

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kapal merupakan sarana transportasi laut yang sangat efisien dalam mengangkut suatu barang, manusia, minyak dan lain-lainnya. Guna mengikuti perkembangan jaman yang semakin maju dan modern serta canggih, sehingga kapal harus dirancang sedemikian rupa agar dapat memenuhi kebutuhan yang diinginkan.

Dalam mendukung proses pengoperasian kapal diperlukan suatu penanganan yang baik dalam pemeliharaan maupun pelaksanaan manajemen keselamatan agar kapal lancar dalam pengoperasiannya sesuai perencanaan yang telah ditentukan oleh perusahaan. Dengan kata lain pemeliharaan kapal merupakan salah satu faktor yang sangat penting untuk kelancaran pengoperasian dari sebuah kapal.

Implementasi prosedur kerja untuk pemeliharaan kapal dapat dikatakan sebagai suatu usaha atau kegiatan yang dilakukan terhadap kapal untuk mencegah terjadinya percepatan keausan, kerusakan, dan menjaga kondisi kapal agar tetap laik laut. Untuk mencapai hasil yang maximum dan efisien dalam melaksanakan suatu pekerjaan pemeliharaan, maka diadakanlah perencanaan, pengorganisasian, pengontrolan, dan dilaksanakan dalam sistem manajemen keselamatan yang tertuang dalam rencana kerja atau biasa disebut dengan *PMS (Planned Maintenance System)*.(Lampiran 1.1)

Namun tidak selamanya pekerjaan pemeliharaan di kapal dilaksanakan sesuai dengan prosedur kerja seperti tersebut di atas, yang pada akhirnya akan menimbulkan hambatan-hambatan atau kesulitan-kesulitan dikemudian hari yang menyebabkan terganggunya

operasional kapal dan berakibat menurunnya penghasilan serta kinerja dari suatu perusahaan pelayaran.

Hal seperti tersebut diatas pernah penulis alami ketika bekerja sebagai *Second Engineer*, pada kurun waktu Agustus 2013 hingga Juli 2014, di kapal MT.PERLA, yang merupakan salah satu jenis kapal *chemical tanker* milik perusahaan pelayaran *Superin Chemical (S) PTE.LTD* di Singapore, beroperasi di Asia Tenggara yang di *charter* oleh Petronas Malaysia (Gambar 1.1).

Sebagai salah satu contoh kasus, sekitar pada tanggal 20 April 2014 pada saat kapal berlayar dari pelabuhan Singapura menuju Bangkok (Thailand). Pada jam 14.00 LT tiba-tiba terdengar suara *main engine* yang tidak normal khususnya pada bagian *exhaust valve* silinder nomor 2. Setelah itu *engineer* jaga memanggil *chief engineer* & *second engineer* untuk mengecek *kondisi Main Engine* tersebut.

Setelah menganalisa ternyata terjadi kerusakan pada *exhaust valve* nomor 2 yang menyebabkan mesin induk harus dimatikan sementara. Kemudian KKM memerintahkan kepada segenap *crew* mesin untuk melakukan penggantian terhadap *exhaust valve* nomor 2 tersebut, akibatnya terjadi penundaan pelayaran selama 3 jam.

Dengan merujuk pada latar belakang tersebut diatas, maka penulis memilih judul makalah : **“Optimalisasi Perawatan *Exhaust Valve* Mesin Induk Untuk Menunjang Pengoperasian MT. PERLA”**

B. Tujuan dan Manfaat Penulisan

1. Tujuan Penulisan

Adapun tujuan makalah ini dibuat adalah :

- a. Untuk mengetahui permasalahan dan menentukan permasalahan utamanya yang berhubungan dengan perencanaan perawatan *exhaust valve* dalam mendukung pengoperasian permesinan.

- b. Agar dapat mengetahui dasar pemikiran dan penyebab masalah dalam melakukan perawatan yang sesuai prosedur.
- c. Untuk menganalisis dan memecahkan permasalahan serta mengatasi penyebab dari permasalahan

2. Manfaat Penulisan

a. Bagi dunia akademik

Dapat memberikan sumbangan pengetahuan kepada pembaca yang bekerja diatas kapal dan juga bagi para engineer khususnya mengenal masalah-masalah manajemen pemeliharaan kapal khususnya *exhaust valve* mesin induk berdasarkan prosedur-prosedur kerja yang diatur sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh aturan yang tertuang di dalam system perawatan berencana (*Planned Maintenance System*).

b. Bagi dunia praktisi

Sebagai bahan masukan dan sebagai bahan acuan bagi para *engineer* yang bertanggung jawab secara langsung diatas kapal dalam pelaksanaan perawatan mesin induk khususnya *exhaust valve* guna menunjang kelancaran pengoperasian kapal secara keseluruhan.

C. Ruang Lingkup

Dalam pembahasan makalah ini penulis memberikan batasan-batasan dan lingkup dari pembahasan yang akan dibahas, mengingat keterbatasan waktu maka penulisan makalah ini hanya membahas permasalahan yang terjadi pada *exhaust valve* mesin induk *type*

MAKITA MITSUI B&W 5L35MC di kapal MT.PERLA. Penulis menjabat sebagai *Second Engineer* diatas kapal MT. PERLA pada masa kerja Agustus 2013 sampai dengan Juli 2014.(Lampiran 1.2)

D. Metode Penelitian

Dalam penulisan makalah ini penulis menggunakan metode penelitian sebagai berikut :

1. Metode Pengumpulan Data

a. Studi Lapangan

Metode ini sudah dipersiapkan dan dilakukan penulis dengan cara pengamatan langsung dengan aktifitas yang nyata dan obyektif selama saat masih aktif diatas kapal MT.PERLA

b. Studi Kepustakaan

Metode dengan menggunakan studi perpustakaan adalah penelitian pengumpulan data dengan memanfaatkan dan mempelajari serta memahami tulisan-tulisan yang ada hubungannya dengan kertas kerja ini baik itu buku-buku perpustakaan dan buku-buku pelajaran serta buku-buku panduan diatas kapal untuk melengkapi kertas kerja ini

BAB II

FAKTA DAN PERMASALAHAN

A. Fakta

MT.PERLA adalah salah satu jenis kapal *chemical tanker* milik perusahaan pelayaran *Superin Chemical (S)PTE.LTD* di Singapore, beroperasi di Asia Tenggara yang di *charter* oleh Petronas, Malaysia. Kapal ini memiliki bobot sebesar 6118 Ton. Dengan *type* mesin penggerak utama *MAKITA MITSUI MAN B&W 5L 35 MC Diesel Engine*. Kapal ini dapat berlayar dengan kecepatan rata-rata 12 mill/jam.

MT.PERLA merupakan salah satu kapal yang telah menerapkan sistem manajemen dalam pemeliharaan kapal, untuk menanggulangi kesulitan yang dialami dalam hal pemeliharaan kapalnya, agar terjamin keselamatan dan kelancaran operasional kapal, termasuk didalamnya keselamatan jiwa manusia dan lingkungannya.

Dengan penggantian *exhaust valve* sesuai pada *Planned Maintenance System (PMS)* yang beracuan pada *manual book* harus tepat waktu agar tidak terjadi masalah pada Main Engine saat bekerja. Tetapi dalam pelaksanaan dilapangan ternyata terdapat ketidak sesuaian pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan *standart system* perawatan terencana yang telah direncanakan oleh perusahaan.

Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah; Tidak tersedianya waktu yang cukup untuk melakukan perawatan terhadap *exhaust valve* pada *Main Engine, Job order*

kapal yang padat (Pelabuhan yang disinggahi terlalu banyak dengan waktu pelayaran yang singkat),Seringnya kapal berada di pelabuhan sehingga waktu perawatan tidak memadai (harus ada ijin dari operator pelabuhan setempat bila ingin melakukan bongkar mesin),dan banyaknya peralatan kapal yang rusak disebabkan oleh faktor usia kapal serta pengadaan suku cadang yang lamban.

1. Obyek Penelitian

Data-data dari kapal tempat penulis melakukan penelitian selama melaksanakan kerja sebagai *2nd Engineer* di atas kapal MT. PERLA adalah sebagai berikut :

Name of Ship	: PERLA
Kind of Vessel	: Chemical Tanker
Call Sign	: HOFC
Port Registry	: Panama
Classification Society	: KRS 1
Hull No.	: 5201
I M O Number	: 9258129
Official Number	: 30422-PEXT-2
Builder	: Shin Kurushima Dockyard Co ,Ltd
Date of Keel Laid	: 13-Dec-2001
Date of Delivery	: 17-Jun-2002
L.O.A	: 107, 99 Meter
L.B.P	: 102, 00 Meter
Breadth	: 16.80 Meter
Depth	: 8.40 Meter
Height above Keel	: 31.47 Meter
Bow to Bridge	: 85.30 Meter
Bow to manifold	: 25.00 Meter
Bridge front to Manifold	: 53.48 Meter

	Draft	Freeboard	Displacement	Dead Weight
Summer	6.03 Mtr	2.41 Mtr	8501.0 MT	6118.0 MT
Winter	5.90 Mtr	2.54 Mtr	8306.0 MT	5923.0 MT
Tropical	6.15 Mtr	2.29 Mtr	8696 MT	6313.0 MT
Lightship	2.02 Mtr	6.42 Mtr	2383.0 MT	-
Ballast	3.91 Mtr	4.53 Mtr	5268.0 MT	2885.0 MT

Gross Tonnage : 4374 Ton
 Nett Tonnage : 1729 Ton
 Dead Weight : 6118 Ton
 Type of Main Engine : Makita Mitsui Man B&W 5L35MC Diesel Engine
 Out of Main Engine : 4419 PS / 3250 KW
 Speed : 13.5 Knots
 Cargo - Framo : 14 Set X 200 m³/h x kg/cm²
 Cargo – Framo : 1 x 70 m³/h x kg/cm² (Emergency)
 Tank Cleanning P/P : 1 x 80 m³/h x kg/cm²

2. Fakta Kondisi

Proses pemeliharaan yang dilaksanakan oleh Awak Kapal dengan tugas yang tertulis dalam sistem manajemen perawatan sangat diperlukan, untuk mempertahankan kinerja yang efektif. Sesuai dengan jadwal yang penulis alami pada *ship maintenance plan machinery* dikapal *MT.PERLA*, seharusnya dilakukan *over*

haul /replace with new spare pada *exhaust valve* mesin induk silinder nomor 2 pada bulan Februari 2014 karena *running hour* telah mencapai 4000 jam kerja, akan tetapi perawatan tersebut tidak dilaksanakan dikarenakan tidak tersedianya waktu yang cukup untuk melakukan *over haul exhaust valve* silinder nomor 2, sehingga pada tanggal 20 April 2014, saat kapal sedang berlayar dari pelabuhan Singapura menuju Bangkok (Thailand) terjadi kerusakan pada *exhaust valve* nomor 2 yang menyebabkan mesin induk harus dimatikan sementara, kemudian KKM memerintahkan kepada segenap *crew* mesin untuk melakukan penggantian terhadap *exhaust valve Main Engine* tersebut, akibatnya terjadi penundaan pelayaran selama 3 jam. Dan masih banyak lagi yang terjadi gangguan-gangguan pada permesinan lainnya akibat dari pelaksanaan sistem pemeliharaan berencana (*Planned Maintenance System*) yang belum bisa berjalan dengan baik.

B. Permasalahan

1. Identifikasi masalah

Dari kondisi yang penulis ungkapkan diawal makalah ini maka yang menjadi pokok permasalahan penulis adalah Pelaksanaan *Planned Maintenance System* belum berjalan dengan baik khususnya untuk *exhaust valve* pada Mesin Induk di MT.PERLA sesuai dengan aturan yang dibuat oleh perusahaan, maka penulis mengidentifikasi permasalahan sebagai berikut :

- a. Munculnya goresan atau lubang-lubang pada permukaan *setting exhaust seat valve* dan *exhaust spindle valve* Mesin Induk

Dengan adanya goresan atau lubang-lubang pada permukaan setting *exhaust seat valve* dan *exhaust spindle valve* pada mesin induk, maka ketika langkah kompresi dimana *piston* bergerak dari *TMB* (Titik Mati Bawah) menuju ke *TMA* (Titik Mati Atas), udara dalam silinder yang dipampatkan mengalami kebocoran melalui lubang-lubang pada permukaan *exhaust seat valve* dan *exhaust spindle valve*, sehingga mengakibatkan pembakaran yang tidak sempurna.

b. Terjadi keausan pada *guide ring* dan *sealing ring* yang menyebabkan tekanan angin kontrol tidak maksimal dalam mendorong *valve spindle*

Guide ring dan *sealing ring* posisinya berada pada *piston* yang menempel di tengah-tengah *spindle valve* (*middle side*), *piston* ini berfungsi untuk mendorong *spindle valve* melalui tekanan angin kontrol antara 6 bar sampai 7 bar sehingga *spindle valve* tersebut dapat terdorong menuju *TMA* (Titik Mati Atas) dengan sempurna dan tepat waktu, maka ketika terjadi keausan pada *guide ring* dan *sealing ring*, tekanan angin kontrol pada piston tidak akan maksimal dalam mendorong *spindle valve* karena tekanan angin kontrol tadi lolos atau mengalami kebocoran melalui celah-celah dari *sealing ring* dan *guide ring* tersebut.

Dengan bocornya angin kontrol dalam mendorong *spindle valve* tadi maka proses menutupnya *spindle valve* berjalan lambat dan tidak tepat waktu sehingga muncullah suara *abnormal* pada *exhaust valve* yang diakibatkan oleh benturan antara *spindle valve* dengan *piston Main Engine*.

Ketika terjadi langkah kompresi, dimana *piston Main Engine* bergerak dari *TMB* (Titik Mati Bawah) menuju ke

TMA (Titik Mati Atas) ,normalnya pada posisi *TMA spindle valve* harus sudah tertutup, tetapi karena terlambatnya *spindle valve* dalam bergerak ke atas untuk menutup maka *piston Main Engine* akan mendorong *spindle valve* tersebut ke atas ,akibatnya muncul suara yang sangat keras ,yaitu suara benturan dari *spindle valve* dan *piston Main Engine*.

c. Patahnya *piston ring* pada pada *actuator exhaust valve* yang menyebabkan *spindle valve* tidak dapat terbuka dengan sempurna

Bagian silinder hidraulik pada *exhaust valve* terletak di atas silinder udara yang tersusun didalam rumah *exhaust valve* dan terikat oleh mur serta baut.Di bagian silinder hidraulik terdapat sebuah *piston* yang dilengkapi dengan dua *ring piston*.

Fungsi dari dua *ring piston* itu sendiri adalah membantu terciptanya tekanan minyak hidraulik yang maksimal ketika mendorong *spindle valve* kebawah dalam rangka menciptakan proses pembilasan udara yang sempurna.Apabila *ring piston* tersebut patah maka tekanan minyak hidraulik akan mengalami penurunan karena terjadi kebocoran minyak hydraulic melalui *ring piston* yang patah tersebut.

Dengan turunnya tekanan minyak hidraulik maka *spindle valve* tidak dapat terdorong dan terbuka dengan maksimal sehingga pembilasan udara pada Mesin Induk tidak akan tercipta dengan sempurna,dan bahkan akan menimbulkan suara *abnormal* yang diakibatkan oleh benturan antara *spindle valve* dan *piston*.Apabila *ring piston* patah ,maka *piston* tersebut tidak dapat terdorong oleh tekanan minyak hidraulik tersebut,bahkan penulis pernah

mengalami *piston* tersebut sudah lengket pada *valve housing* dari *exhaust valve* dikarenakan silinder hidraulik sudah tergores oleh *ring piston* yang patah tadi.

d. Spare part exhaust valve yang mutunya tidak baik (tidak original)

Sebuah mesin dirancang dan dibuat dari hasil analisis, perhitungan dan pengalaman yang telah diuji coba ketahanannya. Dengan demikian diharapkan mesin tersebut dapat beroperasi dengan kemampuan yang baik dan dapat diandalkan dalam jangka waktu yang lama tanpa adanya gangguan atau kerusakan-kerusakan yang berarti, dan pada akhirnya akan dapat berpengaruh terhadap kelancaran operasi kapal. Tetapi kenyataannya sering kita jumpai kejadian-kejadian atau gangguan-gangguan pada mesin tersebut yang dapat mengakibatkan masalah baik terhadap muatan maupun keselamatan para awak kapal itu sendiri. Hal ini salah satunya disebabkan karena kondisi *exhaust valve* yang sudah berulang kali direkondisi dalam penggunaannya, dengan sendirinya kondisi *exhaust valve* yang telah direkondisi mempunyai batas kemampuan. Dengan alasan ini perusahaan berusaha untuk menghemat biaya operasional kapal, akan tetapi dapat menyebabkan masalah lain yang besar seperti yang telah terjadi di kapal ini.

Di kapal *MT. PERLA* sering terjadi *exhaust valve* rusak sebelum jam kerjanya. Berhubung suku cadang baru belum di suplai maka terpaksa menggunakan yang sudah bekas pakai. Hal ini untuk menghindari kapal tidak dapat beroperasi, setelah diperiksa dalam surat tanda terima barang disitu tercantum bahwa suku cadang tersebut berasal

dari Korea bukan dari Jepang (*Genuine Parts*) sebagai negara asal pembuat mesin aslinya. Sewaktu ditanyakan ke kantor memang dibenarkan kalau suku cadang tersebut berasal dari Korea membuat suku cadang berdasarkan lisensi dari pabrik aslinya.

Alasan perusahaan memakai material lisensi adalah harganya murah dan mudah didapat. Kalau waktu pemesanan suku cadang asli bisa sampai tiga bulan, yang lisensi hanya memakan waktu satu bulan saja.

e. Keberadaan Kapal Di Terminal yang tidak memungkinkan untuk melakukan perbaikan dan perawatan

Lingkungan yang dimaksud dalam tulisan ini yaitu keadaan dan situasi pada saat kapal sedang menghadapi masalah. Sebelumnya telah dijelaskan kendala – kendala yang dihadapi pihak kapal sebagai pelaksana perawatan. Situasi dan kondisi terminal pada saat itu sangat tidak memungkinkan untuk melakukan perbaikan atau perawatan mesin induk. Untuk itu kembali pihak kapal harus dapat membaca situasi setempat untuk menghindarkan hal – hal yang tidak diinginkan.

Konsultasi dengan pihak kantor pusat harus dilakukan jika kondisi kapal sudah benar – benar berada dalam keadaan darurat. Masalah keadaan terminal ini sering dianggap remeh tetapi dapat menimbulkan hal – hal yang tidak diharapkan.

Dalam hal ini Kepala Kamar Mesin dan Nakhoda harus dapat membuat keputusan dan tindakan yang tepat karena waktu yang sangat sempit dalam melaksanakan

perawatan harus dapat dipergunakan dengan sebaik – baiknya. Pihak kapal harus bijak dalam mengatur jadwal perawatan dan perbaikan dengan perhitungan tindakan yang tepat dari Nakhoda dan Kepala Kamar Mesin. Jika pelabuhan tidak memungkinkan karena adanya peraturan pelabuhan setempat bahwa kapal harus selalu berada dalam keadaan siap untuk olah gerak, maka Nakhoda harus meminta kepada pihak perusahaan supaya diberikan waktu untuk melakukan perbaikan pada mesin induk setelah kegiatan bongkar muat selesai.

2. Permasalahan Utama

Dari identifikasi masalah yang penulis utarakan di atas ditemukan permasalahan utama yang akan penulis bahas yaitu :

- a. **Munculnya goresan atau lubang-lubang pada permukaan *setting exhaust seat valve* dan *exhaust spindle valve* Mesin Induk**
- b. **Terjadi keausan pada *guide ring* dan *sealing ring* yang menyebabkan tekanan angin kontrol tidak maksimal dalam mendorong *valve spindle***

BAB III

PEMBAHASAN

A. Landasan Teori

Dalam perawatan kapal diperlukan ketelitian dan kemahiran dari para masinis dalam menganalisa faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya ketidaksesuaian perawatan berencana tersebut. Hal ini memerlukan pengalaman dan teori yang cukup. Terlambatnya penyediaan suku cadang menyebabkan banyak permasalahan yang apabila tidak cepat dapat teratasi dengan segera dapat menghambat sistem perawatan berencana yang berakibat pada tidak optimalnya kinerja mesin.

1. Prinsip dasar Mesin Induk 2 tak

a. Gambaran Umum

Motor diesel 2 tak adalah motor diesel yang setiap 2 langkah torak atau 1 putaran poros engkol akan dihasilkan 1 usaha / tenaga untuk memutar poros engkol.

Dibandingkan dengan motor diesel 4 tak, maka pada motor diesel 2 tak disimpulkan bahwa proses atau langkah pemasukan udara dan langkah pembuangan gas bekas pembakaran disatukan dalam proses pembilasan.

Secara teori perhitungan maka motor diesel 2 tak terhadap motor diesel 4 tak dengan ukuran dan langkah torak yang sama dan waktu yang sama akan

dihasilkan daya yang lebih besar yaitu 2 kalinya. Tetapi proses pembilasan serta proses pembakaran bahan bakar didalam silinder tidak sesempurna dibanding motor diesel 4 tak.

Seperti kita ketahui bahwa pada motor diesel 2 tak pembilasan gas buang oleh udara tidak menghasilkan pembilasan yang maksimum dimana masih terdapatnya sisa-sisa gas pembakaran didalam ruang silinder akan mengakibatkan tidak atau kurang sempurnanya proses pembakaran ,sehingga pemakaian bahan bakar menjadi boros pada tiap jam,oleh karena itu beberapa maker atau pabrik pembuat mesin telah di *design* beberapa sistem pembilasan antara lain :

- 1) Pembilasan melintang / *Cross scavenging* atau *direct scavenging*
- 2) Pembilasan memutar / *Loop scavenging*
- 3) Pembilasan membalik / *Reverse scavenging*
- 4) Pembilasan memanjang / *Uniflow scavenging*

Diantara beberapa sistem pembilasan dapat disimpulkan bahwa pembilasan memanjang / *Uniflow scavenging* dapat dianggap yang terbaik dengan alasan :

1. Udara pembilasan bergerak satu kali langkah torak sedangkan *type* yang lain dua kali langkah torak
2. Udara pembilasan bergerak atau mengalir dari bawah ke atas sehingga pembilasan mencapai lebih dari 90% karena tidak adanya sudut-sudut mati

3. Dengan diameter yang sama dan daya yang sama maka langkah torak dapat diperbesar sehingga Rpm (Rotation per minute) lebih kecil berarti slip baling-baling juga kecil, pemakaian bahan bakar lebih hemat
4. Jarak lubang udara bilas terhadap lubang gas buang cukup jauh sehingga tidak terjadi ketegangan bahan pada silinder *liner*. Dengan kata lain silinder *liner* lebih awet

(Endrodi : 2010 hal.3-6)

b. Proses yang berlangsung pada *exhaust valve* mesin induk

Langkah-langkah tersebut adalah :

1. Torak atau *piston* bergerak dari TMB (Titik Mati Bawah) menuju TMA (Titik Mati Atas) pada saat itu terjadi proses pembilasan gas buang sekaligus pengisian udara kedalam silinder dan diteruskan dengan proses kompresi atau pemampatan udara
2. 10° sebelum TMA (Titik Mati Atas) sampai dengan 10° sesudah TMA, minyak bahan bakar dikabutkan sehingga terjadilah pembakaran atau ledakan didalam ruang kompresi. Torak atau piston bergerak dari TMA menuju TMB sebagai langkah usaha yang bertenaga untuk memutar poros engkol.

(Endrodi : 2010 hal.3)

2. Komponen-komponen utama pada *exhaust valve* mesin induk *MT.PERLA*

Exhaust valve merupakan salah satu bagian dari *Main Engine* yang tersusun dari komponen-komponen utama ,diantaranya adalah :

a. *Valve spindle*

Valve spindle merupakan bagian yang bergerak dari *exhaust valve*, berfungsi untuk membuka katup pada proses pembilasan udara dimana *valve spindle* bergerak kebawah dengan dorongan minyak hidrolik.

Selain itu *valve spindle* juga berfungsi untuk menutup katup hingga rapat pada proses kompresi yaitu ketika *valve spindle* bergerak dari bawah ke atas dengan dorongan tekanan angin kontrol

b. *Valve Seat*

Valve seat merupakan bagian yang tidak bergerak dari *exhaust valve* , berfungsi untuk membantu proses kompresi atau pemampatan udara.

Oleh karena itu permukaan dari *seat valve* tersebut harus benar-benar rata dan kedap agar udara yang dikompresikan tidak bocor melalui goresan atau lubang-lubang pada permukaan *setting seat valve*.

c. *Piston Complete (Top Side)*

Piston Complete (Top Side) merupakan bagian yang bergerak dari *exhaust valve* , berfungsi untuk membantu proses bergeraknya *spindle valve* kebawah

dalam rangka proses pembilasan dengan dorongan minyak hidrolik.

Piston ini juga dilengkapi dengan dua *piston ring* yang berfungsi untuk membantu terciptanya tekanan minyak hidrolik yang maksimal ketika mendorong *spindle valve* kebawah dalam rangka menciptakan proses pembilasan udara yang maksimal.

d. *Piston (Midle Side)*

Piston ini berada di tengah-tengah *spindle valve (Midle Side)* tepatnya dibagian silinder udara pada *exhaust valve* dan berfungsi untuk mendorong *spindle valve* melalui tekanan angin kontrol antara 6 bar sampai 7 bar sehingga *spindle valve* tersebut dapat terdorong menuju TMA (Titik Mati Atas) dengan tepat waktu.

3. Proses kerja *exhaust valve* Mesin Induk di MT.PERLA

a. Posisi *exhaust valve* pada saat proses pembilasan gas buang sekaligus pengisian udara kedalam silinder

Pada saat proses pembilasan posisi *spindle valve* berada dibawah atau katub terbuka sehingga sisa pembakaran dan udara bilas keluar melalui katub yang terbuka, kemudian Torak atau *Piston* bergerak dari TMB menuju TMA ,diteruskan dengan proses kompresi atau pemampatan udara .Pada posisi tersebut *spindle valve* bergerak ke atas dengan bantuan tekanan angin kontrol sehingga posisi katub tertutup rapat antara *spindle valve* dan *seat valve* .

- b. Posisi *exhaust valve* pada saat proses langkah usaha yang bertenaga untuk memutar poros engkol

Dengan tertutupnya katub buang ,kemudian terjadilah pemampatan udara seiring dengan pengabutan bahan bakar sehingga terjadilah ledakan atau pembakaran didalam ruang kompresi .

Torak bergerak dari TMA menuju TMB sebagai langkah usaha yang bertenaga untuk memutar poros engkol.Bersamaan dengan proses tersebut *spindle valve* bergerak dari atas menuju ke bawah dengan tekanan minyak hidraulik untuk membuka katup buang sehingga sisa pembakaran dan udara bilas dapat keluar melalui katub buang tersebut.

B. Analisis Penyebab Masalah

- a. Munculnya goresan atau lubang-lubang pada permukaan setting exhaust seat valve dan exhaust spindle valve Mesin Induk

Penyebabnya adalah :

1. Udara bilas yang masuk ke silinder kurang bersih ,masih terdapat kandungan air yang tercampur dengan udara.

Pada proses pembilasan ,udara yang dihasilkan harus benar-benar bersih dan tidak boleh tercampur dengan air ,karena air ini akan menjadi panas ketika berlangsungnya proses kompresi sehingga panas tadi menyebabkan kerusakan yaitu munculnya goresan atau

lubang-lubang pada permukaan *setting exhaust seat valve* dan *exhaust spindle valve*.

Udara yang di *supply* atau dimasukkan kedalam ruang pembakaran (silinder) berasal dari udara yang berada dikamar mesin,udara tersebut dihisap oleh *turbo charger* kemudian didinginkan oleh sebuah *intercooler* ,setelah didinginkan udara tadi masuk ke ruang penerima udara bilas (*scavenging air receiver*) dan diteruskan ke ruang pembilasan atau pembakaran didalam silinder *liner*.

Tetapi untuk melakukan start awal mesin dan ketika putaran mesin masih dibawah 155 Rpm (Rotation per minute) diperlukan *blower* bantu (*auxilliary blower*) untuk menghisap udara dari *intercooler* dan ditekan ke ruang pembilasan atau pembakaran.

Kembali ke masalah awal,kenapa udara bilas yang masuk ke dalam silinder masih terdapat kandungan air ? Ternyata air tersebut berasal dari dalam *intercooler* yang sudah mengendap lama dikarenakan *drain valve* ruang udara pada *intercooler* tidak pernah di check dan dibersihkan,sehingga air tersebut ikut masuk kedalam ruang pembilasan.

2. Dikarenakan kelelahan bahan atau sudah melewati batas jam kerja (***Running Hour***) ***exhaust valve*** tersebut

Penulis telah mengemukakan dari awal,bahwa proses pemeliharaan yang dilaksanakan oleh Awak Kapal dengan tugas yang tertulis dalam sistem manajemen perawatan sangat diperlukan, untuk

mempertahankan kinerja yang efektif. Sesuai dengan jadwal yang penulis alami pada *ship maintenance plan machinery* dikapal *MT.PERLA*, seharusnya dilakukan *over haul /replace with new spare* pada *exhaust valve* mesin induk silinder nomor 2 pada bulan Februari 2014 karena *running hour* telah mencapai 4000 jam kerja. Perawatan tersebut tidak dilaksanakan, dikarenakan tidak tersedianya waktu yang cukup untuk melakukan *over haul exhaust valve* silinder nomor 2, sehingga pada tanggal 20 April 2014, saat kapal sedang berlayar dari pelabuhan Singapura menuju Bangkok (Thailand) terjadi kerusakan pada *exhaust valve* nomor 2 yang menyebabkan mesin induk harus dimatikan sementara, dan diganti dengan suku cadang yang telah disiapkan.

Hal inilah yang penulis maksudkan, bahwa telah terjadi kelelahan bahan pada *exhaust valve* karena seharusnya *exhaust valve* tersebut sudah diganti dengan suku cadang yang baru tetapi pada kenyataannya *exhaust valve* tersebut masih dipakai padahal sudah melewati batas jam kerjanya, maka wajar jika terjadi kerusakan pada *exhaust valve* tersebut.

b. Terjadi keausan pada *guide ring* dan *sealing ring* yang menyebabkan tekanan angin kontrol tidak maksimal dalam mendorong *valve spindle*,

Penyebabnya adalah ;

1. Bahan atau material dari *guide ring* dan *sealing ring* yang digunakan mutunya tidak sesuai *spare part* aslinya

Pihak kapal akan mengajukan daftar suku cadang yang diperlukan kemudian pihak perusahaan akan

mengadakan seleksi mulai dari suku cadang yang paling diperlukan sampai yang belum atau tidak terlalu mendesak kebutuhannya. Setelah itu diadakan pemesanan kepada pihak penjual suku cadang atau pembuat mesin. Jika sistem pemesanan suku cadang berdasarkan harganya, yang lebih murah akan dipesan lebih dahulu dan yang termahal dipesan paling terakhir padahal sudah sangat diperlukan, maka akan berakibat fatal karena kerusakan material tidak memandang harga.

Di kapal MT. PERLA sering terjadi kerusakan pada *exhaust valve* Mesin Induk khususnya dibagian *guide ring* dan *sealing ring* sebelum jam kerjanya. Berhubung suku cadang asli belum disuplai maka terpaksa menggunakan suku cadang yang tidak asli.

Hal ini untuk menghindari kapal tidak dapat beroperasi, setelah diperiksa dalam surat tanda terima barang disitu tercantum bahwa suku cadang tersebut berasal dari Korea bukan dari Jepang sebagai negara asal pembuat mesin aslinya. Sewaktu ditanyakan ke kantor memang dibenarkan kalau suku cadang tersebut berasal dari Korea yang membuat suku cadang berdasarkan lisensi dari pabrik aslinya.

Alasan perusahaan memakai material lisensi adalah harganya murah dan mudah didapat. Kalau waktu pemesanan suku cadang asli bisa sampai tiga bulan, yang lisensi hanya memakan waktu satu bulan saja.

2. Angin kontrol yang digunakan untuk mendorong piston pada *exhaust valve* masih terdapat kandungan air.

Dengan masuknya air pada ruang silinder udara dan mendorong *piston* pada *exhaust valve* secara terus

menerus maka terjadilah gesekan antara air tersebut dengan *guide ring* dan *sealing ring* sehingga mengakibatkan *guide ring* dan *sealing ring* rusak.

Ketika *sealing ring* dan *guide ring* rusak ,tekanan angin kontrol tadi lolos atau mengalami kebocoran sehingga tekanan angin kontrol dalam mendorong *spindle valve* mengalami keterlambatan dan munculah suara *abnormal* pada *exhaust valve* yang diakibatkan oleh benturan antara *spindle valve* dengan *piston Main Engine*.

C. Analisis Pemecahan Masalah

a. Munculnya goresan atau lubang-lubang pada permukaan *setting exhaust seat valve* dan *exhaust spindle valve* Mesin Induk

Penyebabnya adalah ;

- 1) Udara bilas yang masuk ke ke silinder kurang bersih ,masih terdapat kandungan air yang tercampur dengan udara

Pemecahan masalahnya adalah ;

- a) Bersihkan Ruang udara bilas tiap bulan

Karena banyaknya karbon (sisa pembakaran) yang bercampur dengan air dalam ruang udara bilas ,maka ruangan ini minimal dalam sebulan sekali dibersihkan dengan memakai minyak tanah atau solar hingga bersih dan kering,sebab bila hal ini terlambat dilakukan maka kotoran-kotoran ini akan membentuk endapan-endapan yang berupa lumpur.

Endapan lumpur tersebut suatu saat dapat terbakar dan juga sangat mengganggu aliran udara bilas dan proses pembakaran dalam silinder.

b) Bersihkan atau check *drain valve* (katub cerat) ruang udara bilas

Hal ini perlu dilakukan sebab sesuai dengan pengalaman penulis, katub ini sering tersumbat oleh kotoran-kotoran yang berupa lumpur ,dari sisa-sisa pembakaran yang tercampur dengan oli dan air sehingga kotoran-kotoran yang lainnya tidak dapat mengalir keluar ,katub ini pada saat berlayar dibuka $\frac{1}{4}$ putaran ,dengan tujuan agar kotoran-kotoran dapat keluar dan udara bilas tidak terlalu banyak keluar,tetapi pada saat Mesin Induk berhenti atau di pelabuhan katub ini harus dibuka penuh agar kotoran-kotoran lebih mudah keluar.

c) Bersihkan atau *check drain valve* (katub cerat) ruang udara pada *intercooler*

Seperti yang telah penulis jelaskan di atas, bahwa udara yang di *supply* atau dimasukkan kedalam ruang pembakaran (silinder) berasal dari udara yang berada dikamar mesin,udara tersebut dihisap oleh *turbo charger* kemudian didinginkan oleh sebuah *intercooler* ,setelah didinginkan udara tadi masuk ke ruang penerima udara bilas (*scavenging air receiver*) dan diteruskan ke ruang pembilasan atau pembakaran didalam silinder *liner*.

Didalam *intercooler* udara bilas tadi didinginkan oleh media air tawar sebelum di alirkan lagi kedalam silinder atau ruang pembakaran.Nah ketika didalam *intercooler* inilah tidak menutup kemungkinan udara yang didinginkan tercampur dengan air,oleh karena itu sebaiknya *engine crew* selalu membersihkan atau membuang kandungan air udara bilas didalam *intercooler* melalui *drain valve* (katub cerat) sisi

udara bilas agar tercipta udara bilas yang bersih dan tidak tercampur dengan air.

- 2) Dikarenakan kelelahan bahan atau sudah melewati batas jam kerja (*Running Hour*) *exhaust valve* tersebut

Pemecahan masalahnya adalah ;

- a) Memaksimalkan pelaksanaan *PMS* (*Planned Maintenance System*) agar jam kerja dari *exhaust valve* tidak melampaui batas.

Untuk memaksimalkan pelaksanaan *PMS* pada *exhaust valve* agar tidak melampaui batas jam kerja, perlu dilaksanakan hal-hal sebagai berikut diantaranya adalah ; Dilaksanakannya *Sistem Controlling* suku cadang terhadap *PMS*, Melakukan komunikasi dan koordinasi yang baik antara pihak Kapal dengan pihak perusahaan untuk penggantian *exhaust valve* sebelum jam kerjanya habis.

Koordinasi adalah salah satu faktor yang sangat penting untuk menunjang keberhasilan setiap pekerjaan sesuai dengan yang diharapkan. Mengingat perbaikan dan perawatan adalah persoalan yang tidak bisa ditunda-tunda, maka untuk perbaikan dan perawatan dibutuhkan suatu koordinasi yang baik antara pihak perusahaan dengan pimpinan diatas kapal, agar tercapai pertukaran informasi yang baik dan akurat.

Untuk melakukan perbaikan dan perawatan kita harus berkoordinasi, yang tidak kalah penting mengenai waktu untuk melakukan perawatan dan perbaikan yang terbentur dengan jadwal operasional kapal yang padat. Agar tidak mengganggu operasional kapal maka dengan adanya koordinasi yang baik antara pihak perusahaan dan pihak kapal akan terwujudnya perawatan dan perbaikan yang

sesuai dengan jadwal PMS dan operasional kapal menjadi lancar.

- b) Melakukan komunikasi yang baik antara pihak kapal dan pihak Perusahaan dalam hal pengadaan suku cadang

Rusaknya *exhaust valve* juga dipengaruhi oleh keterlambatan *supply* suku cadang diatas kapal sehingga mengakibatkan jam kerja *exhaust valve* melewati batas.

Dengan komunikasi yang baik antara pihak perusahaan dan pihak kapal dalam pengadaan suku cadang akan mengurangi dan memperkecil kesalahan dalam proses pengadaan suku cadang, hal ini dapat dilakukan komunikasi mulai dari ;Jumlah suku cadang yang dibutuhkan dengan kondisi ketahanan suku cadang tersebut,Pelaksanaan pencatatan pemakaian atau pembukuan, dan segala macam bentuk administrasi yang diperlukan antara kapal dan perusahaan

- b. Terjadi keausan pada *guide ring* dan *sealing ring* yang menyebabkan tekanan angin kontrol tidak maksimal dalam mendorong *valve spindle***

Penyebabnya adalah ;

- 1) Bahan atau material dari *guide ring* dan *sealing ring* yang digunakan mutunya tidak sesuai *spare part* aslinya

Pemecahan masalahnya adalah ;

- a) Melakukan penggantian *guide ring* dan *sealing ring* dengan bahan atau material yang asli

Suku cadang yang asli atau dibuat oleh pabrik pembuat mesin mempunyai daya tahan yang cukup lama sebagaimana yang tertulis dalam buku instruksi. Pada waktu

pemasangan tidak akan ada kendala karena ukuran – ukurannya sama dengan suku cadang yang akan diganti, sehingga pekerjaan penggantian tidak akan memakan waktu terlalu lama dan dapat diperkirakan. Pemakaian suku cadang asli tidak akan menimbulkan masalah kalau dikerjakan dengan benar dan oleh personil yang berpengalaman.

- b) Membuat permintaan spare part yang asli kepada perusahaan disertai alasan-alasan yang kuat berdasarkan kenyataan yang terjadi diatas kapal

Suku cadang adalah bahan – bahan yang dipakai sebagai komponen – komponen mesin yang telah dirangkai menjadi satu untuk mesin utuh. Apakah itu sebagai mesin induk, mesin bantu atau pesawat – pesawat kapal lainnya.

Suku cadang ini ada yang harus diganti secara berkala karena mempunyai masa pakai yang terbatas. Pada suku cadang yang berputar atau bergesekan akan timbul keausan sehingga harus diganti secara berkala. Pabrik pembuat mesin biasanya telah menentukan berapa banyak jam kerja sebuah komponen mesin dapat dipakai. Apabila telah melebihi jam kerja yang sudah ditentukan komponen tersebut belum diganti maka sewaktu – waktu dapat timbul masalah. Masalah ini dapat timbul disaat – saat yang tidak diinginkan, sebaiknya pemeriksaan rutin harus dilaksanakan. Adanya suku cadang yang cukup diatas kapal dan deteksi dini akan dapat menghindari terjadinya hal – hal yang tidak diinginkan.

Yang perlu diperhatikan adalah sebaiknya *crew* kapal meminta suku cadang yang asli karena mempunyai daya tahan yang cukup lama sebagaimana yang tertulis dalam buku instruksi. Selain itu ketika membuat permintaan suku

cadang asli hendaklah disertai alasan-alasan yang kuat sesuai dengan kondisi permesinan diatas kapal agar perusahaan bisa memahaminya demi kelancaran pengoperasian kapal.

- c) Angin kontrol yang *disupply* untuk menekan *piston* pada *exhaust valve* masih terdapat kandungan air.

Pemecahan masalahnya adalah ;

- a) Bersihkan atau buang kandungan air didalam botol angin melalui *drain valve*

Pengaruh adanya air dalam sistem telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka disini penulis hanya mengupas tentang pencegahan adanya air

Karena kompresor berjalan secara otomatis kalau tekanan udara turun sampai 21 kg/cm^2 , kompresor akan jalan sampai tekanan botol udara 28 kg/cm^2 kemudian mati. Dengan seringnya mati / hidup kompresor tersebut, maka udara yang masuk ke botol udara mengandung air kondensat, oleh sebab itu setiap 1 s/d 2 jam harus dilakukan penceceratan untuk menghilangkan kandungan air yang ada didalam botol udara.

- b) *Check* kondisi dari *Main Air Compressor* pastikan tidak ada kandungan air yang masuk ke system udara pada kompresor

Main Air Compressor merupakan salah satu pesawat bantu yang sangat penting diatas kapal karena menghasilkan udara bertekanan yang berpengaruh besar sekali terhadap pengoperasian dan perawatan permesinan diatas kapal

Biasanya pada *Main Air Compressor* dipasang *drain* udara pada sisi tekan kompresor udara. Maka pada saat kompresor jalan, air yang ikut di udara akan

terpisah dengan sendirinya dan tidak masuk ke botol udara.

Selain itu perawatan *low pressure valve* dan *high pressure valve* pada *Main Air Compressor* juga sangat penting sekali karena sangat berpengaruh terhadap hasil produksi udara bertekanan tersebut.



BAB IV

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada makalah ini, secara garis besar penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk mempertahankan kondisi *setting exhaust seat valve* dan *exhaust spindle valve* Mesin Induk, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan cara membersihkan sisi udara pada *Intercooler* dari kandungan air.
2. Untuk mencegah keausan pada *guide ring* dan *sealing ring* maka diupayakan udara kontrol yang masuk ke ruang silinder udara pada *exhaust valve* harus bersih dari kandungan air.
3. Supaya udara bilas yang masuk *cylinder* tetap bersih maka ruang pembilasan (*scavenging air*) harus bersih dari karbon (sisa pembakaran) dan kotoran lainnya.
4. Dengan dilakukannya pengecekan secara berkala pada katub-katub cerat ruang pembilasan dan *intercooler* maka terciptalah udara bersih yang akan digunakan untuk proses pembakaran.
5. Kondisi *setting exhaust seat valve* dan *exhaust spindle valve* yang tergores atau berlubang sangat berpengaruh sekali terhadap hasil pembakaran suatu mesin

B. SARAN - SARAN

1. Sebaiknya udara bilas yang di *supply* kedalam ruang silinder harus benar-benar terbebas dari kandungan air karena untuk mempertahankan kondisi *setting exhaust seat valve* dan *exhaust spindle valve* agar tetap kedap dan rapat.
2. Melakukan pengecekan terhadap botol udara dengan membuang kandungan air melalui katub cerat agar angin kontrol yang masuk ke ruang silinder udara *exhaust* benar-benar bersih sehingga tidak menyebabkan keausan pada *guide ring* dan *sealing ring*.
3. Membersihkan ruang pembilasan udara pada Mesin Induk setiap sebulan sekali agar udara bilas yang masuk tetap bersih dan menghasilkan pembakaran yang sempurna.
4. Melakukan pembersihan pada ruang pembilasan dan Intercooler saat kapal beroperasi agar kotoran-kotoran yang didalam dapat keluar dan untuk mengecek kondisi katub cerat tersebut.
5. Sebaiknya kondisi *setting exhaust seat valve* dan *exhaust spindle valve* harus benar-benar kedap karena berpengaruh sekali terhadap hasil pembakaran.



DAFTAR PUSTAKA

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

Jatim Rozaimi, M.Mar (2003), ***Kodifikasi Manajemen Keselamatan Internasional (ISM Code), Edisi (2002), Jakarta***, Penerbit Yayasan Bina Citra Samudra

Moejiman. R, SH, ***Pedoman Penulisan Makalah Profesi Kepelautan***, edisi ke.1, cetakan pertama, Jakarta, penerbit BP3IP.

Rachmat.K.Bachrun Dr.Ir, ***Maintenance Manajemen***, Loka Datamas Indah Jakarta, 1993.

Sukoco, Zainal Arifin, ***Teknologi Motor Diesel*** (Bandung Alfabeta, 2013).

.....Biro Klasifikasi Indonesia. (1978). **Peraturan Klasifikasi dan Konstruksi Kapal Laut**. Jakarta: Kantor Pusat BKI.

