

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



MAKALAH

**PERAWATAN KATUP GAS BUANG PADA MESIN INDUK
DI ATAS KMP PORTLINK III**

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Penyelesaian Program Diklat Pelaut I**

Oleh :

YOHANIS BUNGA

NIS. 01460 / T-I

PROGRAM PENDIDIKAN DIKLAT PELAUT I

JAKARTA

2018

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



TANDA PERSETUJUAN MAKALAH

Nama : YOHANIS BUNGA
NIS : 01460/T-1
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : PERAWATAN KATUP GAS BUANG PADA MESIN
INDUK DI ATAS KMP PORTLINK III

Jakarta, Oktober 2018

Pembimbing Materi

Pembimbing Penulisan

.....
Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknika

Nafi Almuzani, M.MTr

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19720901 200502 1 001

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



TANDA PENGESAHAN MAKALAH

Nama : YOHANIS BUNGA
NIS : 01460/T-1
Program Pendidikan : Diklat Pelaut - I
Jurusan : TEKNIKA
Judul : PERAWATAN KATUP GAS BUANG PADA MESIN
INDUK DI ATAS KMP PORTLINK III

Penguji I

Penguji II

Penguji III

Pande I Seregar, MM

Soleh Uddin, MM

Drs. R Manurung, MM

Penata Tk.I (III/d)

Pembina Utama Muda (IV/c)

NIP. 19731127 200812 1 002

NIP.19550926 197603 1 001

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknika

Nafi Almuzani, M.MTr

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19720901 200502 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia yang telah dilimpahkan sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini dengan berjudul : **“PERAWATAN KATUP GAS BUANG PADA MESIN INDUK DI ATAS KMP PORTLINK III”**. Sebagai persyaratan untuk memenuhi Kurikulum Program Upgrading ATT-I yang diselenggarakan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.

Penulis menyadari akan keterbatasan waktu dan kemampuan di dalam penyusunan kertas makalah ini, sehingga masih banyak kekurangan dan hasilnya belum sempurna. Oleh karena itu penulis membukakan diri untuk menerima kritik dan saran-saran yang bersifat positif guna perbaikan makalah ini.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, sehingga makalah ini dapat terwujud terutama kepada yang terhormat :

1. Capt. Marihot Simanjuntak, M.M, selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta.
2. Bapak Nafi Almuzani, M.MTr, selaku Ketua Jurusan Teknik Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.
3. Ibu Vidya Selasdini, M.M.Tr, selaku Kepala Devisi Pengembangan Usaha.
4. Bapak Hotman Tua CH. P, S.SiT, MM, selaku Dosen Pembimbing Materi.
5. Bapak Winarto Edi Purnama, MM, selaku Pembimbing Penulisan
6. Seluruh rekan-rekan Perwira Siswa ATT-I angkatan XLIX dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu.

Akhir kata, semoga makalah ini dapat membawa manfaat bagi penulis dan para pembaca yang berkenan membacanya.

Jakarta, Oktober 2018

Penulis

YOHANIS BUNGA

NIS. 01460 / T-I

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	v
BAB I PENDAHULUAN	
A. LATAR BELAKANG.....	1
B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH	2
C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	3
D. METODE PENELITIAN	3
E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN	5
F. SISTEMATIKA PENULISAN	6
BAB II LANDASAN TEORI	
A. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
B. KERANGKA PEMIKIRAN	21
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. DESKRIPSI DATA.....	22
B. ANALISIS DATA.....	23
C. PEMECAHAN MASALAH	28
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
A. KESIMPULAN	37
B. SARAN	37
DAFTAR PUSTAKA	

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal laut sebagai salah satu alat transportasi jasa angkutan laut sangat dibutuhkan untuk mengangkut manusia, barang, hewan, minyak, dan gas alamantar pulau maupun antar negara. Persaingan bisnis jasa angkutan laut saat sangat ketat dan meningkat. Sebagai sarana angkutan laut yang paling efisien dan efektif dituntut pelaut yang terampil, cakap dan bertanggungjawab dengan didasari kedisiplinan yang tinggi.

Pada masa sekarang kebanyakan kapal memakai motor diesel, baik untuk mesin penggerak utama maupun untuk mesin bantu. Faktor yang paling utama pada pengoperasian kapal adalah ditentukan oleh kinerja mesin penggerak utama, untuk perawatan mesin induk diperlukan ketelitian dan keuletan dari para masinis kapal karena dengan diawaki masinis yang profesional dan mengetahui metode perawatan yang baik kinerja mesin induk bekerja sesuai yang diharapkan.

Perawatan adalah faktor paling penting dalam mempertahankan kehandalan fasilitas-fasilitas yang diperlukan masyarakat modern. Tetapi hanya sedikit bidang-bidang yang mampu berperan begitu dominan seperti dalam dunia pelayaran. Perawatan membutuhkan biaya yang tidak sedikit dan sangat menggoda untuk selalu mencoba menunda pekerjaan perawatan agar dapat menghemat uang. Namun jika hal ini dituruti, maka disadari atau tidak bahwa telah melakukan tindakan kurang tepat, khususnya dalam efisiensi keuangan yang dapat dihemat. Sebenarnya hanya perlu menemukan cara bagaimana agar mampu memberikan jasa pelayanan yang sempurna kepada para pengguna jasa, namun dengan biaya serendah-rendahnya. Oleh karena itu perlu adanya perawatan yang didapat dengan cara dan strategi yang optimal.

Motor diesel putaran rendah dilengkapi dengan masing-masing dua buah katup buang dan katup isap. Terhadap material katup masuk tidak dikenakan persyaratan kurang berat dibandingkan dengan material untuk katup buang. Katup buang khusus pada awal periode buang, terkena langsung dengan gas bersuhu tinggi. Pada penggunaan bahan bakar residu berat maka gas pembakaran akan mengandung bagian yang agresif seperti ikatan belerang dan juga vanadium dan natrium. Ikatan tersebut menurunkan titik lebur kerak yang terjadi sewaktu pembakaran, sehingga kerak tersebut akan melekat pada bidang penutup dari katup buang dan dudukan katupnya. Kerak tersebut sangat korosif dan akan menyerang material katup dan dudukan katup yang lambat laun akan merusak permukaan bidang penutup dari katup buang dan dudukan katupnya. Akibat dari kerusakan tersebut adalah terjadinya kebocoran udara pada saat langkah kompresi sehingga proses pembakaran di dalam silinder menjadi tidak sempurna.

1. Terjadi kerusakan pada gas buang menjadi sebab suhu kamar mesin meningkat
2. Pendinginan pendinginan udara bilas tidak efektif ditandai dengan suhu di sw pendingin intercooler tidak terjadi perbedaan yang signifikan
3. Bahan bakar motor induk kotor di tandai pada saat delivery untuk bunker yang tinggi
4. Terjadinya kebocoran pada seating exhaust valve termonitor dari gas buang yang mulai tinggi

Pengalaman penulis saat bekerja di atas KMP Portlink III sebagai Masinis I dari tanggal 24 Maret 2017 sampai tanggal 13 Januari 2018 dimana pada saat kapal berlayar terjadi gangguan pada mesin induk. Setelah dilakukan pengecekan ditemukan bahwa gangguan tersebut disebabkan adanya kerusakan pada katup gas buang yaitu terjadi kebocoran dan katup tidak terbuka dengan baik. Oleh karena itu untuk mencegah terjadinya kerusakan yang fatal pada mesin induk maka perlu diadakan perawatan terencana sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)* khususnya *exhaust* motor induk.

Berdasarkan fakta dan pengamatan dari kejadian yang penulis alami, serta merujuk pada latar belakang tersebut diatas, maka penulis tertarik menuangkan hal tersebut dan membahasnya kedalam makalah dengan berjudul **“PERAWATAN KATUP GAS BUANG PADA MESIN INDUK DI ATAS KMP PORTLINK III”**

B. IDENTIFIKASI, BATASAN DAN RUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan pembahasan pada latar belakang, penulis mengidentifikasi beberapa permasalahan terkait dengan perawatan *exhaust* pada motor induk di atas KMP Portlink III, sebagai berikut :

- a. Terjadinya kerusakan pada katup gas buang
- b. Pendinginan udara bilas tidak efektif
- c. Bahan bakar motor induk kotor
- d. Terjadinya kebocoran pada *seating exhaust valve*

2. Batasan Masalah

Karena luasnya pembahasan mengenai perawatan dan perbaikan *exhaust* pada motor induk, maka penulis membatasi pembahasan pada makalah berdasarkan pengalaman penulis saat bekerja di atas KMP Portlink III. Pembahasan makalahnya difokuskan pada :

- a. Terjadinya kerusakan pada katup gas buang.
- b. Pendinginan udara bilas tidak efektif.

3. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka perlu kiranya ditentukan masalah utama untuk mencari penyebab dan pemecahan dari masalah-masalah itu. Berikut ditetapkan perumusan masalah dari dua masalah utama, yaitu:

- a. Apa yang menyebabkan terjadinya kerusakan pada katup gas buang ?
- b. Mengapa pendinginan udara bilas tidak efektif ?

C. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

Dalam penulisan makalah penulis bertujuan untuk mencari suatu solusi tentang masalah yang terjadi di atas kapal dalam kaitannya terhadap perawatan

katup gas buang pada motor induk sesuai PMS. Berikut tujuan penulisan makalah yang penulis berikan :

- a. Untuk menentukan permasalahan utama dalam hubungannya dengan perawatan katup gas buang pada motor induk yang baik dan teratur untuk menjaga performa mesin induk.
- b. Untuk menganalisis yang menjadi dasar pemikiran dalam membahas masalah utama dan menentukan penyebab dari permasalahan utama tersebut.
- c. Untuk menganalisis pemecahan masalah dalam menanggulangi permasalahan yang terjadi pada mesin induk sehingga permasalahan yang sama tidak terjadi lagi di kemudian hari.

2. Manfaat Penelitian

Penulisan makalah diharapkan dapat memberikan kontribusi-kontribusi yang berguna dari beberapa aspek, yaitu:

- a. Aspek Teoritis (Dunia Akademik)
 - 1) Diharapkan dapat menambah pengetahuan bagi para pembaca, untuk mengetahui bagaimana usaha yang dilakukan dalam perawatan katup gas buang pada motor induk sesuai PMS.
 - 2) Bagi lembaga STIP Jakarta sebagai bahan pedoman makalah dan juga sebagai kelengkapan perpustakaan sehingga berguna untuk rekan-rekan Pasis.

- b. Aspek praktek (Dunia Praktisi)

Makalah ini diharapkan dapat memberikan sumbang saran kepada perusahaan terkait maupun perusahaan-perusahaan pelayaran lainnya dalam meningkatkan perawatan katup gas buang pada motor induk sehingga performa mesin induk tetap optimal dan operasional kapal berjalan lancar.

D. METODE PENELITIAN

1. Metode Pendekatan

Metode pendekatan yang digunakan oleh Penulis yaitu studi kasus yang dibahas secara deskriptif kualitatif.

2. Teknik Pengumpulan Data

Dalam mengumpulkan data-data dalam pembuatan makalah, penulis menggunakan teknik-teknik pengumpulan data antara lain:

a. Teknik Observasi (Berupa Pengamatan)

Data-data diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan sehingga ditemukan masalah-masalah yang terjadi sehubungan dengan perawatan katup gas buang di atas KMP Portlink III.

b. Teknik Komunikasi Langsung

Data-data tambahan diperoleh berdasarkan tanya jawab dengan para Masinisi berkaitan tentang perawatan katup gas buang di atas KMP Portlink III.

c. Studi Dokumentasi

Data-data diambil dari dokumen-dokumen yang ada di atas kapal seperti *maintenance record*, *manual book* dan lain-lain.

d. Studi Kepustakaan

Dilakukan dengan mengkaji teori-teori, prosedur-prosedur, petunjuk-petunjuk yang relevan dengan judul makalah yang diangkat.

3. Teknik Analisa Data

Teknik analisa data yang digunakan dalam pembuatan makalah adalah teknik analisis deskriptif kualitatif yaitu dengan cara penulis menggambarkan data-data yang telah penulis dapatkan sebelumnya kemudian penulis analisis berdasarkan landasan teori yang akan dipaparkan di Bab II.

E. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama Penulis bekerja di KMP Portlink III sebagai Chief Engineer dalam kurun waktu 24 Maret 2017 sampai tanggal 13 Januari 2018.

2. Tempat penelitian

Penelitian dilakukan di atas KMP Portlink III, berbendera Indonesia dengan isi kotor 15. 351 T, yang dioperasikan di perairan Indonesia.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

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

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II LANDASAN TEORI

Berisikan teori-teori yang digunakan untuk menganalisa data-data yang didapat melalui buku-buku sebagai referensi untuk mendapatkan informasi, dan juga sebagai tinjauan pustaka. Pada landasan teori juga terdapat kerangka pemikiran yang merupakan model konseptual tentang

bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting.

BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Data yang diambil dari lapangan berupa fakta-fakta yang terjadi selama penulis bekerja di atas KMP Portlink III sebagai *Chief Engineer* dari tanggal 24 Maret 2017 sampai tanggal 13 Januari 2018. Dan digambarkan dalam deskripsi data, kemudian dianalisis mengenai permasalahan yang terjadi dan menjabarkan pemecahan dari permasalahan tersebut sehingga permasalahan yang sama tidak terjadi lagi dengan kata lain memberikan solusi terhadap penyelesaian masalah tersebut.

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

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

BAB II

LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

Berikut beberapa landasan teori sebagai penunjang dalam mencari pemecahan masalah, diantaranya yaitu :

1. Perawatan

a. Definisi Perawatan

Menurut Gunawan Danuasmoro, M. Mar. E (2003:4) dalam buku Manajemen Perawatan menjelaskan tujuan pemeliharaan (perawatan) adalah faktor paling penting dalam mempertahankan kehandalan fasilitas – fasilitas yang diperlukan masyarakat modern, tetapi hanya sedikit bidang-bidang yang mampu berperan begitu dominan seperti dalam dunia pelayaran. Sedangkan menurut Daryanto, (2006:29) perawatan adalah suatu usaha kegiatan untuk merawat suatu material atau mesin agar supaya material atau mesin dapat dipakai secara produktif dan mempunyai umur yang lama.

Menurut Lindley R. Higgs and Keith Mobley (*Maintenance engineering handbook, sixth edition*, McGraw-hill, 2002) Perawatan adalah suatu kegiatan yang di lakukan secara berulang-ulang dengan tujuan agar peralatan selalu memiliki kondisi yang sama dengan keadaan awalnya. *Maintenance* atau Perawatan juga dilakukan untuk menjaga agar peralatan tetap berada dalam kondisi yang dapat diterima oleh penggunanya.

Menurut M. S Sehwarat dan J. S Narang (2001) dalam bukunya "*Production Management*" pemeliharaan (*maintenance*) adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar fungsional dan kualitas.

Dari beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa kegiatan Perawatan dilakukan untuk merawat ataupun memperbaiki peralatan agar dapat melakukan kegiatan operasional dengan efektif dan efisien sesuai dengan yang diharapkan.

b. Tujuan Perawatan

1) Tujuan dari dilakukannya perawatan menurut Jusak Johan Handoyo (2015:35) antara lain sebagai berikut :

- a) Menjamin tersedianya peralatan tetap berada pada kondisi yang mampu memberikan keuntungan.
- b) Menjamin kesiapan peralatan cadangan dalam situasi darurat.
- c) Menjamin keselamatan manusia yang menggunakan peralatan.
- d) Memperpanjang masa pakai peralatan atau paling tidak menjaga agar masa pakai peralatan tersebut tidak kurang dari masa pakai yang telah dijamin oleh pembuat peralatan tersebut.

Suatu organisasi perusahaan yang baik mengerti bahwa mereka tidak boleh melihat aktivitas perawatan sebagai unsur pengeluaran belaka, melainkan aktivitas tersebut dapat memberikan dukungan yang sangat penting terutama dalam kaitannya dengan peningkatan produktivitas.

2) Tujuan perawatan

Menurut Goenawan Danuasmoro (2003) dalam bukunya "Manajemen perawatan" tujuan Perawatan adalah :

- a) Untuk memungkinkan kapal dapat beroperasi secara regular dan meningkatkan keselamatan, baik awak kapal maupun peralatannya.

- b) Untuk membantu para perwira kapal menyusun rencana dan mengatur dengan lebih baik, sehingga meningkatkan kinerja kapal dan mencapai tujuan yang sudah ditetapkan oleh perusahaan.
- c) Untuk memperhatikan pekerjaan-pekerjaan yang paling mahal berkaitan dengan waktu dan material.
- d) Agar dapat melaksanakan pekerjaan secara sistematis tanpa mengabaikan hal-hal yang terkait dan melakukan pekerjaan dengan harmonis
- e) Untuk memberikan secara berkesinambungan perawatan, sehingga perwira yang baru naik dapat mengetahui apa yang telah dikerjakan dan apa lagi yang akan dikerjakan.
- f) Sebagai bahan informasi yang akan diperlukan bagi pelatihan, dan agar seseorang dapat melaksanakan tugas secara bertanggung jawab.

c. Jenis-jenis Perawatan

Perawatan dapat diklasifikasikan menjadi 2 bagian yaitu :

1) Perawatan *Insidentil*

Perawatan *Insidentil* (*Breakdown Repair*) artinya membiarkan mesin bekerja terus-menerus sampai rusak (*down time*), baru kemudian dilaksanakan perawatan dan perbaiki. Perawatan dengan cara suatu saat akan mengeluarkan biaya yang besar, karena suatu saat akan terjadi perbaikan mesin (*overhaul*) sebelum jam kerja mesin yang ditetapkan (*running hours*) sesuai *manual book* yang ada di kapal. Dalam prakteknya perawatan *insidentil* tidak disarankan karena beresiko tinggi terhadap kerusakan–kerusakan yang lebih besar dan kerugian–kerugian waktu, material dan *commission days* bagi perusahaan pelayaran.

2) Perawatan Terencana / *Planned Maintenance System (PMS)*

Perawatan terencana adalah sistem perawatan yang dilakukan terhadap pesawat – pesawat permesinan dan peralatan lainnya di kapal secara terencana dan berkesinambungan, menurut petunjuk *Makernya*

dan berdasarkan *Intruccion Manual Book* untuk menghindari terjadinya kerusakan mesin (*break down*) yang dapat menghambat kelancaran beroperasinya kapal. Pada saat diadakan pemeriksaan oleh *Port State Control Officer* ketika kapal tiba dipelabuhan manapun pelaksanaan *Planned maintenance System (PMS)* menjadi bahagian dari program pemeriksaan di atas kapal. Seiring dengan perkembangan teknologi, maka sekarang telah digunakan sistem perencanaan dan pencatatan perawatan di komputer.

Beberapa tujuan dan keuntungan perawatan berencana / terencana sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* yang dilaksanakan dengan baik dan benar, antara lain meminimkan waktu nganggur (*down time*) kapal dari kemungkinan terjadinya kerusakan, dan memperpanjang waktu kerja (*life time*) mesin dan mempertahankan nilai penyusutan pada kapal. Dan juga kondisi material pada pesawat / mesin dapat dipantau setiap saat oleh setiap pengawas / personil didarat, hanya dengan melihat pelaporan administrasi perawatan.

Tahapan pelaksanaan perawatan berencana di atas kapal dapat dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu :

a) Perawatan Korektif

Perawatan *korektif* adalah perawatan yang ditujukan untuk memperbaiki kerusakan yang sudah diperkirakan, tetapi bukan untuk mencegah karena tidak ditujukan untuk alat-alat yang kritis, atau yang penting bagi keselamatan atau penghematan. Strategi ini membutuhkan perhitungan atau penilaian biaya dan kesediaan suku cadang kapal yang teratur.

b) Perawatan pencegahan

Perawatan pencegahan adalah bagian dari pelaksanaan perawatan berencana yang bertujuan untuk :

- (1) Memantau perkembangan yang terjadi pada hasil pekerjaan perawatan secara terus menerus sampai batas nilai-nilai yang diijinkan.
- (2) Menemukan kerusakan dalam tahap yang lebih dini, sehingga masih ada kesempatan untuk merencanakan pelaksanaan waktu perawatan.
- (3) Mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan, yang dapat mengakibatkan terhentinya operasi kapal.
- (4) Suatu tugas yang perlu dilakukan agar kita dapat menelusuri jalannya kerusakan terhadap nilai keselamatan dan nilai ekonomis kapal.

Maksud tersebut diatas, maka setiap pesawat / mesin di atas kapal perlu diadakan perawatan pencegahan, sehingga setiap tanda-tanda yang akan menimbulkan kerusakan dapat lebih awal diatasi/diperbaiki.

c) Perawatan Berkala (Periodik)

Perawatan berkala biasanya melibatkan pembongkaran, penggantian *sparepart* secara berkala (*periodik*) terhadap mesin berdasarkan waktu pengoperasian jam kerja sesuai *Planned Maintenance System (PMS)* dan *instruction manual book*. Perawatan yang dilaksanakan sesuai waktu jam kerja dan *Planned Maintenance System (PMS)* dan *instruction manual book*. yaitu meliputi : perawatan secara harian (*daily*), perawatan secara mingguan (*weekly*), perawatan bulanan (*monthly*), perawatan secara tiga bulan (*quarterly*), perawatan secara tahunan (*yearly / annual survey*) dan perawatan secara lima tahun (*special survey*). perawatan setiap 100 jam sekali, setiap 500 jam, setiap 1000 jam, setiap 2000 jam, setiap 4000 jam, setiap 8000 jam, setiap 10. 000 jam dan seterusnya terhitung setelah selesai *overhaul*.

d) Perawatan Berdasarkan Pantauan Kondisi(*Prediktif*)

Perawatan berdasarkan kondisi (*Predektif*) dilakukan berdasarkan hasil pengamatan (*monitoring*) dan analisa untuk menentukan kondisi dan kapan pemeliharaan akan dilaksanakan. Tujuannya untuk menemukan kembali informasi tentang kondisi dan perkembangan mesin dan peralatannya.

d. Strategi Perawatan

Menurut Jusak J. H. , SE. , M. Mar. E (2009) dalam bukunya Perawatan Dan Perbaikan Permesinan Kapal, menjelaskan bahwa melalui strategi perawatan yang benar, kita akan dapat mengendalikan atau memperlambat tingkat kemerosotan kapal.

Menurut J.E Habibie (2000:7) menjelaskan adanya 5 (lima) pertimbangan dasar dalam menyelenggarakan kegiatan strategi perawatan kapal, yaitu antara lain :

- 1) Kewajiban–kewajiban pemilik kapal yang berkaitan dengan keselamatan dan lautan kapal.
- 2) Menjaga modal dengan cara memperpanjang umur ekonomis suatu kapal dan menaikkan nilai kapal bekasnya.
- 3) Menjaga penampilan kapal sebagai suatu sarana pengangkut muatan dengan meningkatkan kemampuan dan efisiensi.
- 4) Memelihara efisiensi dengan memperhatikan pengeluaran-pengeluaran biaya operasi, termasuk biaya perawatan.
- 5) Memperhatikan lingkungan. (Pengaruh–pengaruh lingkungan terhadap anak buah kapal serta kemampuannya).
- 6) Tersedianya suku cadang dan sistem pengadaan logistik.

2. Mesin Induk

a. Prinsip Kerja Mesin Induk

Untuk pemahaman tentang motor induk di mana penulis mengangkat tema mesin dua tak dalam hal pengertiannya adalah :

- 1) Kinerja Mesin Induk mesin pembakaran dalam yang dalam satu siklus pembakaran terjadi dua langkah piston, berbeda dengan putaran 4 tak yang mempunyai empat langkah piston dalam satu siklus pembakaran meskipun keempat proses (intake, kompresi, tenaga, pembuangan) juga terjadi. Mesin 2 tak juga telah digunakan dalam mesin diesel, mesin kapal besar.
- 2) Prinsip kerja perlu dimengerti istilah baku yang terjadi dalam teknik mesin:
 - a) TMA (titik mati atas) atau TDC (*top dead center*) posisi piston berada pada titik mati atas dalam silinder mesin atau piston berada pada titik jauh dari poros engkol (*crankshaft*)
 - b) TMB (titik mati bawah) atau BDC (*bottom dead center*), posisi piston berada pada titik paling bawah dalam silinder mesin atau berada pada titik paling dekat dengan poros engkol (*crankshaft*)
 - c) Ruang bilas yaitu ruang dibawah piston dimana terdapat poros engkol (*crankshaft*), sering disebut dengan bak engkol (*crankshaft*) berfungsi gas hasil campuran udara, bahan bakar dan pelumas bias tercampur dan merata
 - d) Pembilasan (*scavenging*) yaitu proses pengeluaran gas hasil pembakaran dan proses pemasukan gas untuk pembakaran dalam ruang bakar.

b. Cara kerja mesin 2 tak akan di uraikan menjadi dua yaitu:

- 1) Langkah pertama piston bergerak dari TMA (titik mati atas) ke TMB (titik mati bawah),
 - a) Pada saat piston bergerak dari TMA ke TMB, maka akan menekan ruang bilas yang berada dibawah piston semakin jauh piston meninggalkan TMA menuju TMB, tekanan diruang bilas semakin meningkat.
 - b) Pada titik tertentu, piston (*ring piston*) akan melewati lubang pembuangan gas dan lubang pemasukan gas. Posisi masing-

masing lubang tergantung desain perancang. Umumnya ring piston akan melewati lubang pembuangan terlebih dahulu.

- c) Pada saat *ring piston* melewati lubang pembuangan gas di dalam ruang bakar keluar melalui lubang pembuangan.
 - d) Pada saat ring piston melewati lubang pemasukan, gas yang tertekan dalam ruang bilas akan terpompa masuk dalam ruang bakar sekaligus mendorong gas yang ada dalam ruang bakar keluar melalui lubang pembuangan
 - e) Piston terus menekan ruang bilas sampai titik TMB, sekaligus memompa gas dalam ruang bilas masuk ke dalam ruang bakar.
- 2) Langkah ke dua piston bergerak dari TMB (titik mati bawah) ke TMA (titik mati atas)
- a) Pada saat piston bergerak TMB ke TMA, maka akan menghisap gas hasil percampuran udara, bahan bakar dan pelumas masuk kedalam ruang bilas. Percampuran ini dilakukan oleh sistem injeksi.
 - b) Saat melewati lubang pemasukan dan lubang pembuangan, piston akan mengkompresi gas yang terjebak dalam ruang bakar. Piston akan terus mengkompresi gas dalam ruang bakar sampai TMA (titik mati atas)
 - c) Beberapa saat sebelum piston sampai TMA (titik mati atas) busi atau injector menyala untuk membakar gas dalam ruang bakar. Waktu nyala pembakaran sebelum piston sampai ke TMA (titik mati atas) dengan tujuan agar puncak tekanan dalam ruang bakar akibat pembakaran terjadi saat piston mulai bergerak dari TMA ke TMB karna proses pembakaran sendiri memerlukan waktu dari mulai nyala pembakaran sampai gas terbakar dengan sempurna.
 - d) Hasil pembakaran akan diteruskan ke langkah membuang gas akan terbuka yang disebut klep buang (*Exhaust valve*)

([http// www. schwabenkart. de](http://www.schwabenkart.de) diunduh pada tanggal 12 Agustus 2016)

Klep buang (*exhaust valve*) ini, sebagai bahan karya ilmiah penulis untuk menambah wawasan dan pengalaman kita untuk bekerja diatas kapal.

b. Daya Mesin Induk

Sumber tenaga dari motor bakar adalah panas yang dihasilkan dengan membakar bahan bakar. Pembakarannya terjadi di dalam Tabung silinder (*Cylinder liner*) dari suatu proses tertentu. Dari tenaga panas tersebut dihasilkan tenaga mekanik yang dapat menggerakkan mesin induk, sebagai alat untuk menggerakkan kapal. Tetapi kenyataannya hasil pembakarannya tidak semua tenaga panas yang dihasilkan menjadi daya guna efektif motor.

Daya guna efektif motor adalah tenaga yang hanya menggerakkan motornya saja tanpa dihitung dari semua kerugian-kerugiannya. Dengan kata lain bahwa daya guna efektif motor hanya sekitar 35 persen saja, dan kerugian-kerugian lain diantaranya yaitu: kerugian panas yang dibuang bersama gas buang, kerugian panas yang diserap oleh zat pendingin dan kerugian karena pancaran panas. Kerugian-kerugian , ikut mengurangi tenaga efektif motor. (Arsanto, Motor Bakar, Djambatan 2005)

3. Pembakaran Di Dalam Silinder

Menurut Jusak Johan Handoyo, (2014:138) dalam bukunya yang berjudul Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal, pembakaran diartikan suatu proses kimia dari pencampuran bahan-bakar dengan zat asam dari udara. Umumnya memakai bahan bakar cair yang mengandung unsur zat arang (C), zat cair (H) dengan sebagian kecil zat belerang (S), biasa di sebut *hydro carbon*. Zat asam yang di butuhkan di dapat dari udara sebagaimana di ketahui udara itu mengandung 23% zat asam dan 77% nitrogen bila dihitung dalam volume atau 21% dengan 79% bila di hitung dalam berat udara. Perlu di ingat bahwa pembakaran di dalam silinder tidak berlangsung sederhana, karena molekul-molekul bahan bakar harus di pecah kecil berbentuk kabut halus agar pembakaran berlangsung tuntas.

Pembakaran yang tuntas dan sempurna secara kimiawi akan menghasilkan panas, proses reaksinya disebut *Exterm*. Bila sejumlah gas atau udara di kompresi atau di *expansi* akan ada perubahan suhu selama proses terjadi, namun bila keadaan suhunya tidak ada perubahan, maka prosesnya di sebut *isotermis*. Keadaan hanya mungkin terjadi apabila selama proses kompresi berlangsung panas yang timbul diambil dan bila prosesnya *ekspansi*, panas yang hilang di ganti sehingga suhunya tinggal tetap. Lain halnya bila sejumlah gas itu saat di lakukan kompresi maupun *expansi* tanpa ada tambahan panas atau kehilangan panas, proses yang demikian di sebut *adiabatic*.

Mengutip dari <http://jurnalmesin.petra.ac.id/> masalah yang sering timbul pada pengoperasian mesin diesel adalah kurangnya suplai udara pembakaran. Untuk mengetahui cukup atau tidaknya perbandingan udara terhadap bahan bakar yang diinjeksikan ke ruang bakar adalah dengan melihat warna gas buang. Ketika warna gas buang mulai berwarna gelap hal tersebut menunjukkan kurangnya udara untuk pembakaran, atau yang disebut batas asap. Warna gelap/hitam tersebut disebabkan sebagian bahan bakar tidak terbakar dan menjadi CO yang berbentuk padat. Untuk pada mesin diesel besar, misalnya untuk mesin kapal, baik mesin induk maupun mesin bantu, selalu dilengkapi dengan sistem pemasukan udara pembakaran dengan menggunakan *turbocharger*.

Turbo charger adalah sebuah alat yang dipasang pada sistem pemasukan udara pembakaran yang tujuannya untuk memberikan tekanan pada udara bilas dengan cara memanfaatkan tekanan yang terkandung dalam gas buang untuk menggerakkan poros turbin sebagai penggerak poros *blower*.

Pemasukan udara pada sistem adalah dengan cara mengkompresi udara atmosfer dengan menggunakan *blower* agar memiliki tekanan yang tinggi. Tekanan tinggi akan diikuti naiknya temperatur. Selain akibat kenaikan tekanan, kenaikan temperatur juga disebabkan oleh adanya rambatan panas dari gas buang melalui dinding *blower*. Tekanan tinggi akan tetapi temperaturnya juga tinggi maka tujuan menaikkan massa udara menjadi tidak tercapai / kurang optimal. Untuk setelah keluar dari *blower* udara kemudian

didinginkan di dalam *air cooler*, kemudian baru dialirkan ke dalam ruang bakar.

Akibatnya menaikkan tekanan indikasi di dalam ruang bakar, maka akan meningkatkan daya dari mesin tersebut. Sumber energi yang dipergunakan untuk memutar sudu turbin adalah energi kinetik gas sisa pembakaran dari mesin diesel sendiri.

4. Sistem Udara Bilas

Menurut Jusak Johan Handoyo (2015:46) Sistem udara bilas dimulai pada saat torak berada sekitar 10 % dsebelum TMB sampai 10 % langkah torak sesudah di TMB. Udara bilas yang dihasilkan dari blower side yang umumnya digerakkan oleh exhaust gas turbo charger. Adapun tujuan dari sistem udara bilas yaitu :

- b. Membersihkan gas-gas bekas di dalam silinder, setelah gas pembakaran bekerja melakukan langkah usaha.*
- c. Mengisi sepenuhnya silinder mesin dengan udara murni yang banyak mengandung oksigen untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna.*
- d. Meningkatkan daya atau tenaga mesin, dengan jumlah dan berat udara yang cukup sehingga tenaga mesin akan meningkat.*
- e. Memberikan bantuan pendinginan sesaat pada torak, pegas torak, silinder liner, kepala silinder dan komponen-komponen di dalamnya.*

5. Suku Cadang

Suku cadang (*spareparts*) mempunyai pengertian yang luas sebagaimana dijelaskan dalam <http://www.kamusbesar.com> mendeskripsikan suku cadang sebagai alat-alat (di peralatan teknik) yang merupakan bagian dari mesin. Atau Suku cadang adalah komponen duplikat atau pengganti untuk peralatan mesin atau lainnya. Disisi lain suku cadang dapat juga didefinisikan sebagai komponen dari mesin yang dicadangkan untuk perbaikan atau penggantian bagian unit/komponen yang mengalami kerusakan. Berbagai perlengkapan,

suku cadang, dan kemudahan pencarian, keaslian, dan harga yang terjangkau, ketersediaan suku cadang dimaksudkan untuk memberi sinyal akan kemudahan pasca penjualan dari seorang penjual atau distributor.

Suku cadang merupakan bagian penting manajemen logistik dan manajemen pengaturan suku cadang di kapal merupakan bagian yang sangat penting yang disediakan untuk penggantian dari komponen atau bagian mesin yang telah rusak. Suku cadang (*Spare part*) adalah suatu barang yang terdiri atas beberapa komponen yang membentuk satu kesatuan dan mempunyai fungsi tertentu.

Permintaan suku cadang adalah salah-satu bagian dari tanggung jawab manajemen perawatan dan perbaikan kapal, yang dalam hal ini adalah peranan Kepala Kamar Mesin dan Mualim I untuk merencanakan dan mengajukan permintaan material kepada Manajemen kantor pusat. Permintaan suku cadang harus dapat dibaca dan dipahami oleh Manajemen kantor Pusat dengan jelas, tanpa ada pertanyaan lagi dan bahkan Manajemen merespondan *mensupport* untuk segera dilaksanakan dengan cepat.

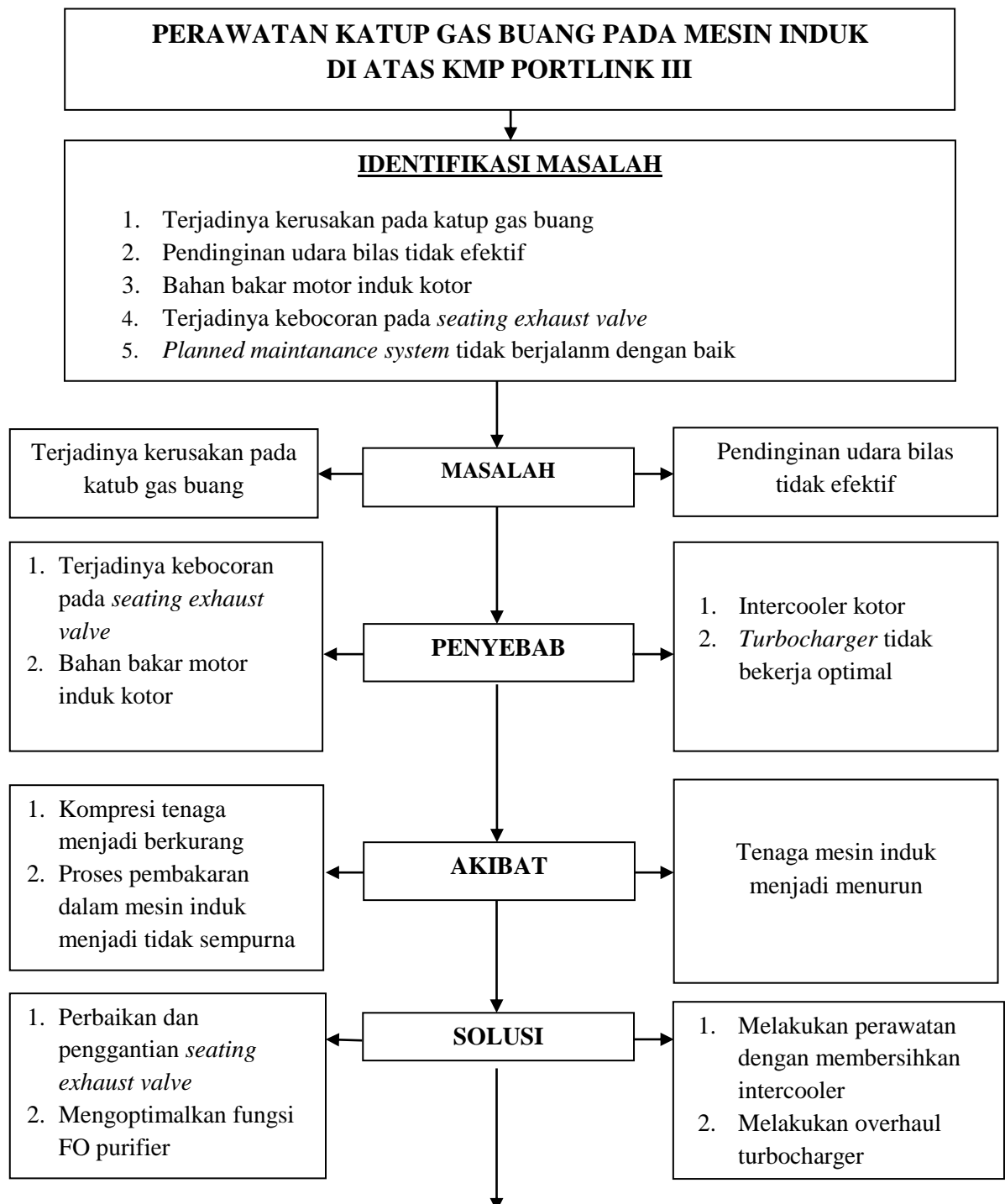
Dalam hal suku cadang perlu adanya pengontrolan yang baik dan teratur, untuk perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- a. Ruang penyimpanan suku-cadang harus dapat dilihat secara menyeluruh dan mudah dioperasikan.
- b. Buku suku-cadang harus tersusun rapi sesuai "urutan indek" permesinan, mulai dari mesin penggerak utama, motor listrik, dst.
- c. Bukti-bukti surat pemakaian suku-cadang tersimpan/terdokumentasi dengan baik sesuai urutan indek, dan mudah untuk diperiksa.
- d. Bukti-bukti surat pemasokan suku-cadang tersimpan/terdokumentasi dengan baik. Bukti-bukti surat pemesanan dan penerimaan suku-cadang harus jelas, material mana yang sudah dimintakan dan yang belum diminta.

- e. Apakah ada material yang direkondisi dan atau dikirimkan ke Bengkel darat untuk direkondisi.
- f. Koreksi formulir-formulir suku-cadang yang dipersiapkan akan dipakai, dan atau masuk rencana ke jangka-pendek.
- g. Label-label yang memberikan informasi data material dan yang diikatkan pada setiap komponen suku-cadang.
- h. Sistim Lemari Kabinet untuk menyimpan kartu-kartu material, yaitu:
 - 1) Lemari dilengkapi dengan laci-laci sesuai penyimpanan kartu.
 - 2) Penyimpanan berbagai kartu data teknis, pemakaian dan persediaan.
 - 3) Penyimpanan kartu penerimaan.
 - 4) Label-label untuk mengenali suku cadang
 - 5) Buku catatan pengeluaran tersendiri
 - 6) Pemberian tanda suku-cadang yang sudah dipesan.

B. KERANGKA PEMIKIRAN

Agar lebih mudah dipahami berikut penulis tuangkan kerangka pemikiran makalah ini dalam bentuk diagram :



BAB III

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. DESKRIPSI DATA

Motor induk di atas KMP. Portlink III adalah motor diesel yang dirancang dengan maksud mampu bekerja semaksimal mungkin, sesuai dengan fungsinya sebagai mesin penggerak utama pada sebuah kapal. Motor diesel bekerja secara terus menerus dari suatu pelabuhan ke pelabuhan berikutnya sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan.

1. Terjadi Kerusakan Pada Katup Gas Buang

Pada saat langkah kompresi diharapkan tidak ada kebocoran supaya tekanan kompresinya dapat mencapai tekanan yang diharapkan. Sehingga terjadilah pembakaran yang sempurna dan mesin akan mendapatkan daya yang sempurna pula. Tetapi jika katup gas buang macet akan mengakibatkan penurunan daya mesin induk itu sendiri karena bila kompresi turun akan terjadi penurunan daya mesin. seperti yang penulis alami saat bekerja di atas KMP. Portlink III pada tanggal 24 Maret 2017, temperatur gas buang naik melebihi temperatur normal dan disertai dengan penurunan putaran per menit mesin. Naiknya temperatur gas buang dari suhu normalnya yaitu 350°C.

Pada saat penulis memeriksa pada jam kerja terjadi kegagalan pada suhu gas buang di silinder nomor 5 dimana suhu di termometer sudah mencapai 420°C. Bila keadaan tersebut dibiarkan maka akan mengakibatkan kerusakan yang

fatal pada Mesin Induk. Setelah dilakukan pemeriksaan ditemukan bahwa penyebab gangguan tersebut adalah kerusakan pada katup gas buang. Adanya gangguan tersebut mengakibatkan operasional kapal terganggu, kapal terlambat tiba di pelabuhan tujuan.

2. Pendinginan udara bilas tidak efektif

Pada tanggal 28 Maret 2017 yaitu terdapat adanya suara berdesis dan diikuti alarm pada salah satu silinder yaitu pada silinder nomor 5 dan disertai dengan meningkatnya suhu gas buangnya. Apabila tekanan pelumasan katup gas buang kurang maka katup gas buang akan terjadi gangguan dan cepat macet. Juga pada Sistem tekanan angin (*Pneumatic system*)nya sering terjadi kebocoran sehingga untuk menekan tertutupnya katub gas buang akan terganggu.

Didapati oleh oleh penulis pada selinder no. 5 tersengar suara berdesis dan setelah diteliti ternyata ada angin dan olie keluar dari selinder udara (air selinder dan seharusnya tidak boleh terjadi. Hal lain dapat terlihat pada tuas (spindle) diatas katup gasbuang tidak ada pergerakan naik turun menunjukkan adanya kemacetan pada katup gas buang tersebut

B. ANALISIS DATA

Berdasarkan batasan masalah yang telah dijelaskan pada bab I dan deskripsi data di atas, maka dapat dianalisis penyebabnya sebagai berikut :

1. Terjadi kerusakan pada katup gas buang

Penyebabnya adalah sebagai berikut :

a. Terjadi kebocoran pada seating exhaust valve

Pada saat akan dilakukan perbaikan akibat terjadinya kemacetan pada katup gas buang, ternyata di ruang penyimpanan suku cadang tidak tersedia suku cadang yang diperlukan. Untuk memperoleh suku cadang yang asli perusahaan harus membeli dengan biaya yang cukup mahal sehingga membutuhkan waktu yang lama. Padahal pihak kapal telah mempersiapkan permintaan 3 (tiga) bulan sebelum suku cadang habis. Di

samping itu sudah sering diingatkan dari kapal ke kantor, agar suku cadang yang sudah dipesan supaya segera dikirim ke kapal.

Pada ketentuan yang disyaratkan oleh Biro klasifikasi, kapal harus memiliki minimal 2 (dua) set katup gas buang yang komplit beserta suku cadang pendukung lainnya, suku cadang tersebut antara lain: Karet-karet cincin (*O ring*), Penahan minyak piston (*Sealing Ring, Guide Ring*) pada silinder anginnya (*Air cylinder*). Suku cadang tersebut harus diganti setiap diadakan pembongkaran.

Pengiriman suku cadang yang tidak tepat waktu, seperti penulis alami dikarenakan operasi kapal yang sangat sibuk. Suku cadang yang dikirim ke kapal sering mengalami keterlambatan karena harus dipesan dari Jepang sebagai pembuat mesin. Dan lagi yang sering penulis alami, kesalahan dalam penerimaan suku cadang. Pada waktu akan diadakan pergantian pada karet-karet cincin di silinder anginnya tersebut, ternyata salah dan ukurannya tidak sesuai dengan aslinya, maka hampir tidak bisa dipasang kembali. Untuk itu harus menunggu suku cadang yang baru dan asli sesuai buku panduan, terutama pada karet-karet cincin (*O ring*)nya yang harus selalu diganti dengan yang baru. Apabila sudah dibongkar, karet-karet cincin tersebut, tidak boleh dipasang dengan yang lama, karena akan cepat rusak dan bocor.

Keausan yang terjadi pada *cylinder head* disebabkan oleh banyak hal diantaranya penggunaan *spare part* yang tidak *genuine* sebagaimana telah dijelaskan di atas. Selain penggunaan *spare part* yang kualitasnya tidak bagus / bukan *genuine part* keausan pada *cylinder head* juga dapat disebabkan oleh adanya tumbukan (*detonasi*) dalam ruang bakar *Cylinder* secara berulang ulang pada *cylinder*. Hal ini dikarenakan perawatan yang tidak dilaksanakan sesuai dengan jadwal perawatan terencana / *Planned Maintenance System (PMS)* yang dikarenakan terbatasnya waktu untuk melakukan perawatan.

Pada mesin induk *cylinder* terdengar suara yang tidak normal, terjadinya tumbukan/detonasi dalam ruang *cylinder*. Hal ini terjadi setiap olah gerak kapal pada waktu kapal berangkat dan saat olah gerak kapal sandar.

Perawatan yang tertunda atau perawatan yang dilakukan melebihi dari batas jam kerja sesuai *Planned Maintenance System* (PMS) yang berakibat menjadi rusaknya *cylinder head* pada kedudukan katup buang (*seating exhaust valve*) *Cylinder*.

Ketersediaan *genuine part* di atas kapal memegang peranan yang sangat penting, dikarenakan jika terjadi suatu kerusakan dapat langsung dilakukan penggantian dengan yang suku cadang yang baru. Akan tetapi fakta yang ada di atas kapal, ketersediaan *genuine part* di atas kapal sangat minim, sehingga saat terjadi kerusakan dan membutuhkan penggantian *spare part* masinis menggantinya dengan suku cadang rekondisi.

b. Bahan bakar motor induk kotor

Efek yang sering muncul akibat penumpukan kerak di ruang bakar adalah performa mesin menurun, konsumsi bbm menjadi boros dan sering ngelitik bias juga ditandai dengan munculnya asap putih dari cerobong. adanya beberapa sebab terjadi penumpukan kerak diruang bakar biasanya terjadi akibat sisa pembakaran yang kurang sempurna penyebabnya adalah penggunaan bahan bakar yang kurang sesuai atau kualitas yang buruk. debu dan oliatau uap oli punya peran dalam penimbunan kerak yang dating dari hasil isapan intake kedua komponen itu masuk lantas mengendap dan membuat ruang bakar kotor.

Dari uraian diatas untuk lebih meningkatkan kinerja dari pada katub gas buangdan untuk menghindari kegagalan operasional maka setiap ABK yang bertanggung jawab harus mengikuti pedoman perawatan yang telah dibuat oleh pabrik pembuat Katub gas buangdan juga mengikuti *Planned Maintenance System* yang telah dibuat oleh perusahaan pelayaran.

Sering terjadinya kerusakan pada *FO Purifier*, dapat mengakibatkan pengisian bahan bakar ke tangki harian terganggu. Sehingga untuk mengejar persediaan bahan bakar yang cukup untuk pemakaian mesin induk setiap masinis sering kali membuka keran *by pass* dari tangki double bottom atau tangki storage. Seperti yang kita ketahui apabila melakukan perbaikan *purifier* membutuhkan waktu sekitar 2 sampai 3 jam, maka para

mesinis melakukan salah satu cara ini sambil menunggu selesai perbaikan *purifier*. Oleh sebab itu FO *purifier* mempunyai peranan sangat penting dalam operasional mesin induk dan mesin bantu di atas kapal.

Alat ini digunakan untuk memisahkan kotoran dan air dari bahan bakar, bila bahan bakar berada di dalam mangkuk, kemudian diputar maka bahan bakar akan mendapat percepatan sentrifugal yang tinggi, sehingga partikel-partikelnya akan terpisah sesuai dengan berat jenisnya. Partikel yang berat jenisnya lebih besar akan terlempar paling jauh dan kemudian akan menempel pada dinding mangkuk, partikel tersebut adalah kotoran mekanis endapan-endapan lumpur disusul dengan air yang beratnya lebih ringan, sedangkan partikel yang paling ringan akan mendekati pusat putaran yaitu bahan bakar yang bersih.

2. Pendinginan udara bilas tidak efektif

Penyebabnya adalah sebagai berikut :

a. Intercooler kotor

Intercooler atau pendingin udara adalah bejana yang berupa pipa-pipa dari bahan kuningan yang dilapisi dengan kisi-kisi memenuhi persyaratan khusus, seperti perlengkapan operasional dan perlengkapan alat-alat pengamannya serta fasilitas untuk perawatan dan pemeriksaan terutama terhadap katup-katup air laut, kedua sisi masuk dan keluar, endapan maupun air yang berkumpul di dasar ruang *intercooler* harus bisa dikeluarkan atau dicerat. Kondensat ini terjadi karena perubahan temperatur udara yang lembab. Bila dibiarkan akan menimbulkan korosi di sekitar ruangan udara bilas. Perawatan *intercooler* sesuai dengan yang sudah diatur dalam *manual book* yaitu tiap 6. 000 jam, akan tetapi fakta yang penulis alami di atas kapal perawatan *intercooler* baru dilakukan setelah 10. 000 jam kerja.

Pentingnya perawatan bagian ini merupakan hal yang sering tidak sesuai dengan rencana perawatan. Pada sisi air laut pipa-pipa kebanyakan buntu

oleh kerak-kerak dan sampah plastik yang terisap oleh pompa air laut pendingin mesin induk, sehingga tidak maksimal mendinginkan, air laut sebagai media pendingin *Intercooler*. Hal ini terjadi pada laut di daerah tropis. Di samping itu masih ada sisi lain, yakni sisi udara yang ditekan dari *turbocharger*, dimana bagian sisi udara ini terdapat kisi-kisi dari plat tembaga yang halus. Plat ini berfungsi untuk penyerapan panas dari temperatur masuk 100°C akan diserap oleh sebuah media pendingin menjadi turun sampai dengan temperatur 36°C - 40°C sesuai suhu udara yang diharapkan untuk pembilasan yang sempurna.

Walaupun terjadinya kotoran pada *intercooler* seperti terlihat pada saat sekarang tidak sampai menyebabkan kapal berhenti beroperasi. Hal ini dikarenakan kapal beroperasi di perairan yang aman, yaitu antar pulau Indonesia. Tetapi apabila kapal berlayar atau beroperasi di daerah yang keadaan cuacanya sering mengalami cuaca yang buruk atau ombak dan waktu perjalanan yang masih lama. Kerusakan tersebut di atas akan membawa akibat keterlambatan juga. Apabila kapal dipaksakan harus meneruskan berlayar dengan kondisi mesin yang demikian maka akan menimbulkan kerusakan yang lebih parah terhadap bagian-bagian lain dari mesin tersebut.

b. *Turbocharger* tidak bekerja optimal

Kebanyakan mesin induk di kapal saat ini menggunakan mesin diesel yang dilengkapi dengan *turbocharger*. Dimana *turbocharger* ini dipasang, salah satu gunanya adalah untuk mengurangi kerugian gas pembuangan. *Turbocharger* ini bekerja dengan adanya tekanan dari gas buang sewaktu mesin induk sedang berjalan akan membuat turbin berputar karena *turbin* terletak seporos dengan *side* maka *blower* pun ikut berputar.

Kurangnya perawatan pada *turbocharger* yang dimaksud disini yaitu seperti :

- 1) Perawatan pada saringan udara (*filter silencer*)
- 2) Perawatan pada sudu-sudu turbin.

- 3) *Perawatan blower wash*
- 4) *Perawatan Flexible Joint*

Gas buang yang keluar dari masing - masing silinder sesuai dengan firing order ini memutar sudu turbin yang pada saat bersamaan memutar blower untuk memompakan udara bersih kedalam silinder. Apabila ada salah satu silinder atau lebih yang pembakarannya tidak sempurna, maka akan mengakibatkan tekanan gas buang tidak rata.

Tekanan udara bilas turbocharger sangat tergantung pada baik buruknya gas buang dari hasil pembakaran di dalam silinder mesin. Apabila pembakarannya sempurna akan menghasilkan gas buang yang baik dan dapat menggerakkan turbin blade dengan putaran maksimal. Dalam hal ini gas buang dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin blade pada turbocharger yang terhubung dengan blower side. Blower side tersebut menghisap lalu menekan udara masuk ke dalam silinder.

Dengan demikian tekanan udara yang masuk ke dalam silinder dapat di perbanyak sehingga daya mesin dapat diperbesar. Begitupun sebaliknya jika proses pembakaran di dalam silinder tidak sempurna, maka akan menghasilkan pembakaran tidak sempurna. Sehingga putaran turbocharger menjadi rendah dan produksi udara menjadi berkurang. Salah satu faktor tekan udara bilas rendah adalah turbocharger yang dalam perawatannya kurang diperhatikan, dan jam kerjanya telah melampaui batas yang ditentukan. Sehingga untuk memenuhi kebutuhannya udara yang masuk ke dalam silinder sudah tidak dapat maksimal lagi. Ini terjadi karena kecepatan pergerakan voyage kapal tersebut.

Akibat dari udara yang dihasilkan oleh turbocharger berkurang serta kurang lancar, sehingga udara yang masuk didalam silinder menjadi berkurang / menurun disamping karena kerja turbocharger tidak stabil juga dikarenakan turbo blower casing sudah kotor sehingga rotor berputarnya berat / tersendat – sendat dan terjadi surging pada blower side.

C. PEMECAHAN MASALAH

Berdasarkan penjelasan pada analisis data di atas, maka pemecahan masalahnya adalah sebagai berikut :

1. Terjadinya kerusakan pada katub gas buang

Pemecahannya adalah sebagai berikut :

a. Perbaikan dan penggantian *seating exhaust valve*

Untuk memperoleh hasil katup gas buang yang baik, material *Spring Piston* harus dalam kondisi tetap baik dan harus ditunjang oleh *performance* yang baik dari Katup Gas buang yang tidak bocor. Sehingga pengoperasiannya dapat menghasilkan daya mesin induk yang optimal. Untuk mempertahankan kinerja dari katup gas buang perlu diadakan standar perawatan yang baik dan terencana agar mempermudah masinis untuk melakukan pekerjaan perawatan sesuai dengan PMS (*Planned Maintenance System*) dan perlunya mengikuti panduan.

Salah satu penyebab katup gas buang (*exhaust valve*) tidak terbuka dengan baik adalah *material spring piston* sudah aus. Oleh karena perlu dilakukan penggantian dengan menggunakan suku cadang yang asli sesuai petunjuk *maker*.

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal, perawatan harus dilakukan sesuai *Standart Operating Procedure (SOP)* yang ada. Oleh karena itu ABK yang bertanggung jawab harus memahami *Standart Operating Procedure (SOP)* di atas kapal. Perawatan *air spring piston* yang tidak terlaksana sesuai prosedur dapat mengakibatkan katup gas buang tidak bekerja maksimal. Oleh karena , agar kinerja katup gas buang maksimal, harus dilakukan perawatan secara menyeluruh (*overhaul*).

Adapun tahapan-tahapan perawatan menyeluruh (*overhaul*) katup gas buang berdasarkan buku petunjuk perawatan adalah sebagai berikut :

- 1) Tempatkan katup buang pada dudukan kayu (*wooden support*) di lantai.

- 2) Lepaskan ke empat mur (nuts) dan tali pengaman dari oil cylinder kemudian lepaskan pipa oilsealin
- 3) Angkat dan tempatkan *oil cylinder* pada dudukan kayu (*wooden support*).
- 4) Buka mur pada pelat penahan.
- 5) Lepaskan *conical lock ring*.
- 6) Pasang dua baut di bagian atas *air cylinder*, kemudian *air cylinder* diangkat beserta
- 7) Damper piston dari poros spindle
- 8) Lepaskan cincin penahan dari poros *spindle*.
- 9) Gunakan alat untuk memisahkan *oil cylinder* dan rumah katup gas buang.
- 10) Angkat *oil cylinder* dan rumah katup dari *spindle* katup buang.
- 11) *Safety valve* harus ditest dengan *pressure testing device*.
- 12) Pasang *gasket* baru dan *o-ring* baru pada *safety valve*.
- 13) Lumasi *o-ring* pada *spindle stuffing box*.
- 14) Periksa *air piston sealing ring* dan *guide ring*.
- 15) Ganti *sealing ring* dengan yang baru pada *damper piston flange*.
- 16) Isi *groove* di atas *flange* dan bagian bawah *air cylinder* dengan minyak pelumas
- 17) Pelumas bersih (approx 0, 5 liter)
- 18) Lumasi permukaan bergerak dari air cylinder dan permukaan untuk *flange* peredam *piston*
- 19) Pasang *conical lock ring*.
- 20) Pasang mur pada pelat penahan.
- 21) Pasang kembali *oil cylinder* dan *valve housing* kemudian kencangkan empat mur dengan torsi yang ditentukan. pasang pipa oil sealing

Sebelum pemasangan kembali katup katup gas buang, maka perlu diperhatikan hal-hal Sebagai berikut ;

- a) Angkat katup dengan *engine room crane*.

- b) Hubungkan udara ke *air cylinder* untuk menutup katup.
- c) Setelah menutup suplai udara dan melepaskan udara melalui *non-return valve* pada *Air cylinder*, katub buang harus membuka lalu lakukan berulang-ulang, dan tutup udara

b. Mengoptimalkan fungsi FO purifier

Purifier berfungsi sebagai alat pembersih bahan bakar dari kotoran dan air, sehingga dapat dihasilkan bahan bakar yang baik dan bermutu untuk pembakaran pada *cylinder* mesin penggerak utama dan mesin bantu. Alat ini merupakan alat pemisah bahan bakar dengan kotoran yang dianggap paling baik dewasa ini.

Perawatan dan pengawasan pada *purifier* harus dilaksanakan dengan baik mengingat bahan bakar yang dihasilkan dari alat ini. Disamping perawatan dan pengawasan juga haruslah ditunjang dengan cara pengoperasian yang baik dan benar. Apabila terjadi kesalahan dalam mempersiapkan pengoperasian maka selain kualitas bahan bakar yang dihasilkan kurang bermutu dan kerugian-kerugian lain yang berakibat fatal.

- 1) Faktor penyebab *fuel oil purifier* tidak bekerja dengan optimal diantaranya yaitu terjadinya kerusakan pada *disc purifier* tersebut. oleh karena itu, harus diambil tindakan perawatan sesuai dengan *manual book*, sebagai berikut :
 - a) Mengganti *disc* dengan yang baru apabila terjadi *korosi* (karat), ketika dua celah lubang ditengahnya bertambah tidak pada posisi yang benar dan terjadi keretakan pada *disc* tersebut.
 - b) Penambahan *disc*, ketika *disc* sudah melebihi jam kerja maka dudukan pada *disc* akan mengakibatkan kerenggangan antara *disc* atas dan bawah.
 - c) Membersihkan kotoran-kotoran yang menempel pada *disc* dengan menggunakan *diesel oil*, kain majun dan sikat kawat yang lembut.

2) Prosedur pengoperasian *Fuel Oil Purifier* adalah sebagai berikut :

a) Cara menjalankan *purifier* diatas kapal yaitu :

- (1) Melihat jumlah minyak pelumas pada *crank case oil purifier* melalui *sight glass*.
- (2) Posisi rem pada sisi *purifier* dalam keadaan bebas.
- (3) Melihat keadaan air pada tangki air.
- (4) Membuka kran-kran yang berhubungan dengan alat *purifier* dala beroperasi.

b) Cara pengoperasian *purifier*

Apabila langkah-langkah pemeriksaan dan pengawasan telah dilakukan, pengoperasiannya adalah sebagai berikut :

- (1) Menghidupkan switch standar alat *purifier*.
- (2) Menekan tombol start *purifier* serta perhatikan putarannya apakah berjalan normal atau tidak.
- (3) Setelah *purifier* berjalan normal kemudian perhatikan beban putarannya pada amper meter.
- (4) Menghidupkan pompa roda gigi bahan bakar (pada MFO *purifier*, sedangkan MDO furifier pompa berada langsung pada *purifier*).
- (5) Membuka kran air untuk *purifier*.
- (6) Membuka kran air hot water sejenak dan tutup kembali, kemudian lakukanlah langkah membersihkan (*sludge*) dan memperhatikan bunyi dari *purifier* tersebut. Ulangi 3x.
- (7) Setelah semua dianggap telah berjalan normal buka kran minyak tekan bahan bakar dengan cara mengatur katup by pass dan kran yang menuju harian harus selalu dalam keadaan terbuka.

c) Setelah *purifier* berjalan normal maka lakukanlah langkah-langkah sebagai berikut :

- (1) Memperhatikan lubang tempat keluarnya kotoran dan air, apabila minyak yang keluar dari lubang pengeluaran jika ada berarti *purifier* tidak berjalan dengan normal dan matikan

namun apabila air dan kotoran berarti *purifier* berjalan normal.

- (2) Mengamati tekanan pada amperemeter dari motor.
- (3) Mengamati kondisi air tangki pengisian.
- (4) Mengamati tekanan aliran bahan bakar ketangki harian.
- (5) Mengatur pemanas yang berada pada *purifier*, agar kekentalan minyak sesuai dengan yang diinginkan.

2. Pendinginan udara bilas tidak efektif

Pemecahannya adalah sebagai berikut :

a. Melakukan perawatan dengan membersihkan intercooler

Dalam perawatan *Intercooler* ini pemeriksaan dan pembersihan sisi air pendingin maupun bagian sisi udara dianjurkan setelah berjalan 6.000 jam kerja mesin induk. Untuk memastikan bahwa *intercooler* ini sudah kotor dapat dilakukan dengan cara melihat pada manometer yang menunjukkan perbedaan tekanan udara yang masuk dengan keluar *intercooler*, apabila sisi udara *intercooler* ini kotor maka udara yang masuk ke *intercooler* berkurang dan *intercooler* pada sisi udara ini perlu dibersihkan. Kisi-kisi *intercooler* yang kotor kami bersihkan dengan cara menggunakan cairan kimia pencuci dan direndam selama 24 jam. Setelah direndam selama 24 jam, kemudian dicuci dengan menggunakan air tawar yang bertekanan, selanjutnya disemprot dengan angin hingga bersih. Di kapal untuk membersihkan *intercooler* ini dipergunakan cairan kimia khusus untuk mencuci yaitu *Air Cooler Cleaner-9* (ACC-9). Pekerjaan secara detail harus mengikuti instruksi yang telah ditetapkan untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Adapun prosedur langkah-langkah pelaksanaan pembersihan adalah sebagai berikut :

- 1) *Intercooler* dapat dilakukan *replacement* setelah mesin dimatikan lebih dari 2 jam.
- 2) Setelah itu kita siapkan air tawar dicampur dengan ACC 9 di dalam sebuah wadah, dan dipergunakan untuk merendam *intercooler* selama

- 24 jam. Setelah direndam selama 24 jam kemudian *intercooler* dibersihkan dengan menyemprotkan air.
- 3) Setelah itu kita siapkan air tawar dicampur dengan ACC 9 di dalam sebuah wadah, dan dipergunakan untuk merendam *intercooler* selama 24 jam. Setelah direndam selama 24 jam kemudian *intercooler* dibersihkan dengan menyemprotkan air.
 - 4) Setelah yakin sisi udara *intercooler* bersih, kemudian kita *flushing* dengan menggunakan air tawar yang bertekanan hingga bersih, lalu kita pasang kembali *intercooler*, dan *cover intercooler*.

Berdasarkan pengalaman penulis saat kapal beroperasi banyak sekali kotoran seperti ranting kecil, ganggang laut, plastik dan lain sebagainya, hal ini sangat mempengaruhi terhadap saringan air laut pendingin sering kotor.

Kotoran-kotoran serta rontoknya tiram akan terhisap oleh pompa dan akan ikut masuk kedalam pipa air laut, hal ini jika dibiarkan dalam waktu yang lama akan menyumbat sehingga akan menghambat proses pendinginan, air laut yang masuk akan kurang optimal menyerap panas untuk mendinginkan *Intercooler*. Sehingga panas yang diserap oleh air laut untuk mendinginkan udara tersebut tidak maksimal dan akan mempengaruhi suhu udara yang masuk kedalam ruang pembakaran.

Maka perlu dilakukan pembersihan *intercooler* pada sisi air pendingin, agar air laut yang mendinginkan bisa maksimal, dan udara yang masuk silinder juga tidak panas sehingga udara yang dibutuhkan untuk proses pembakaran di dalam silinder akan sempurna dan suhu gas buang juga akan normal.

b. Melakukan overhaul turbocharger

Untuk membersihkan atau mengeluarkan karbon atau jelaga yang sudah menjadi kerak yang menempel pada sudu-sudu nozzle ring, turbocharger harus dibuka secara menyeluruh hingga ke bagian nozzle ring-nya.

Adapun langkah-langkah overhaul turbocharger secara garis besar

menurut instruction manual book adalah sebagai berikut:

- 1) *Tutup saluran saluran air pendingin dan kosongkan oli turbocharger*
- 2) *Buka saringan udara turbocharger*
- 3) *Buka cover blower side*
- 4) *Buka blower side*
- 5) *Buka baut penahan as turbocharger*
- 6) *Keluarkan bearing turbo*
- 7) *Buka cover turbine side*
- 8) *Cabut turbine side satu set dengan As nya ke arah sisi turbine side*
- 9) *Cabut nozzle ring dan kemudian cleaning semua peralatan tersebut.*

Di dalam overhaul, cleaning ini bukan hanya sudu-sudu nozzle ring saja yang diperhatikan di cleaning, akan tetapi menyangkut semua bagian-bagian lainnya termasuk pengukuran-pengukuran dari clearance turbocharger yaitu axial, radial, dan clearance blade dengan housing, sesuai panduan buku petunjuk dari manual book turbocharger di kapal. Sehingga diharapkan turbocharger bisa bekerja dengan normal dan dapat menghasilkan udara yang bertekanan yang cukup dalam proses pembakaran yang sempurna.

Adapun tujuan pembersihan ini adalah untuk membersihkan nozzle ring dari kotoran - kotoran jelaga yang menempel supaya gas buang keluar lewat nozzle ring untuk memutar sudu - sudu turbin lancar dan rutin dapat berputar dengan baik, sehingga dapat menghasilkan udara cukup untuk pembakaran.

Dari pengecekan diatas akan ditemukan penyebab dari pemakaian suku cadang yang tidak berdaya tahan lama sesuai jam kerja (*Running Hours*) sehingga lebih mudah menekan biaya perawatan serendah mungkin.

Posisi turbocharger yang tepat di bawah dari ventilasi blower udara pendingin ruang kamar mesin, maka pada blower side perlu dijaga kebersihannya yaitu dengan cara :

- 1) *Pemberian cover dan saringan udara (filter) kasa pada ujung vent blower udara tekan dan pada vent blower udara masuk ruangan kamar*

mesin.

- 2) Pengaturan posisi dari ujung blower udara pendingin ruangan kamar mesin disesuaikan kembali atau dirubah arah tekanan udaranya itupun kapal diijinkan oleh biro klasifikasi kapal dan jika tidak merugikan perusahaan.

Saringan element turbocharger yang rusak dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- a) Mengganti dengan suku cadang yang baru (saringan element yang baru), karena saringan ini hanya dapat digunakan sekali pakai.
- b) Pemasangan filter kasa penahan debu dan udara kotor pada lubang isap dari turbocharger tersebut.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Dari uraian dan pembahasan bab-bab sebelumnya penulis dapat menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Terjadinya kerusakan pada katub gas buang disebabkan oleh :
 - a. Terjadinya kebocoran pada *seating exhaust valve*
 - b. Bahan bakar motor induk kotor sehingga menyebabkan pembakaran motor induk yang tidak sempurna
2. Pendinginan udara bilas tidak efektif disebabkan oleh :
 - a. Intercooler kotor
 - b. *Turbocharger* tidak bekerja optimal

B. SARAN-SARAN

Berdasarkan beberapa kesimpulan tentang perawatan pada katup gas buang diatas, maka penulis sarankan hal berikut:

1. Untuk mengatasi masalah terjadinya kerusakan pada katub gas buang maka disarankan :
 - a. Crew mesin melakukan perbaikan dan penggantian *seating exhaust valve* sesuai buku petunjuk (manual book)
 - b. Crew mesin agar mengoptimalkan fungsi FO purifier untuk menghasilkan bahan bakar motor induk yang bersih.

2. Untuk mengatasi masalah pendinginan udara bilas yang tidak efektif, maka disarankan :
 - a. Crew mesin melakukan perawatan dengan membersihkan intercooler
 - b. Crew mesin melakukan overhaul turbocharger sesuai dengan *Planned Maintenance System (PMS)*

DAFTAR PUSTAKA

Arsanto, (2005), *Motor Bakar*, Jakarta: Djambatan.

Goenawan Danuasmoro (2003), *Manajemen Perawatan*, Jakarta : Yayasan Bina Citra Samudra

J. E Habibie, (2010), *Manajemen Perawatan dan Perbaikan*, NSOS,

Jusak Johan Handoyo (2015), *Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal*, Jakarta : Djangkar

Jusak Johan Handoyo (2009), *Perawatan Dan Perbaikan Permesinan Kapal*, Jakarta : Djangkar

Lindley R. Higgs and Keith Mobley(2002) *Maintenance engineering handbook, sixth edition*, McGraw-hill

M. S Sehwarat dan J. S Narang (2001) *Production Management* 3rd Edition, Dhonpat Rai & Co. (P) Ltd, Delhi

Nining Haslinda Zainal (2008), *Definisi fungsi menurut para ahli*, Jakarta : Pustaka Persada