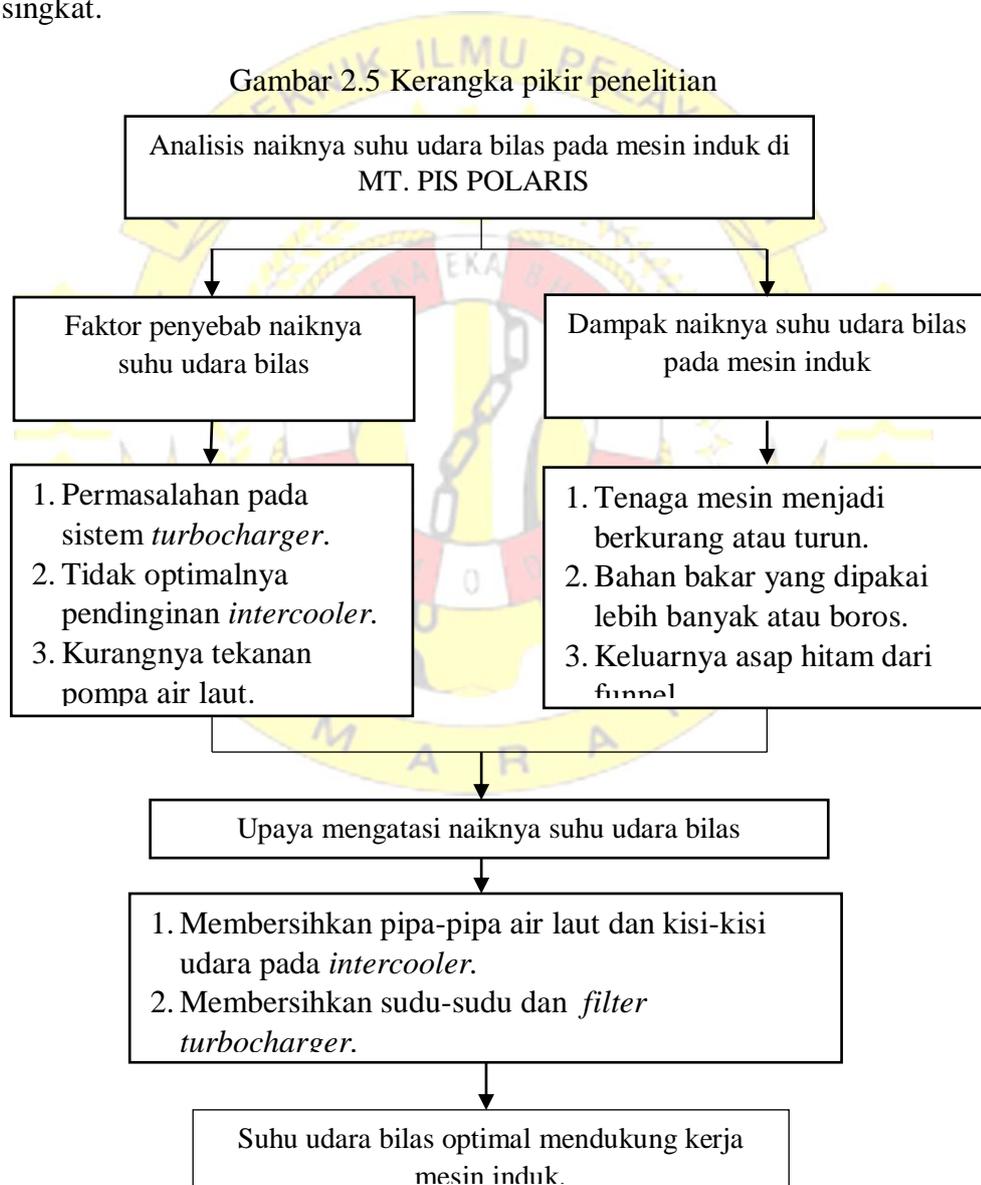
2.4.2 Mesin Diesel atau motor bakar adalah motor pembakaran dalam menggunakan panas kompresi untuk menciptakan penyalaan bahan bakar yang diinjeksikan.

- 2.4.3 *Scavenge air* adalah pembilasan adalah suatu proses mendorong residu gas buang dan pengisian udara murni guna memenuhi udara untuk langkah kompresi dan udara tersebut berguna untuk proses pembakaran di dalam silinder.
- 2.4.4 *Turbocharger* adalah sebuah kompresor sentrifugal yang mendapat daya dari turbin yang sumber tenaganya berasal dari asap gas buang. Biasanya digunakan di mesin pembakaran dalam untuk meningkatkan keluaran tenaga dan efisiensi mesin dengan meningkatkan tekanan udara yang memasuki mesin.
- 2.4.5 *Cylinder liner* adalah satu bagian dari beberapa komponen yang berfungsi dari *cylinder liner* adalah untuk melindungi bagian dalam *cylinder block* (blok silinder) dari gesekan *ring piston*.
- 2.4.6 *Auxiliary blower* adalah pesawat bantu untuk membantu mensuplai udara jika terjadi kekurangan di ruang *scavenge* (udara bilas).
- 2.4.7 *Filter* adalah alat bantu untuk menyaring kotoran-kotoran yang ikut terbawa udara sebelum masuk ke *compressor side*.
- 2.4.8 Perpindahan panas adalah proses berpindahnya energi dari suatu tempat ke tempat yang lain dikarenakan adanya perbedaan suhu ditempat-tempat tersebut. Pada dasarnya terdapat tiga macam proses perpindahan energi panas. Proses tersebut adalah perpindahan energi secara konduksi, konveksi, dan radiasi.
- 2.4.9 Pendinginan *scavenge* adalah pendinginan pada sistem udara bilas untuk pembilasan dalam silinder.

2.4.10 Non *return valve* adalah *valve* (katup) yang mengatur udara yang masuk agar tidak kembali ke *compressor side* (sisi kompresor).

2.3 Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir dalam penelitian sangat penting untuk memudahkan pemahaman penelitian dalam skripsi. Pemaparan kerangka pikir dijelaskan dalam bentuk bagan yang sederhana yang dilengkapi dengan penjelasan singkat.



BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dari pengamatan dan analisis data yang telah penulis lakukan dengan menggunakan teknik analisis *Fault tree analysis* dan *Urgency seriousness growth* (USG) untuk mengetahui penyebab naiknya suhu udara bilas pada mesin induk di MT. Pis Polaris. Maka dapat diambil kesimpulan yang akan penulis paparkan sebagai berikut:

5.1.1 Faktor Penyebab Naiknya Suhu Udara Bilas Pada Mesin Induk Di MT. Pis Polaris

5.1.1.1 Penyebab naiknya suhu udara bilas pada mesin induk di MT. Pis Polaris adalah buntunya pipa pendingin pada *intercooler*. Hal ini terjadi karena kotoran yang menumpuk pada pipa-pipa air laut.

5.1.1.2 Penyebab naiknya suhu udara bilas pada mesin induk yang kedua adalah kotornya kisi-kisi udara pada *intercooler*. Hal ini terjadi karena kisi-kisi udara bilas mengalami penumpukan kotoran yang dibawa udara masuk ke dalam ruang udara bilas.

5.1.1.3 Penyebab naiknya suhu udara bilas pada mesin induk yang ketiga adalah kotornya sudu pada *compressor side turbocharger*. Hal ini terjadi karena waktu pembersihan dan

perawatan pada *compressor side* yang masih belum sesuai dengan *manual book*.

5.1.1.4 Penyebab naiknya suhu udara bilas pada mesin induk yang keempat adalah kotornya *filter sea chest*. Hal ini terjadi karena pelayaran kapal melewati perairan yang dangkal dan kotor sehingga kotoran dari luar masuk kedalam *filter sea chest* yang kemudian mengakibatkan turunnya tekanan pompa air laut.

5.1.2 Dampak Naiknya Suhu Udara Bilas Pada Mesin Induk Di MT. Pis Polaris

5.1.2.1 Dampak yang pertama adalah pengoperasian mesin induk yang tidak normal karena udara bilas tidak pada suhu yang sesuai untuk pembakaran.

5.1.2.2 Kemudian dampak kedua yang terjadi adalah bahan bakar menjadi boros karena proses pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna yang terjadi pada ruang silinder.

5.1.2.3 Dampak ketiga yang terjadi karena naiknya suhu udara bilas pada mesin induk adalah menurunnya kecepatan kapal. Hal ini terjadi karena udara adalah sumber terjadinya pembakaran dan pembilasan didalam ruang silinder, turunnya tekanan dan naiknya suhu udara bilas menyebabkan udara yang masuk silinder menjadi kecil, sehingga jumlah bahan bakar yang terbakar menjadi

sedikit. Dengan sedikitnya jumlah bahan bakar yang terbakar maka tenaga yang dihasilkan menjadi lebih kecil.

5.1.2.4 Keluarnya asap hitam pada funnel merupakan dampak yang terjadi berikutnya karena naiknya suhu udara bilas pada mesin induk. Bahan bakar yang disemprotkan kedalam silinder berbentuk butiran-butiran cairan yang halus, jika udara dalam silinder pada saat itu bersuhu tinggi, maka butiran bahan bakar tersebut akan menguap. Uap bahan bakar yang terjadi itu selanjutnya bercampur dengan udara yang disekitarnya dan lapisan arang atau angus pada blower.

5.1.3 Upaya Yang Dilakukan Untuk Mengatasi Naiknya Suhu Udara Bilas Pada Mesin Induk Di MT. Pis Polaris

5.1.3.1 Upaya yang dilakukan untuk mengatasi naiknya suhu udara bilas yang pertama adalah dengan melakukan perawatan dan pembersihan pada pipa pendingin *intercooler* sehingga proses pendinginan atau pertukaran panas menjadi maksimal serta membuat pendinginan udara bilas menjadi lebih efisien.

5.1.3.2 Upaya kedua yang dilakukan adalah dengan membersihkan kisi-kisi udara pada *intercooler* dengan cara merendam kisi-kisi udara dengan bahan kimia.

5.1.3.3 Selanjutnya adalah dengan membersihkan sudu-sudu pada compressor side turbocharger .

5.1.3.4 Membersihkan filter seachest secara rutin terutama setelah melewati perairan yang kotor ataupun dangkal.

5.2 Saran

Berdasarkan permasalahan yang sudah diuraikan, penulis akan memberikan saran-saran untuk penyelesaian terhadap permasalahan yang dihadapi berkaitan dengan naiknya suhu udara bilas pada mesin induk di MT. Pis Polaris. Berdasarkan hasil pengamatan, sehingga dengan demikian diharapkan dapat membantu *crew* kapal untuk kelancaran pengoperasian kapal:

5.2.1 Faktor Penyebab Naiknya Suhu Udara Bilas Pada Mesin Induk Di MT. Pis Polaris.

5.2.1.1 Sebaiknya masinis dan *crew* mesin melaksanakan pembersihan pada *intercooler* lebih intensif agar proses pendinginan pada udara bilas menjadi lebih efisien dan mesin induk selalu dalam kondisi optimal.

5.2.1.2 Sebaiknya masinis dan *crew* mesin meningkatkan perhatian pada Kisi-kisi udara *intercooler* untuk melaksanakan perawatan dan pembersihan secara rutin.

5.2.1.3 Sebaiknya masinis dan *crew* mesin rutin melaksanakan pemeriksaan pada turbocharger dan memastikan bahwa

udara yang masuk benar-benar bersih dengan melaksanakan perawatan dan pembersihan pada sistem turbocharger.

5.2.1.4 Sebaiknya *crew* mesin lebih sering membersihkan *filter sea chest* Ketika kapal melwati perairan yang dangkal.

5.2.2 Dampak Apa Yang Diakibatkan Oleh Naiknya Suhu Udara Bilas Pada Mesin Induk Di MT. Pis Polaris

5.2.2.1 Hendaknya masinis dan *crew* tetap tenang saat terjadi suatu keabnormalan pada mesin dan segera menentukan keputusan terbaik untuk mengatasinya.

5.2.2.2 Seluruh *crew* mesin harus meningkatkan pemahamannya tentang keabnormalan suhu mesin induk, supaya dapat mengetahui ciri-ciri atau dampak awal dari masalah tersebut.

5.2.2.3 Sebaiknya saat mengalami permasalahan pada suhu udara bilas kapal memperbaikinya terlebih dahulu sebelum melanjutkan pelayaran untuk menghindari kerugian karena borosnya bahan bakar.

5.2.2.4 *Crew* kapal yang melihat adanya ketidaknormalan pada asap yang dikeluarkan oleh *funnel* kapal sebaiknya langsung melaporkan kepada *crew* mesin untuk selanjutnya agar dapat melakukan tindakan.

5.2.3 Upaya Yang Dilakukan Untuk Mengatasi Naiknya Suhu Udara Bilas Pada Mesin Induk Di MT. Pis Polaris

5.2.3.1 Hendaknya masinis dan *crew* mesin meningkatkan pengawasan dan perawatan yang lebih pada sistem pendingin air laut pada saat kapal berlayar pada perairan yang kotor ataupun dangkal.

5.2.3.2 Pemeriksaan secara rutin terhadap sistem udara bilas sangat penting dilakukan, pemeriksaan dan pengecekan hendaknya dilakukan lebih rutin pada saat kapal sedang melaksanakan manuver.

5.2.3.3 Pelaksanaan *cleaning* terhadap sistem *turbocharger* sebaiknya dilaksanakan dengan rutin dan terjadwal.

5.2.3.4 Sebaiknya perusahaan melakukan pemantauan *plan maintenance system* (PMS) lebih intensif agar berjalan dengan baik dan untuk masinis sebaiknya melaksanakan PMS sesuai dengan prosedur dan jadwal perawatan agar mesin selalu dalam kondisi baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, 2016. "Prosedur Penelitian Suatu Penseketaan Praktek". Rineka cipta. Jakarta.
- Bogdan.Taylor, 2018." Metodologi Penelitian Kualitatif". Remadja karya. Bandung.
- Chengi Kuo, 2007. "*Fault tree analysis*" Jurnal penelitian metode *fault tree analysis*.
- Ericson II. 2000. "*minuteman misile*".Bell telephone laboratories, London.
- Hindri Asmoko, 2013. "Teknik Analisis Permasalahan Menentukan Masalah Prioritas" Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik.
- Maanen,P.Van. 1997. "*Motor Diesel Kapal*". Marine Engineer, Jakarta.
- Mohammad, 2017." Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif". Jurnal Metodologi penelitian.
- Satori.komariah 2014."metodologi penelitian kualitatif". Sukses Pustaka. Bandung.
- Sugiyono 2016." Metodologi Penelitian". PT. Alfabet. Bandung
- Sujarweni,W.2016. " Metode Penelitian". Pustaka Barupress, Yogyakarta.
- Sutrisno Hadi, 2016. "Metodologi Penelitian". Pustaka pelajar, Yogyakarta.
- Tyler.G.Hicks. 2008. "*Pump Operational And Maintenance* ". Tata McGraw Hill Book, New Delhi.
- Woodyard,Doug. 2002. "*Pounder's Marine diesel engines*". Anthony Rowe Ltd. Great Britain.

LAMPIRAN



IMO CREW LIST

IMO FAL
Form 5

1. Name Of Ship / Call Sign: PIS POLARIS / 9V8599			2. Departure Port.: VUNG TAU, VIETNAM			3. Date of Departure 31-Aug-19		
4. Nationality Of Ship: SINGAPORE			5. Next port.: CHIBA, JAPAN			Passport & Seaman Book		
7 No.	8a. Full Name	8b. Sex	9 Rank	10 Nationality	11 Date and Place of birth	6a. SEAMAN BOOK Expire Date	6b. PASSPORT Expire Date	Sign On Date
7	8		9	10		1	6 a .	6 b .
1	Iurii Kruk	M	Master	Ukrainian	09-October-1955 Sumi Region	AB 587232 26-September-2021	FB 015819 04-February-2025	07-April-2019 Singapore
2	Subrat Shukla	M	Chief Off	Indian	07-March-1990 Kanpur Uttar Pradesh	MUM 152843 25-March-2024	Z 2451891 24-March-2023	21-May-2019 Huizhou
3	Katoch Raghu Raj Singh	M	2nd Off	Indian	12-Nov-1985 Pathankot, Punjab	CH 22564 10-APRIL-2029	Z3545881 29-December-2026	23-July-2019 Vung tau vietnam
4	Amish Shinde	M	3rd Off	Indian	07-January-1990 Pune Awasari	MUM 149244 19-May-2025	R 6242344 21-November-2027	19-March-2019 Pengerang, Johor
5	Bijendra Singh	M	Chief Eng	Indian	03-June-1964 Sahara Agra	MUM 74107 26-June-2026	J 2259107 04-July-2020	05-April-2019 Singapore
6	Prithviraj Rajkumar Sardar	M	2nd Eng	Indian	03-August-1984 Kalyan Maharashtra	MUM 119517 16-March-2028	K 6550528 19-March-2023	21-May-2019 Huizhou
7	Andi Hartono	M	3rd Eng	Indonesian	04-January-1984 Klaten	C 056791 04-Sep-2021	B 7163578 30-May-2022	12-December-2018 Singapore
8	Saiful Bakhri	M	Jr Eng	Indonesian	27-February-1991 Kebumen	F 198423 06-December-2021	B 7143974 18-May-2022	12-December-2018 Singapore
9	Siswanto Purno Arianto	M	Electrician	Indonesian	13-January-1977 Boyolali	F 082232 06-November-2020	B 7798670 14-September-2022	12-December-2018 Singapore
10	Adib Mutaqim Setiawan	M	Pumpman	Indonesian	10-June-1973 Magelang	D 003695 10-December-2021	B 7498207 12-July-2022	12-December-2018 Singapore
11	Djamil Mudakir	M	Bosun	Indonesian	11-August-1970 Madura	F 037149 05-July-2020	B 7496261 16-June-2022	12-December-2018

								Singapore
12	Munawir Bin Harianto	M	AB1	Indonesian	05-June-1981 Ujung Pandang	F 197936 06-December-2021	B 0786940 16-March-2020	12-December-2018 Singapore
13	Sulaiman	M	AB2	Indonesian	12-May-1985 Manado	F 181490 05-October-2021	B 7495482 12-June-2022	12-December-2018 Singapore
14	Sutikno	M	AB3	Indonesian	15-June-1973 Cilacap	C 063047 01-July-2021	B 4732065 01-September-2021	12-December-2018 Singapore
15	Jamaludin	M	OS1	Indonesian	16-August-1992 Bandar Lampung	E 108350 15-August-2020	B 1407056 13-August-2020	12-December-2018 Singapore
16	Jusman Samosir	M	OS2	Indonesian	29-April-1976 Medan	E 156367 09-February-2020	C 0253999 16-May-2023	12-December-2018 Singapore
17	Setiawan Dwi Basuki	M	Fitter	Indonesian	05-November-1973 Wonogiri	C 022718 22-November-2020	B 1096837 05-May-2020	12-December-2018 Singapore
18	Alan Maolana	M	Motorman 1	Indonesian	10-December-1965 Garut	D 034119 29-December-2019	C 1911216 18-October-2023	12-December-2018 Singapore
19	Zainal Arifin	M	Motorman 2	Indonesian	28-August-1972 Jakarta	B 046061 21-February-2020	B 7160812 09-May-2022	12-December-2018 Singapore
20	Ainul Yakin	M	Wiper	Indonesian	06-May-1982 Bangkalan	E 028850 28-January-2021	B 3550145 10-March-2021	12-December-2018 Singapore
21	Deddy Suryana	M	Chief Cook	Indonesian	16-August-1962 Bandung	E 080268 20-April-2021	B 0492487 06-February-2020	12-December-2018 Singapore
22	Rudi Salam	M	Messman	Indonesian	01-October-1991 Bandung	F 066647 07-September-2020	B 3984962 11-May-2021	12-December-2018 Singapore
23	Marta Dwi Nugroho	M	Deck Cadet	Indonesian	27-July-1994 Tuban	D 075027 01-Jun-2020	B 1490323 22-Jun-2020	12-December-2018 Singapore
24	Muhammad Syafri Samsudin	M	Engine Cadet	Indonesian	18-July-1998 Demak	F 120636 04-June-2021	C 0104724 14-May-2023	12-December-2018 Singapore

Total Crew : 24 Person (Included Master)

Master : Signature

Date : 31/AUG/2019

LAMPIRAN

SHIP'S PARTICULARS

GENERAL PARTICULARS			
Ship's Name:	PIS POLARIS	MMSI No.	56327000
Email:	master@pispolaris.bsmfleet.com	Sat C Email	TXD456327010@WLNET.COM
Inmarsat F	+870-7773252346	V-Sat: *	+65-31630192/93, +65-31632733
Nationality	Singapore	Call Sign	9V8599
Port of Registry	Singapore	Official No.	396000
Builder:	Shin Kurushima Dockyard Co., Ltd, Ehime, Japan	LR/Imo Num.	9426295
Class:	ABS	Last Dry-Dock:	10th July 2015
Classification:	A1, Oil Carrier, ESP, AMS, ACCU, RRDA, UWLD, CRC(D), TCM		
IOPP Vessel:	Product Tanker		
Owner:	PIS POLARIS PTE LTD		
Address:	1 TEMASEK AVENUE, 29-03 MILLENIA TOWER, SINGAPORE 039192, Tel: +65 62590800, Fax: +65 62599231		
Commercial Operator:	PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING		
Address:	29-03 Millenia Tower, 1 Temasek Avenue		
Address:	Singapore 039192, Tel: +65 91189788; Email: Pis.mogasoperation@pertamina.com;		
Technical Operator:	BERNHARD SCHULTE SHIPMANAGEMENT (SINGAPORE) PTE LTD		
Company Identification number :	1983906		
Address:	108 Middle Road, #08-00 Bernhard Schulte House, Singapore 188967, Tel: +65 6309 5000, Fax: +65 6272 4404, Email: sg-smc-vetings@bs-shipmanagement.com		
P & I Club:	STEAMSHIP MUTUAL UNDERWRITING ASSOCIATION LTD		
Address:	Aquatical House, 39, Bell Lane, London, E1 7LU, Tel: +442072475490, Web: www.steamshipmutual.com		

MEASUREMENTS	Meters	Feet		Meters	Feet
Length Overall:	179.88	590.19	Distance Bow to Center of Manifold:	91.29	299.52
Length Registered:	173.10	567.94	Distance Aft to Center of Manifold:	88.59	290.68
Length between PP:	172.00	564.33	Distance Bridge to Center of Manifold:	54.53	178.91
Parallel body length / Light ship	45.23	148.40	Height from deck to Manifold:	2.10	6.89
Parallel body length / Ballast Condition	73.92	242.53	Distance from rail/ship' side to Manifold:	4.35/4.60	14.27/15.09
Parallel body length / Full Load Condition	81.58	267.65	Distance between manifold connections	2.00	6.56
Breadth Moulded	32.20	105.65	Height from rail to Manifold:	0.70	2.30
Deep from Keel to upper deck:	18.74	61.49	Height from L/L to Manifold:	8.73	28.66
Height Keel to top of Mast:	46.22	151.65	Height from Ballast line to Manifold:	14.05	46.10

TONNAGES	Registered	Panama	Suez	DRAUGHT:	Forward	Aft	Freeboard mm	Displacement
Light Ship:	9,203.0	N/A	N/A	Light Ship:	2.312	2.312	16,424.00	9,203.0
Gross Tonnage:	28,051.0	28,051.0	29,805.52	Ballast Con:	5.700	7.700	12.036	28,886.0
Nett Tonnage:	11,804.0	23,307.0	26,864.90	SDWT:	12.102	12.102	6,632.00	55,191.0

LOAD LINES	Free'bd mm	Draft Mtr.	Draft Ft.	F.W.A	Deadweight T	Displacement T
Winter	6886	11.850	38.88		44,713.0	53,916.0
Summer	6634	12.102	39.71	272	45,988.0	55,191.0
Tropical	6382	12.354	40.53		47,267.0	56,470.0
TPC on summer Draft:	50.68		Block Coefficient : 0.80 at Summer Load draft			
Date of Keel Laid	01-Oct-2009					
Date of Launching	21-Jan-2010					
Date of Build	28-Apr-2010					

LAMPIRAN 2

LEMBAR KUISIONER MASINIS 2

KUISIONER TENTANG PENENTUAN PRIORITAS FAKTOR PENYEBAB TERJADINYA MASALAH "ANALISIS NAIKNYA TEMPERATUR UDARA BILAS PADA MESIN INDUK DI MT. PIS POLARIS"

NAMA : PRITHVIRAJ SARDAR RAJKUMAR
 TEMPAT, TANGGAL LAHIR : KALYANMAHARASTRA, 3 AGUSTUS 1984
 JABATAN : SECOND ENGINERR
 TEMPAT KERJA : MT. PIS POLARIS

No	Permasalahan	Penilaian			Total	Rank
		U	S	G		
1	Buntunya pipa pendingin pada <i>intercooler</i>	5	5	5	15	1
2	Kotornya kisi- kisi udara pada <i>intercooler</i>	4	5	4	13	2
3	Kotornya <i>air filter</i> pada <i>Turbocharger</i>	3	3	2	8	5
4	Kotornya saringan <i>sea chest</i>	4	3	3	10	4
5	Kotornya sudu pada <i>compressor side.</i>	3	4	4	11	3

CHIBA 2019

PIS POLARIS	
IMO NO 943 245	
FLAG SINGAPORE	GT 29.051
C SIGN 918599	NT 11.804
DAI 45 988	KW 9.267

PRITHVIRAJ SARDAR R

LAMPIRAN 1

WAWANCARA

Hasil wawancara penulis dengan *Second Engineer* di MT. Pis Polaris yang dilaksanakan pada saat penulis melaksanakan praktek laut.

Teknik : Wawancara

Penulis / Engine Cadet : Muhammad Syafri Samsudin

Second Engineer : Prithviraj Sardar Rajkumar

Tempat dan Tanggal Wawancara : Engine Control Room, 13 Agustus 2019

Penulis : Selamat malam bas ?
mohon ijin bertanya mengenai apa penyebab naiknya temperatur udara bilas pada mesin induk kemarin bas?

Second Eng : Selamat malam det.
Ada banyak faktor yang menyebabkan hal itu terjadi, diantaranya yaitu kurangnya perawatan dalam hal penggantian *filter* pada *turbocharger*, tidak pernah di ceknya pipa air laut pada *intercooler* setelah kapal berlayar di perairan dangkal atau keruh.

Penulis : Mengapa *intercooler* sangat berguna di mesin induk bas?

Second Eng : *Intercooler* berfungsi sebagai alat untuk mendinginkan udara masuk dari *blower* yang panas karena melewati *turbocharge*. Dengan mendinginkan udara masuk ke dalam silinder mesin, diperoleh berat jenis yang lebih besar, sehingga beratnya bertambah (padat), dan hasil pembakaran pun menjadi maksimal dan dapat menambah daya mesin induk tersebut.

Penulis : Kemudian upaya apa yang dilakukan dalam menangani masalah tersebut bas?

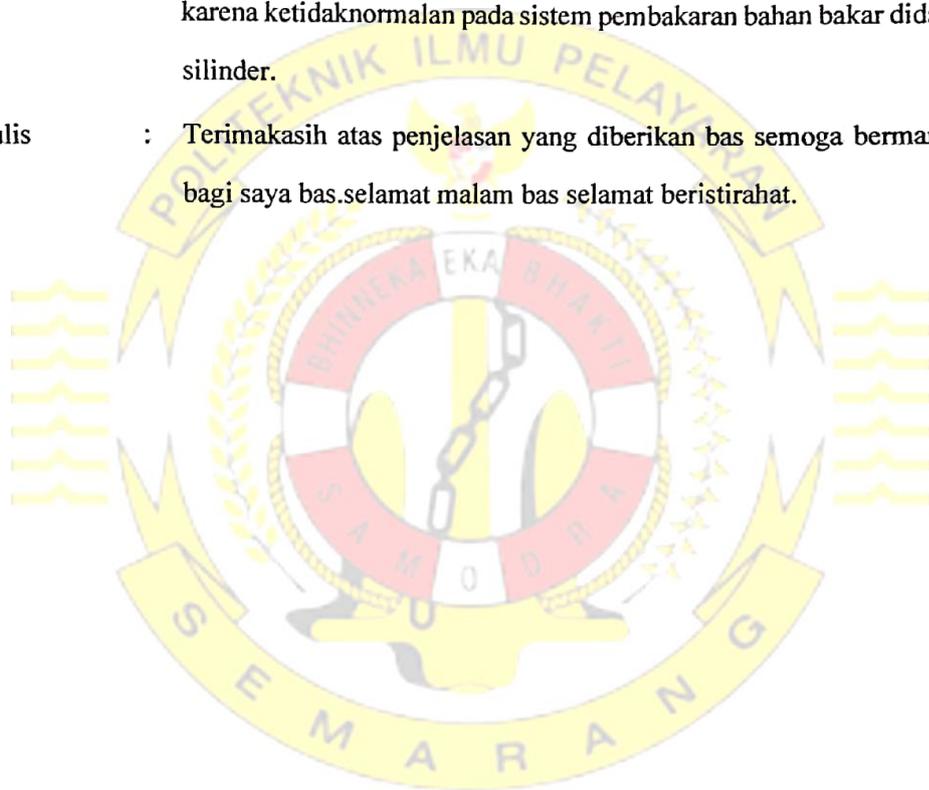
Second Eng : Agar tidak mengganggu pengoperasian kapal maka yang dilakukan adalah masinis harus menjalankan PMS (*plan maintenance system*) yang telah ditetapkan diatas kapal. Jangan sekedar membongkar,

membersihkan dan memperbaiki komponen yang rusak saja, tetapi jalankan perawatan-perawatan terhadap sistem pendingin juga.

Penulis : Sehubungan dengan naiknya temperatur udara bilas pada mesin induk, dampak apa saja yang mungkin bisa terjadi bas?

Second Eng : Dampak yang ditimbulkan karena tidak optimalnya temperatur udara bilas yaitu tenaga mesin menjadi berkurang sehingga kecepatan kapal menurun, dan asap kehitaman akan keluar dari cerobong asap kapal karena ketidaknormalan pada sistem pembakaran bahan bakar didalam silinder.

Penulis : Terimakasih atas penjelasan yang diberikan bas semoga bermanfaat bagi saya bas.selamat malam bas selamat beristirahat.



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : Muhammad Syafri Samsudin
2. Tempat, Tanggal lahir : Demak, 18 Juli 1998
3. Alamat : Brumbung RT 10 RW 01 Mranggen Demak
4. Agama : Islam
5. Nama orang tua
 - a. Ayah : Alm. Siswanto
 - b. Ibu : Almh. Sunariyah
6. **Riwayat Pendidikan**
 - a. SDN Brumbung 1
 - b. SMP Futuhiyyah Mranggen
 - c. SMAN 2 Mranggen
 - d. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
7. **Pengalaman Praktek Laut (PRALA)**

Kapal : MT. Pis Polaris

Perusahaan : Bernhard Schulte Shipmanagement Pte. Ltd

Alamat : Jalan Pemuda No. 61, Rawamangun, Jakarta