

IDENTIFIKASI GANGGUAN KATUP GAS BUANG MESIN INDUK DI MT. MARTHA TENDER

Dony A. N.^a, Sumarno PS^b dan Fitri Kensiwi^c

^aTaruna (NIT.5024963.T) Program Studi Teknika PIP Semarang

^bDosen Program Studi Teknika PIP Semarang

^cDosen Matematika PIP Semarang

ABSTRAK

Katup buang adalah salah satu jenis katup yang merupakan komponen utama pada mesin diesel baik itu empat-tak maupun dua tak yang berfungsi sebagai katup untuk membuka dan menutup aliran dari gas sisa-sisa hasil pembakaran yang keluar dari dalam silinder atau ruang pembakaran menuju ke exhaust valve manifold. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penyebab terjadinya gangguan pada klep gas buang mesin induk. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Diskriptif Kualitatif dengan USG sebagai metode untuk menentukan prioritas dari masalah yang ada. Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah faktor apa yang menyebabkan gangguan katup gas buang, bagaimana upaya yang dilakukan terhadap masalah yang ada. Hasil yang diperoleh dari identifikasi penelitian menunjukkan bahwa terjadinya kebocoran kompresi pada klep gas buang mesin induk. Identifikasi penelitian tersebut maka didapatkan penyebab dari kebocoran adalah adanya keausan antara spindle dan seating, kelebihan jam kerja dan kurangnya pendinginan. Faktor penyebab kerusakan ini dapat dihindari apabila dilakukan penggerindaan, perawatan sesuai jam kerja dan pembersihan jalannya air pendingin.

Kata kunci : *katup gas buang, mesin induk kapal, sistem hidrolik*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada hakikatnya kapal mempunyai mesin induk penggerak utama yang dipergunakan untuk memutar baling-baling kapal, sehingga kapal dapat berlayar dari satu pelabuhan ke pelabuhan lain. Mesin induk di kapal mempunyai komponen-komponen pendukung yang bekerja sesuai fungsinya masing-masing guna menunjang kelancaran kerja mesin induk, komponen ini antara lain adalah katup gas buang. Katup gas buang adalah suatu komponen mesin induk yang berfungsi sebagai pintu keluarnya gas hasil pembakaran di dalam silinder. Pada kapal tempat melakukan penelitian menggunakan mesin induk dengan jenis Motor Diesel 2 tak diesel engine with exhaust 6 cylinder, tipe motor diesel yaitu Hitachi MAN B&W 6S50MC,

katup buang pada jenis ini menggunakan sistem hidrolik.

Pada saat mesin induk bekerja normal, suara yang ditimbulkan terdengar halus dan *temperature* gas buang rata-rata setiap silinder pada saat *Full Away* adalah 340-380°C. Kelebihan dari katup jenis ini yaitu karena massa total yang bergerak jauh lebih kecil, maka katup dapat di buka lebih cepat, pada sistem penggerak tidak terjadi gaya samping sehingga keausan pada penghantar katup menjadi berkurang.

Pada saat kapal melakukan pelayaran dari Bali (Indonesia) menuju Balikpapan (Indonesia) pada tanggal 12 November 2016 tepatnya berada di Selat Lombok, pada saat itu Penulis bersama Masinis II sedang melakukan serah terima tugas jaga laut dengan Masinis I yang tepatnya pada pagi hari yaitu serah terima jaga 00.00-04.00 pada 04.00-08.00 mesin induk mengalami gangguan kerja katup gas buang yaitu mesin

induk harus diturunkan RPM (*Revolutions Per Minute*) secara tiba-tiba dikarenakan terjadi suara dentuman dan temperatur gas buang mengalami kenaikan.

Dari kejadian tidak normalnya temperatur dan terjadinya suara dentuman, adanya kemungkinan-kemungkinan diantaranya, kerusakan actuator dengan, adanya keausan spindel, dan kerusakan pada *non-return valve*. Yang menyebabkan mesin induk penggerak utama berhenti beroperasi sementara, dan harus dilakukan pengecekan.

Berdasarkan kejadian tidak normalnya temperature gas buang mesin induk penggerak utama yang dialami penulis diatas kapal saat melakukan praktik laut, penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul : “Identifikasi gangguan katup gas buang mesin induk di MT. Martha Tender”.

B. Perumusan Masalah

Untuk mendapatkan kerja yang maksimal pada mesin penggerak utama di atas kapal, katup gas buang mengalami gangguan dan hambatan dalam pengoperasian mesin induk. Agar katup gas buang dapat bekerja dengan baik maka gangguan dan hambatan tersebut harus dicari solusinya. Berdasarkan uraian di atas, maka dapat diambil beberapa pokok masalah agar dalam penulisan penelitian ini tidak menyimpang dan untuk memudahkan dalam mencari solusi permasalahan. Adapun perumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Faktor apa yang mempengaruhi terjadinya gangguan katup gas buang mesin induk ?
2. Bagaiman upaya yang dilakukan untuk mencegah terjadinya gangguan katup gas buang terhadap mesin induk ?

C. Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini nantinya dijelaskan faktor penyebab gangguan dan bagaimana upaya untuk mengatasi pada katup gas buang terhadap kerja mesin penggerak utama di atas kapal. Agar masalah yang akan dibahas menjadi spesifik dan tidak

terlalu luas untuk menghindari terjadinya perluasan pembahasan maka penulis membatasi masalah khusus pada faktor dan cara penanggulangan pada gangguan yang mempengaruhi sistem operasional katup gas buang terhadap mesin penggerak utama.

D. Tujuan Penelitian

Karena katup gas buang sangatlah penting dalam pengoperasian mesin induk, karena tenaga yang dihasilkan mesin induk juga karena adanya bagian katup gas buang yang membuka dan menutup. Hal ini yang akan menunjang kelancaran dalam pelayaran oleh karena itu perawatan dan perbaikan. Adapun tujuan dan maksud dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi terjadinya gangguan dalam sistem operasional katup gas buang mesin induk.
2. Dapat mengetahui cara mengantisipasi gangguan katup gas buang terhadap mesin induk.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

- Katup gas buang
 - a. Pengertian

Katup gas buang adalah salah satu jenis katup yang terdapat pada motor *diesel* baik itu 4 tak maupun 2 tak yang berfungsi sebagai lintasan udara untuk membuka jalan keluar dari gas hasil pembakaran keluar dari dalam ruang kompresi. Klep / katup buang (*exhaust valve*) adalah katup yang berfungsi membuka-tutup saluran buang (*exhaust manifold*) untuk mengeluarkan gas sisa pembakaran (Abiding : 2011). Menurut (Manen : 1997) *Exhaust Gas* adalah gas buang yang berasal dari hasil pembersihan induk.

Katup gas buang adalah salah satu katup yang terdapat pada mesin *diesel* dua langkah atau mesin *diesel* empat langkah katup ini berfungsi sebagai pintu keluarnya gas hasil

pembakaran di dalam silinder serta menjamin agar gas hasil pembakaran di dalam silinder dapat keluar secara optimal.

Katup ini memiliki kondisi kerja yang terstruktur secara mekanis yang tahan terhadap suhu gas buang yang tinggi dan benturan metal dengan metal. Katup terdiri dari sebuah piringan kepala yang memiliki batang memanjang dari tengah piringan kepala di satu sisinya. Sisi pinggiran kepala katup yang berdekatan dengan batang katup pada sudut 45° - 30° . Katup pada dudukannya juga dilengkapi dengan lubang-lubang jalannya air pendingin.

b. Bagian mekanik katup gas buang

Katup gas buang mempunyai bagian-bagian yang dapat diuraikan menjadi beberapa komponen utama, yaitu:

- 1) Kepala Katup
- 2) Rumah katup (*valve housing*)
- 3) Batang katup (*valve spindle*)

Di bagian atas katup terdapat dua torak yang terpasang, yaitu:

- a) Torak udara (*air piston*)
- b) Torak hidrolik (*hydraulic piston*)

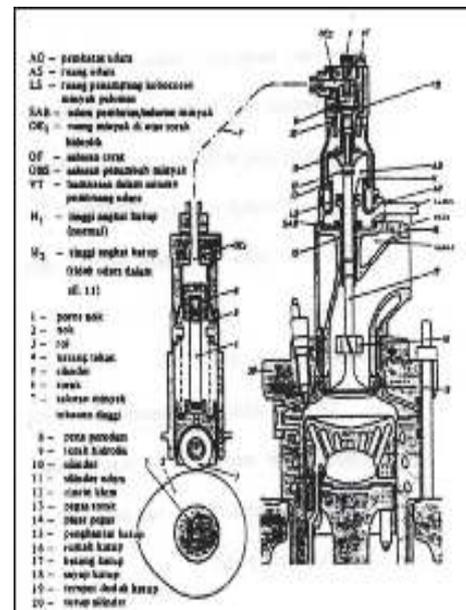
- 4) Kunci penahan pegas
- 5) Batang penumbuk katup
- 6) Dudukan katup (*seating valve*)
- 7) Pengangkat katup

c. Mekanisme penggerak katup

Penggerak katup digunakan untuk menunjukkan kombinasi dari seluruh bagian yang pemasukan udara pengisian dan pengeluaran gas buang dalam mesin 2 langkah. Penggerak katup dari mesin *diesel* sangat bervariasi dalam konstruksinya, tergantung pada jenis, kecepatan dan ukuran mesin. Di dalam *instruction manual book* dijelaskan bahwa katup gas buang mempunyai bagian-bagian yang dapat diuraikan menjadi beberapa komponen utama, yaitu :

Bagian ini berfungsi sebagai penggerak katup gas buang yang digerakkan oleh nok pada poros nok melalui transmisi hidrolik, mempunyai bagian-bagian utama didalamnya, yaitu:

- 1) Silinder hidrolik (*hydraulic cylinder*)
 - 2) Katup kebocoran (*puncture valve*)
 - 3) Silinder udara (*air cylinder*)
 - 4) Silinder hidrolik (*hidraulic cylinder*)
 - 5) Nok
 - 6) Poros Nok
 - 7) Pegas Katup
- d. Prinsip kerja



Gambar 1.1 : Penggerak katup hidrolik
Sumber : Manen. 1997

Katup gas buang menyangkut penggerak katup secara hidrolik dengan pembilasan memanjang digambarkan pada lampiran gambar 1, memberikan penjelasan skematis pembukaan katup.

Apabila minyak dalam ruang silinder hidrolik tidak menerima tekanan, maka katup buang ditahan dalam keadaan tertutup oleh tekanan udara dalam silinder. Bila oleh torak aktuator minyak ditekan ke silinder

dengan torak aktuator, maka katup akan membuka melawan tekanan hidrolis. Kecepatan katup dan tinggi angkatannya akan ditentukan oleh bentuk nok dan tinggi nok.

Bila katup buang terbuka, maka gas buang akan mengalir dengan kecepatan tinggi melalui sayap. Akibatnya adalah terjadi sebuah kopel pada bagian katup sehingga katup akan berputar dari sebuah putaran. Oleh karena pegas udara tidak mengalami gangguan banyak, maka katup akan berputar dengan sebuah kopel kecil. Dengan rotasi katup tersebut, maka akan dihasilkan pembagian suhu yang merata pada katup dan batang katup sehingga perubahan bentuk dari katup dan penutupan tidak sempurna dapat dicegah. Dengan adanya rotasi tersebut maka tempat duduk katup juga akan tetap bersih.

1) Penutupan dari katup

Bila rol (3) telah melalui titik tertinggi nok (2), maka torak (6) akan menurun lagi sehingga tekanan dalam sistem hidrolis akan hilang. Tekanan udara dalam silinder (11) dijaga pada harga 7 sampai dengan 9 bar menekan silinder dengan katup buang dan silinder hidrolis (9) bergerak ke arah atas lagi (pegas udara). Sewaktu penutupan dari katup, maka oleh pena peredam (8) dicegah katup memukul tempat duduk dengan gaya yang besar (Manen, 1997).

2) Mekanisme keausan

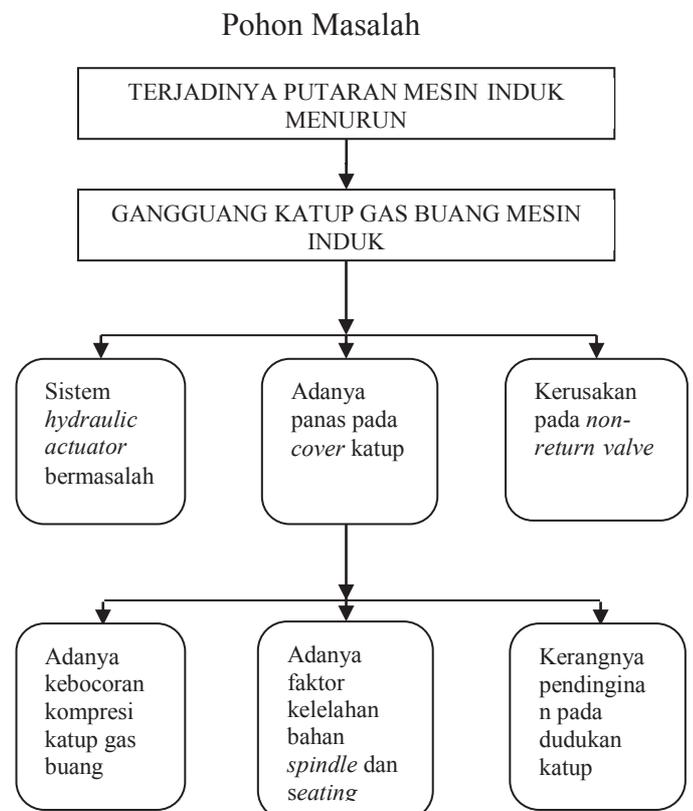
Mekanisme keausan yang khas pada katup gas buang 2-tak terdiri dari beberapa jenis yaitu:

- a) Penempelan (*adheston*) dan keausan abrasi (*abrasive wear*)
- b) Pembentukan endapan dan tanda penyok
- c) Korosi pada temperatur rendah

- d) Korosi pada temperatur tinggi

B. Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir penelitian adalah bagan dari suatu alur pemikiran seseorang terhadap apa yang sedang dipahaminya untuk dijadikan sebagai acuan dalam memecahkan suatu permasalahan yang sedang diteliti secara logis dan sitematika. Setiap bagan atau kerangka pikir yang dibuat mempunyai kedudukan atau tingkatan yang dilandasi dengan teori-teori yang *relevan* agar permasalahan dalam penelitian tersebut dapat terpecahkan. Kerangka pemikiran yang disusun dalam upaya memudahkan pembahasan laporan penelitian terapan yang dirangkum menjadi penelitian dengan mengambil pembahasan tentang terjadinya gangguan katup gas buang mesin induk di MT. Martha Tender. Untuk keperluan penelitian, dibawah ini digambarkan kerangka pikir tentang terjadinya gangguan katup gas buang mesin induk yang penulis susun sebagai berikut :



III. METODOLOGI

A. Metode penelitian

Menurut (Sugiyono : 2015), “Metode penelitian dapat diartikan sebagai cara ilmiah untuk mendapatkan data yang valid dengan tujuan dapat ditemukan dikembangkan dan dibuktikan suatu pengetahuan tertentu sehingga pada gilirannya dapat digunakan untuk memahami, memecahkan, dan mengantisipasi masalah”.

Hasil yang diperoleh dalam suatu penelitian memungkinkan untuk dikembangkan kembali dan merupakan dasar dari suatu proses dasar belajar yang kritis terhadap permasalahan sekitarnya Untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik, diperlukan langkah-langkah penelitian yang baik pula. Hal ini disebabkan suatu penelitian adalah suatu proses sehingga perlu melewati setiap tahap proses dengan cermat dan teliti, metode penelitian yang digunakan penulis adalah metode USG (*urgency, seriousness, growth*), yaitu salah satu cara menetapkan urutan prioritas masalah dengan metode teknik scoring, proses untuk metode USG dilaksanakan dengan memperhatikan seberapa penting (*urgency*) dari masalah, keseriusan masalah yang dihadapi, serta kemungkinan berkembangnya masalah tersebut semakin besar. Dengan menggunakan metode ini akan mempermudah penulis untuk menyelesaikan gangguan pada katup gas buang mesin induk.

B. Waktu dan tempat penelitian

Penelitian mengenai terjadinya gangguan katup gas buang mesin induk dilaksanakan ketika masa praktek berlayar selama dua belas bulan, yaitu terhitung mulai tanggal 17 Agustus 2015 sampai dengan tanggal 19 Agustus 2016. Penelitian dan analisa terhadap kebocoran katup gas buang terjadi sejak kondisi mesin benar-benar mengalami penurunan performa disertai dengan gejala *abnormal* pada *main engine* saat melakukan pelayaran dari Bali menuju Balik Papan

tepatnya berada di Selat Lombok, Penelitian ini dilakukan selama berada di atas kapal MT. Martha Tender, yang merupakan salah satu kapal *tanker* milik PT. Waruna.

Kemudian penulis lebih mengkhususkan lagi permasalahan yang terjadi, yaitu terjadinya kebocoran *spindle* dan *spindle* yang dapat mempengaruhi kinerja mesin induk dan berdampak pada sistem kerja mesin induk. Sehingga penulis bermaksud untuk memudahkan para pembaca agar dapat mengerti dan memahami isi secara jelas dari penelitian ini tentang identifikasi gangguan katup gas buang mesin induk di MT. Martha Tender.

C. Data yang diperlukan

Data yang dikumpulkan dan digunakan dalam penyusunan penelitian ini adalah data yang merupakan informasi yang diperoleh penulis melalui pengamatan secara langsung, wawancara terhadap para masinis dan Kepala Kamar Mesin maupun secara tulisan analisa dari *instruction and manual book*. Serta diperoleh melalui pengamatan langsung dengan objek yang dipelajari di kapal MT. Martha Tender. Adapun data yang diperoleh adalah sebagai berikut:

a. Data primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumbernya dan dicatat. Dalam hal ini, penulis memperoleh data primer secara langsung dari hasil wawancara dengan pihak terkait yang mengetahui lebih mendalam tentang permasalahan yang ada di kapal MT. Martha Tender tentang terjadinya gangguan katup gas buang. Penulis memperoleh informasi data dari hasil wawancara atau berdiskusi dengan kepala kamar mesin yang bertanggung jawab atas operasional motor induk dan juga masinis satu yang menerima tugas perawatan mesin induk secara langsung dari kepala kamar mesin.

b. Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh penulis dari sumber lain seperti *instruction manual book* dan juga dari buku-buku yang berkaitan dengan obyek

penelitian penelitian atau yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas, dan diperlukan sebagai pedoman teoritis serta ketentuan formal dari keadaan nyata dalam observasi. Serta mendapatkan informasi lain yang telah disampaikan para dosen pada saat melakukan pembelajaran di kampus mengenai terjadinya gangguan katup gas buang mesin induk.

D. Metode Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data-data secara akurat yang dapat dijamin tingkat validitasnya, maka di perlukan beberapa macam metode pengumpulan data yang didasarkan pada suatu data, fakta, dan informasi yang pernah dialami oleh penulis pada saat melaksanakan praktek berlayar selama kurang lebih satu tahun di kapal MT. Martha Tender. Kemudian data, fakta dan informasi tersebut menjadi bahan acuan dalam penyusunan penelitian yang akan digunakan sebagai bahan analisis dan pengujian kesimpulan yang telah dirumuskan dan data ini disusun dengan sistematis, terarah dan sesuai dengan masalah penelitian dalam hal ini yaitu masalah yang berkaitan dengan gangguan katup gas buang. Adapun beberapa metode pengumpulan data yang penulis lakukan berupa:

1. Metode Observasi

Dalam hal ini penulis melakukan pengamatan langsung di kapal MT. Martha Tender tentang gangguan katup gas buang yang dapat mempengaruhi kerja *turbocharger* sampai dengan kinerja mesin induk. Gangguan katup gas buang menyebabkan panas yang berlebihan pada *exhaust manifold* dan menurunnya kerja mesin induk.

Data yang didapatkan benar-benar berasal dari narasumbernya langsung yang didapat dari analisa beberapa senior *engineer* beserta *superintendent* MT. Martha Tender. Berdasarkan analisa masalah di atas kapal, ada beberapa hal yang timbul berkaitan dengan pengoperasian katup gas buang mesin induk MT. Martha Tender, antara lain:

a. Kerusakan yang diakibatkan oleh gangguan katup gas buang

Kerusakan yang terjadi pada katup gas buang berpengaruh terhadap pembakaran tidak sempurna, saat terjadinya kompresi di dalam ruang bakar posisi piston 10-15⁰ sebelum TMA dan bahan bakar dikabutkan disitulah terjadinya pembakaran, karena adanya kebocoran maka hasil pembakaran tersebut dapat menembus melalui celah yang ada pada bibir katup. Dari kebocoran tersebut *exhaust manifold* mengalami panas yang lebih dibandingkan saat kerja katup normal dan berakibat turunnya kerja mesin induk.

b. Keretakan pada *Spindle* katup gas buang

Kebocoran yang terjadi apabila dibiarkan akan berakibat terhadap terjadinya keretakan *spindle* karena akan terkikis dan pada saat posisi katup menutup *spindle* akan bersinggungan dengan *seating* selama mesin induk beroperasi.

2. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan studi pendahuluan (*preliminary study*) yang bertujuan untuk mencari data tentang masalah penelitian. Tahap ini sangat penting karena merupakan dasar penyusunan kerangka teoritis dimana kerangka teoritis ini berguna untuk menuntun pemecahan masalah.

Dalam penyusunan penelitian ini, studi pustaka dilakukan dengan dua cara, yaitu :

a. Mempelajari berbagai buku sehubungan dengan masalah penelitian.

Buku yang dimaksud dalam hal ini salah satunya adalah buku petunjuk pengoperasian (*instruction manual book*) yang terdapat di kapal MT. Martha Tender. Buku ini berisikan tentang panduan atau petunjuk dalam pengoperasian, perawatan serta pemecahan masalah (*troubleshooting*). Selain itu, untuk mendukung

pembahasan-pembahasan terhadap masalah yang ada, digunakan juga buku-buku referensi yang diperoleh dari berbagai sumber. Beberapa teori yang didapat selama mengikuti bangku perkuliahan juga turut mendukung tersusunnya penelitian ini.

b. Metode dokumentasi

Di dalam melaksanakan metode dokumentasi, peneliti menyelidiki benda-benda tertulis yang ada di kapal MT. Martha Tender seperti buku-buku manual, journal, dokumen, peraturan-peraturan, *trouble analysis*, catatan harian, dan sebagainya. Dokumen adalah salah satu teknik pengumpulan data yang diperoleh dengan jalan membaca dan menganalisa arsip serta surat-surat keterangan yang ada di atas kapal. Adapun dokumen-dokumen itu antara lain adalah sebagai berikut :

- 1) Catatan harian kamar mesin (*engine room log book*)
- 2) Catatan bulanan kamar mesin (*monthly journal*)
- 3) Catatan pemeriksaan dan perawatan rutin (*routine check and maintenance*)
- 4) Surat laporan kerusakan (*damage report*)
- 5) Surat permintaan suku cadang (*spare parts requisition letter*)
- 6) Buku petunjuk dan instruksi manual (*guidance and instruction manual book*).

Data-data yang diperoleh melalui metode ini merupakan keadaan yang nyata dan diterapkan di kapal.

3. Metode Interview

Interview adalah metode pengumpulan informasi dengan cara mengajukan sejumlah pertanyaan lisan, untuk dijawab secara lisan pula. Metode wawancara ini sangat efektif untuk mendapatkan penjelasan yang lebih rinci mengenai pertanyaan-pertanyaan atau banyak hal yang tidak dipahami dalam hal permasalahan yang berhubungan dengan topik yang akan dibahas, diantaranya tentang gangguan katup gas buang

beserta permasalahan yang merujuk pada kebocoran *spindle* dan *seating* katup gas buang. Wawancara ini dilakukan oleh penulis pada jam kerja atau pada waktu senggang secara berdiskusi. Dalam metode ini data yang diperoleh lebih praktis dan obyektif, karena tidak semua permasalahan di atas kapal dapat dijabarkan secara rinci dalam buku petunjuk (*instruction manual book*) maupun buku lainnya, melainkan juga berdasarkan atas pengalaman-pengalaman para masinis dan Kepala Kamar Mesin selama berlayar.

E. Teknik analisa data

Metode pendekatan yang digunakan dalam penulisan penelitian ini bersifat kualitatif dengan menggunakan teknik analisis yang digunakan untuk menganalisa data dalam penelitian ini menggunakan metode USG (*Urgency, Seriousness, Growth*). USG adalah salah satu alat untuk menyusun urutan prioritas isu yang harus diselesaikan.

Caranya dengan menentukan tingkat *urgency*, keseriusan, dan perkembangan isu dengan menentukan skala nilai 1-5. Isu yang memiliki total skor tertinggi merupakan isu prioritas. Untuk lebih jelasnya, pengertian *urgency*, *seriousness*, dan *growth* dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Urgency

Seberapa mendesak isu tersebut harus dibahas dikaitkan dengan waktu yang tersedia, dan seberapa keras tekanan waktu tersebut untuk memecahkan masalah yang menyebabkan isu tadi. serta masalah yang apabila tidak segera diatasi akan berakibat fatal dalam jangka panjang.

2. Seriousness

Seberapa serius isu tersebut perlu dibahas dikaitkan dengan akibat yang timbul dengan penundaan pemecahan masalah yang menimbulkan isu tersebut atau akibat yang menimbulkan masalah-masalah lain kalau masalah penyebab isu tidak dipecahkan. Perlu dimengerti bahwa dalam keadaan yang sama, suatu masalah yang dapat menimbulkan

masalah lain adalah lebih serius bila dibandingkan dengan suatu masalah lain yang berdiri sendiri.

3. Growth

Seberapa kemungkinan-kemungkinannya isu tersebut menjadi berkembang dikaitkan kemungkinan masalah penyebab isu akan makin memburuk kalau dibiarkan.

Metode USG merupakan salah satu cara menetapkan urutan prioritas masalah dengan metode teknik *scoring*. Proses untuk metode USG dilaksanakan dengan memperhatikan *urgensi* dari masalah, keseriusan masalah yang dihadapi, serta kemungkinan bekembangnya masalah tersebut semakin besar.

Penggunaan metode USG dalam penentuan prioriotas masalah dilaksanakan apabila pihak perencana telah siap mengatasi masalah yang ada, serta hal yang sangat dipentingkan adalah aspek yang ada di masyarakat dan aspek dari masalah itu sendiri.

Contoh matriks pemecahan masalah dengan metode USG (*urgency, seriousness, growth*).

Table 1 : Contoh pengisian table USG

No	Masalah	U	S	G	R
1.	Masalah A	5	3	3	11
2.	Masalah B	4	4	4	12
3.	Masalah C	3	5	5	13
4.	Masalah D	5	5	5	15

Keterangan :

U : Urgency (kegawatan)	1 : Sangat kecil
S : Seriously (mendesaknya)	2 : Kecil
G : Growth (Pertumbuhan)	3 : Sedang
R : Kesimpulan	4 : Besar
	5 : Sangat besar

IV. DISKUSI

A. Gambaran Umum Obyek Penelitian

1. Objek

Objek yang diteliti di dalam penelitian ini adalah katup gas buang silinder nomor 6 pada Mesin Induk di kapal MT. Martha Tender dengan tipe mesin induk yaitu Hitachi MAN B&W 6S50MC, mesin induk itu sendiri adalah jenis mesin *diesel*. Sesuai prinsip kerjanya termasuk jenis mesin *diesel* 2 tak, dengan jumlah 6 silinder mempunyai sistem pembilasan tekan memanjang dengan jumlah katup setiap silinder adalah satu buah.

Adapun prinsip kerja mesin *diesel* 2 tak adalah suatu mesin yang dalam satu proses kerjanya torak bergerak dua kali langkah dengan diikuti satu kali putaran poros engkol (360^0). Torak di dalam silinder mulai bergerak ke atas menuju titik mati atas (TMA) diawali dari titik mati bawah (TMB), di mana kondisi katup masih dalam keadaan terbuka sehingga pembilasan gas bekas pembakaran masih berlangsung hingga torak bergerak ke atas menutup pintu udara bilas tertutup (*scaving air*), diikuti katup gas buang menutup dengan rapat. Setelah katup gas buang tertutup torak terus bergerak ke atas untuk memampatkan (mengkompresikan) udara hingga posisi $10-15^0$ engkol sebelum TMA, tekanan udara mencapai 40 bar (4,0 MPa; 580 psi) dan tekanan tinggi ini akan menaikkan suhu udara sampai 550^0C (1.022^0F). Beberapa saat sebelum piston memasuki proses kompresi, bahan bakar *diesel* disuntikkan ke ruang bakar langsung dalam tekanan tinggi melalui *nozzle* dan *injektor* supaya bercampur dengan udara panas yang bertekanan tinggi. Injektor memastikan bahwa bahan bakar terpecah menjadi butiran-butiran kecil dan tersebar merata. Uap bahan bakar kemudian menyala akibat udara yang terkompresi tinggi di dalam ruang bakar. Awal penguapan bahan bakar ini menyebabkan sebuah waktu tunggu selagi penyalaan, suara

detonasi yang muncul pada mesin *diesel* adalah ketika uap mencapai suhu nyala dan menyebabkan naiknya tekanan di atas piston secara mendadak. Oleh karena itu, penyemprotan bahan bakar ke ruang bakar mulai dilakukan saat [piston](#) mendekati (sangat dekat) TMA untuk menghindari detonasi, sehingga proses pembakaran terjadi (Diesel : 1892).

Katup gas buang pada mesin induk tak ini mempunyai bagian yang dapat diuraikan menjadi beberapa komponen pokok, diantaranya adalah:

1. Penggerak katup transmisi hidrolis (*hydraulic valve actuating gear*)
2. Silinder udara (*air cylinder*)
3. Silinder hidraulik (*hydraulic cylinder*)
4. Rumah katup (*valve housing*)
5. Batang katup (*valve spindle*)
6. Dudukan katup (*seating valve*)

Cara kerja katup gas buang ini menggunakan system penggerak katup secara hidrolis (*hydraulic*) dengan memanfaatkan media pelumas dari sistem pelumas mesin induk dan gerakan menutup *spindle* secara tidak langsung oleh udara bertekanan tabung bejana (*pneumatic*) dengan dikontrol oleh *electric air control*. Bila minyak dalam ruang silinder pada sistem *pneumatic* katup tidak menerima tekanan, maka katup gas buang ditahan dalam keadaan tertutup oleh tekanan udara *pneumatic* silinder udara yang berada pada katup gas buang. Bila oleh torak pada *hydraulic valve actuating gear* minyak ditekan ke silinder hidrolis katup, maka katup akan membuka melawan tekanan udara oleh tekanan hidrolis. Kecepatan katup dan tinggi angkatnya akan ditentukan oleh bentuk *nok*.

Bila rol pada *hydraulic valve actuating gear* telah melalui titik tertinggi *nok*, maka torak akan menurun lagi sehingga tekanan dalam sistem hidrolis akan hilang. Tekana udara dalam silinder udara *pneumatic* dijaga tekanannya oleh *control air* menekan silinder pada katup buang dan torak

hidrolis kearah atas lagi (pegas udara). Sewaktu penutupan dari katup, maka oleh penahan peredam dicegah terjadinya katup memukul tempat duduk klep dengan gaya yang besar.

Menurut (Arismunandar : 2008) katup harus dapat di tutup rapat pada dudukannya oleh pegas katup supaya tidak terjadi kebocoran udara atau gas buang. Baik atau tidaknya kondisi katup gas buang sangat berpengaruh pada kerja mesin induk itu sendiri. Kebocoran pada katup gas buang akan menyebabkan panas yang dihasilkan dari pembakaran di dalam silinder ikut keluar melalui celah katup gas buang yang bocor, sehingga menyebabkan temperatur gas buang silinder No. 6 menjadi lebih tinggi dibandingkan silinder yang lain dan tenaga yang dihasilkan oleh mesin induk akan berkurang.

2. Fakta kondisi

Ketika mesin induk beroperasi, diharapkan seluruh bagian dari mesin induk tersebut bekerja secara normal agar didapatkan tenaga mesin yang maksimal. Namun pada kenyataannya katup gas buang tidak selalu beroperasi secara normal, hal ini dapat dipengaruhi beberapa faktor yang terjadi pada kapal MT. Martha Tender tempat Penulis melaksanakan penelitian.

Tabel Perbandingan suhu gas buang yang normal dan tidak normal : Suhu normal gas buang berkisar antara 350 – 370⁰C.

Tabel 2 : Suhu Katup Gas Buang pada tanggal 01-12 November 2016

Day of the mounth	Main engine exhaust valve temperature					
	Number of Cylinder					
	Cyl 1	Cyl 2	Cyl 3	Cyl 4	Cyl 5	Cyl 6
	⁰ C	⁰ C	⁰ C	⁰ C	⁰ C	⁰ C
1	350	350	350	355	350	340
2	360	362	364	365	360	360
3	362	368	365	367	360	362
4	368	350	362	365	362	368
5	368	360	360	368	368	368
6	360	368	362	367	367	370
7	370	370	369	370	365	380
8	370	368	360	364	365	375

9	364	364	368	370	360	385
10	369	368	369	365	372	878
11	366	370	368	368	368	385
12	360	364	363	370	372	400
Remark : 12 November 2016, changed exhaust valve cyl no. 6						

Sumber : log book MT. Martha Tender

Tabel di atas menunjukkan bahwa silinder No.6 suhu gas buangnya melebihi dari temperatur normal, yaitu 400⁰C.

Hal ini menunjukkan adanya kebocoran dudukan katup. Kebocoran dari katup buang tersebut harus segera ditangani. Berdasarkan adanya suara dentuman dan kenaikan temperature gas buanyang terjadi pada mesin induk silinder No. 6, maka untuk mengetahui penyebab dari gangguan tersebut, sebelum mesin berhenti melakukan pengamatan dan pengecekan.

a. Pengecekan pada tekanan angin kontrol (control air)

Melihat tekanan angin kontrol pada manometer, rata-rata tekanan angin kontrol yang dianjurkan adalah 6-9 bar, tekanan tersebut untuk menutup katup gas buang. Kenapa harus 6 - 9 bar?? Karena bila tekanan hanya dibawah 6 bar akan menurunkan daya mekanik dari *cylinder* kerja pneumatik dan sedangkan bila bertekanan di atas 9 bar akan berbahaya pada sistem perpipaan atau *seal* pada sistem. Selanjutnya udara bertekanan itu disalurkan ke sirkuit dari pneumatik dengan pertama kali harus melewati filter udara untuk menghilangkan kandungan air pada udara. Dan dilanjutkan menuju ke katup udara (*shut up valve*), regulator, *solenoid valve* dan menuju ke *cylinder* kerja. Gerakan *air cylinder* ini tergantung dari *solenoid*. Bila *solenoid valve* menyalurkan udara bertekanan menuju ke *inlet* dari *air cylinder* maka piston akan bergerak naik. Dari analisa tersebut penulis dapat mengambil kesimpulan bahwa tekanan angin

kontrol (*contol air*) pada sistem penutup katup gas buang pada saat itu sesuai dengan tekanan yang diharapkan yaitu 7 bar.

b. Pengecekan panas pada *cover* katup gas buang

Pengecekan dilakukan dengan cara menyentuh dengan tangan pada *cover* katup gas buang pada setiap silinder dan setelah membandingkan panas *cover* silinder disimpulkan silinder No. 6 terjadi perbedaan panas yang lebih tinggi dari pada silinder yang lain. Dari kejadian tersebut dapat diperkirakan adanya kebocoran kompresi atau sistem jalannya air pendingin yang tidak sempurna. Penulis melampirkan gambar pada lampiran 4.1.

c. Pengecekan pada suara katup gas buang

Pengecekan dengan cara menempelkan ujung obeng pada katup gas buang dan pada pangkal obeng ditempelkan pada telinga, apabila terdengar ketukan pada saat sedang berakselerasi, suara ketukan dari dalam mesin disebut *knocking*.

Knocking disebabkan oleh banyak kerak karbon pada katup. Kerak karbon terbentuk akibat oli yang bocor dan turun ikut terkena panas dari udara hasil pembakaran. Kerak karbon dapat meningkatkan temperatur dan menghambat jalannya keluar gas buang yang mengakibatkan terjadinya *knocking*. Kebocoran merupakan akibat komponen-komponen ruang bakar, misalnya batang *spindel* sudah aus dan *Oring/seal* dikarenakan pemakaian yang terus-menerus dan akibat gesekan. Dari analisa tersebut bisa dijadikan pertimbangan apakah terdapat karbon pada ruang katup gas buang, sehingga untuk memastikan harus dilakukan pengangkatan katup gas buang dari mesin induk.

Dari pengamatan di atas sebagai langkah awal mencari penyebab dari gangguan katup gas buang, untuk

memastikan dimana penyebab gangguan. Maka Masinis I melakukan perundingan dengan Masinis yang lain dan Kepala Kamar mesin mengambil keputusan untuk menghentikan mesin induk untuk melakukan pengangkatan katup gas buang (*overhaul*) dan bagian-bagian yang berhubungan dengan katup gas buang dengan terlebih dahulu koordinasi dengan Nahkoda dan Mualim jaga. Melalui analisa yang didapatkan masalah-masalah yang pada akhirnya akan dibahas pada pembahasan masalah dari pendekatan kemungkinan masalah yang Peneliti kemukakan.

B. Analisa Penelitian

1. Identifikasi masalah

Faktor penyebab terjadinya gangguan katup gas buang silinder No.6.

a. Sistem *hydraulic actuator*

Komponen mesin induk yang berfungsi untuk memompa minyak hidrolik dari sistem pelumasan Mesin Induk menuju ke *oil cylinder* melewati *non return valve* dan *high pressure valve pipe* aksi dari *actuator* digerakkan oleh putaran *chamshaft*. Karena dalam sistem ini menggunakan sistem hidrolik sehingga tidak menggunakan *push rood lagi*, bagian dari *actuator* sama halnya dengan cara kerja piston karena bagian-bagian dari *actuator* terdapat piston, *ring piston*, *cylinder*, hanya saja pada *spring* yang berfungsi untuk mengembalikan posisi piston dari TMA ke TMB. Bagian dari kerja *actuator* adalah katup *non returne valve* atau katup non-balik adalah katup yang hanya mengalirkan aliran *oil* dalam satu arah (aliran searah) dan tidak bisa sebaliknya.

Fungsi dari katup ini yaitu menyearahkan arus (aliran). Katup ini yang hanya berfungsi untuk mensuplai minyak *cylinder* dengan menekan minyak dari dalam *cylinder actuator*

meneruskan kerjanya dengan menekan minyak dari dalam *cylinder actuator* menuju *oil cylinder* dengan tekanan yang besar maka dibutuhkan katup yang hanya bisa satu arah, *oil high pressure* tersebut tidak akan kembali lagi ke *actuator* namun dialirkan menuju ke *camp shaft tank*, yang nantinya akan dihisap lagi oleh pompa untuk dialirkan ke dalam sistem hidrolik, namun sebelum masuk ke dalam *actuator* akan melewati *cooler*. Apabila kualitas minyak lumas kurang baik maka akan berpengaruh terhadap kinerja *actuator* sehingga temperatur dan kekentalannya harus dijaga, pada tekanan yang masuk yaitu 0,4 Psi pada temperatur 55⁰C.

b. Kebocoran kompresi pada katup gas buang

Kerja dari katup gas buang adalah membuka dan menutup *spindle*, sehingga kerja katup gas buang dalam keadaan normal ataupun dalam keadaan tidak normal benturan yang terjadi antara keduanya akan terjadi, meskipun kerusakan yang ditimbulkan saat kerja katup gas buang normal tidak sama dengan kerja katup gas buang tidak normal, kerusakan katup gas buang dalam batas normal tidak akan berpengaruh besar terhadap performa pembakaran mesin induk, tetapi kerusakan yang parah akan berakibat besar, karena tekanan kompresi yang nantinya akan melakukan pembakaran bisa terjadi kebocoran kompresi.

Temuan yang terjadi di atas kapal keausan pada bibir *spindle* dan *seating* saat kerja katup gas buang terganggu yaitu adanya *dent mark* (penyok) hal ini harus dilakukan penggerindaan tetapi dilanjutkan penggerindaan hingga bekas penyok/bopeng hilang seluruhnya, untuk mengetahui seberapa dalam *dent mark* (penyok) maka dilakukan pengukuran dengan menggunakan *dial-gauge* atau alat ukur yang ditempatkan disinggungan

bagian dalam pada bibir *spindle* dan *seating*, sehingga dapat memperoleh data bahwa kedalaman *dent mark* pada *spindle* adalah 0,15 mm dan *seating* mengalami retak yang mengharuskan untuk melakukan pergantian.



Gambar 4.1 : pengukuran pada *spindle*



Gambar 4.2 : keretakan pada *seating*

Dari pengukur diketahui terjadi keausan (*dead mark*) pada *spindle* dan *seating*, maka bisa diambil kesimpulan bahwa gangguan pada katup gas buang terjadi dentuman dan tingginya temperatur gas buang silinder No. 6 disebabkan karena temuan tersebut. Adanya hasil temuan di atas dapat menjadi pokok masalah

yang akan dibahas dalam pembahasan masalah.

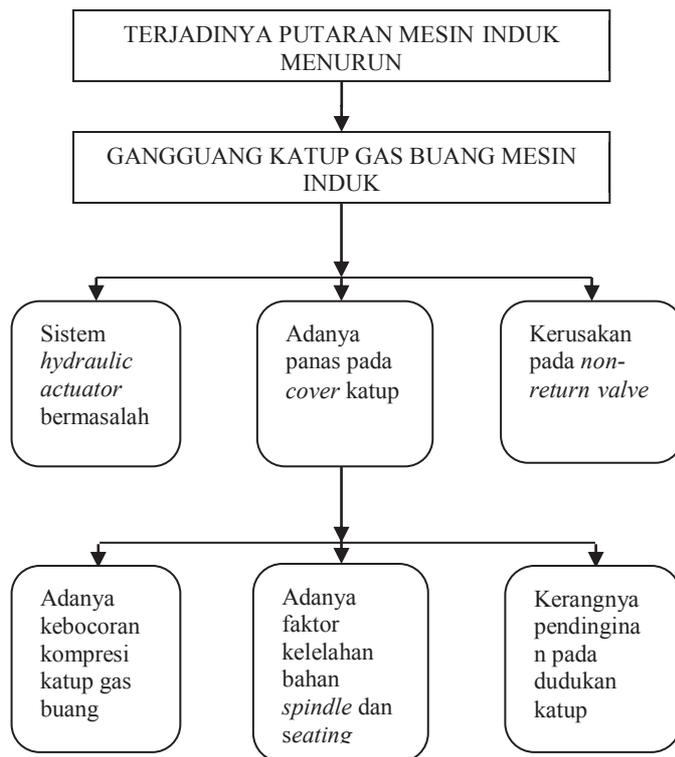
c. Kerusakan pada *non-return valve*

Katup non-balik memungkinkan media mengalir hanya dalam satu arah. Katup *non-return* dipasang untuk memastikan bahwa media mengalir melalui pipa ke arah yang benar, di mana kondisi tekanan dapat menyebabkan aliran terbalik. Katup non-kembali dapat dipasang untuk memastikan bahwa media mengalir melalui pipa ke arah yang benar, di mana kondisi tekanan dapat menyebabkan arus balik terbalik. Katup non-balik memungkinkan media mengalir hanya dalam satu arah. Jenis *non-return* pada katup gas buang adalah *spring-loaded*. Untuk mengecek *non-return valve* bekerja dengan baik dengan cara menekan lubang *non-return* dengan udara bertekanan 7 bar, maka spindle akan terangkat ke atas (menutup).

2. Prioritas masalah

Atas dasar contoh tersebut maka isu yang merupakan prioritas adalah Dengan pendekatan U.S.G penulis menganalisa penyebab utama yang perlu dibahas lebih rinci mengenai terjadinya *surgings* yang terjadi di kapal MT. Martha Tender yaitu :

a. Pohon Masalah



b. Pemilihan masalah pokok prioritas

No	Masalah	Penilaian/kriteria			
		U	S	G	R
1.	Sistem <i>hydraulic actuator</i> bermasalah	5	5	4	14
2.	Adanya panas pada cover katup	5	5	5	15
3.	Adanya kerusakan pada <i>non-return valve</i>	5	4	4	13

Dari analisa awal, didapatkan beberapa kemungkinan yang menyebabkan terjadinya gangguan katup, dan penulis maupun para masinis menduga bahwa gangguan

yang terjadi karena kebocoran *spindle* dan *seating* katup gas buang yang terjadi pada salah satu silinder, dugaan tersebut diperkuat dengan analisa *main engine performance* yang diambil saat kapal beroperasi pada putaran normal (90 rpm) serta pemeriksaan temperatur gas buang yang hasilnya relatif tinggi ($\geq 400^{\circ}\text{C}$)

c. Pemilihan masalah spesifik prioritas

No	Masalah	Penilaian/kriteria			
		U	S	G	R
1.	Adanya kebocoran kompresi	5	5	5	15
2.	Pemasangan yang tidak tepat pada kedudukan katup	5	5	4	14
3.	Adanya keausan pada batang <i>spindle</i>	4	5	4	13

Dari penilaian di atas penulis mengambil 1 (satu) masalah faktor penyebab gangguan katup gas buang yang menjadi prioritas berdasarkan metode USG untuk dapat diselesaikan terlebih dahulu, masalah prioritas tersebut adalah **keausan yang terjadi pada katup gas buang.**

C. Identifikasi Masalah

Dari beberapa identifikasi hasil penelitian terjadinya gangguan pada katup gas buang mesin induk dengan metode USG, dinyatakan bahwa prioritas faktor penyebab terjadinya karena kebocoran kompresi pada katup gas buang, adapun penyebab faktor prioritas tersebut adalah sebagai berikut :

1. Keausan antara *spindle* dan *seating*

Pada permasalahan yang terjadi pada *spindle* dan *seating* adalah terdapat keausan pada bibir keduanya yang saling bersinggungan karena dalam kerja katup

gas buang mendapat pembebanan yang sangat besar. Saat melakukan *overhaul* pada *spindle* dan *seating* banyak sekali residu yang menempel sisa hasil dari pembakaran dan menumpuk menjadi kerak serta adanya sistem pendinginan yang tidak sempurna pada bagian *seating*, terdapat lumpur yang mengakibatkan penyumbatan pada lubang-lubang pendingin yang terdapat pada *seating* katup gas buang No. 6, hal ini terjadi karena penggunaan katup gas buang yang melebihi jam kerja dan tersumbatnya lubang jalannya air pendingin pada *seating*.

2. Faktor kelelahan bahan

Faktor internal dan eksternal seperti halnya pada komponen mesin lainnya, komponen ini dapat juga mengalami kelelahan bahan seperti adanya gaya yang bekerja pada bagian komponen yang bergerak. Bila melampaui jam kerja (*running hours*) seperti yang tercantum dalam *instructions manual book* oleh pembuatnya, maka bagian yang mengalami kerusakan tersebut harus dilakukan perekondisian atau diganti jika batasan toleransi dari bagian tersebut sudah tercapai maka harus diganti. Pada observasi Penulis, kelelahan bahan yang terjadi pada *spindle* dan *seating* yaitu adanya tanda penyok dan harus dilakukan penggerindaan sebelum dilakukan penggerindaan terlebih dahulu dilakukan dengan penyesuaian alat ukur yang ada di atas kapal secara akurat.

Seperti yang telah diketahui, bahwa masih banyak pemilik kapal terutama yang ada di dalam negeri tidak memperdulikan tentang jam kerja dari suatu mesin. Biasanya mereka hanya menunggu sampai mesin tersebut mengalami kerusakan baru mereka melakukan perbaikan atau melakukan penggantian-penggantian pada komponennya. Akibat kelambatan pengantisipasi hal tersebut dapat menyebabkan kerusakan yang lebih parah dari suatu mesin. Keterbatasan *spare part* di atas kapal juga yang menyebabkan

penggantian suatu komponen mesin tidak sesuai dengan jam kerja (*running hours*).

Menurut (Maanen : 1997) material katup harus memberikan cukup tahanan terhadap pengaruh yang korosif, sedangkan kekuatan material katup akibat suhu tinggi, tidak boleh kurang terlalu banyak.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi beban material mengalami kelelahan, yaitu:

a) Pembebanan

Pembebanan pada bahan yang terus menerus pada saat kondisi kerja lama kelamaan akan menyebabkan kekuatan pada bahan menurun.

b) Kondisi material

Kondisi material yang dimaksud yaitu terjadinya cacat pada material baik itu di permukaan ataupun di dalam material yang akan mengakibatkan penurunan kekuatan pada material tersebut.

c) Proses pengerjaan

Dalam proses pengerjaan, bahan juga bisa mendapat tegangan sisa, retak mikro dan sebagainya akibat dari proses perekondisian dan *grinding* pada *spindle* ataupun *seating*.

d) Temperatur operasi

Temperatur operasi yang selalu berubah dan terkadang melebihi batas yang diizinkan akan sangat mudah mengubah struktur ikatan pada bahan, sehingga kekuatan bahan akan berkurang.

e) Kondisi lingkungan

Kondisi lingkungan yang korosif juga sangat berdampak terjadinya korosi pada bahan yang mana korosi tersebut akan merusak permukaan bahan dan mempermudah terbentuknya retak.

Berkaitan dengan faktor di atas, katup gas buang yang terbuat dari paduan baja chrom, nikel, paduan baja silikon kemudian melalui proses pengujian, dapat ditentukan bahwa komponen tersebut mempunyai kekuatan sekian jam

kerja untuk dapat bertahan terhadap getaran, suhu tinggi dan lain-lain selama pengoperasian.

3. Kurangnya pendinginan

Dinding ruang pembakaran katup buang dan sekitarnya akan menjadi panas karena gas buang tersebut. Untuk mencegah panas yang berlebihan dan perubahan bentuk secara termis dari bagian motor tersebut, maka bagian-bagian tersebut perlu didinginkan. Pendinginan yang berkurang pada rumah katup akan menyebabkan kerusakan kedudukan katup (*seating*) dari katup tersebut dan juga berpengaruh terhadap *spindle*, karena bertumbukan langsung dengan *seating*. Adapun penyebab kurangnya pendinginan pada rumah katup yaitu:

a) Kapasitas pompa pendingin air tawar menurun

Untuk memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lain maka dalam suatu system diperlukan sebuah pompa. Apabila kapasitas pompa ini menurun, maka air pendingin yang disirkulasikan dalam system akan berkurang sehingga proses penyerapan panas pada katup buang tidak maksimal. Dengan berkurangnya air pendingin pada rumah katup maka pendinginan tidak merata dan akan mengakibatkan kerusakan pada *seating valve*. Adapun yang menyebabkan kapasitas pompa pendingin air laut menurun :

- 1) Kerusakan pada *seal*
- 2)
- 3) Keausan pada impeller
- 4) Adanya udara dalam system

b) Adanya kebocoran pipa pendingin air tawar

Kebocoran yang terjadi pada pipa-pipa pendingin air tawar akan mempengaruhi tekanan hisap atau tekanan kerja dan pompa sirkulasi. Apabila terdapat kebocoran pada pipa-pipa, maka air pendingin akan terbuang keluar sehingga dapat menyebabkan berkurangnya air

pendingin pada katup dan dudukannya tidak maksimal. Kebocoran pada pipa pendingin air laut disebabkan oleh :

- 1) Faktor usia
 - 2) Kurangnya perawatan
 - 3) Kerusakan *packing* atau *o-ring*
- c) Penyumbatan jalannya air tawar pada *seating*

Air pendingin gunanya untuk mengambil panas dari mesin agar temperatur kerja mesin tetap agar pengambilan panas bisa berjalan dengan baik, air pendingin harus bisa kontak dengan permukaan yang didinginkan. Kontak ini biasa terganggu bila ada yang menghalangi. Penyumbatan ini terjadi karena adanya kotoran-kotoran seperti lumpur-lumpur, kotoran dan kerak.

Sejumlah air yang disirkulasikan tergantung pada suhu awal dan kenaikan suhu yang diinginkan oleh air. Suhu awal tergantung pada keadaan atmosfer baik langsung maupun tidak langsung seperti di mesin kapal yang digunakan oleh sistem. Pendinginan kembali dan air terus-menerus disirkulasikan kembali.

Sistem pendingin katup buang pada mesin induk MT. Martha Tender adalah dengan menggunakan sistem pendinginan tertutup, di mana air tawar pendingin dari pendingin air tawar yang diserap panas dengan menggunakan air laut sampai suhu 70-75⁰C masuk ke dalam sistem pendinginan katup buang untuk menyerap panas dari katup, yang selanjutnya menyerap panas silinder *jacket* dari mesin induk.

Dari keluaran silinder *jacket* mesin induk ini suhu air pendingin mencapai 85⁰C dan dijaga agar suhunya tetap pada nilai tersebut untuk mempertahankan kondisi kerja material mesin, karena hal ini sesuai dengan petunjuk *instruction manual book*. Proses penyerapan panas katup buang terjadi oleh kontak atau hubungan antara daun katup dengan

tempat duduk katup yang saling bertumbukan, pada dua komponen katup buang ini terjadi proses penyerahan panas dari daun katup buang melalui permukaannya yang bersentuhan langsung dengan permukaan dudukan katup. Jika proses penyerapan panas tidak terjadi secara baik maka akan berpengaruh pada temperatur katup buang naik dan lebih tinggi dari suhu normal, maka ini akan berpengaruh tidak baik terhadap komponen-komponen katup buang. Jika mesin didinginkan dengan air yang mendapat perlakuan (*untreated*) yang mengandung larutan air garam dan benda asing lain maka suhu harus dijaga cukup rendah untuk mencegah mengendapnya kotoran dan timbulnya kerak. Dan apabila di biarkan akan berpengaruh pada katup gas buang yang lain, karena dalam sistem pendingin mesin induk menjadi satu sistem (*line*). Maka harus segera mendapatkan penanganan terhadap sistem pendingin air tawar dan air laut, guna mengantisipasi kerusakan komponen yang lain.

D. Pemecahan Masalah

Pada sistem kinerja katup gas buang tersebut untuk mengantisipasi terjadi gangguan saat pelayaran adalah sebagai berikut:

- a. Penggerindaan pada *spindle* dan pergantian *seating*

Terjadi pada keausan pada *spindle* dan *seating* katup gas buang yang disebabkan oleh kelebihan jam kerja (*running hours*), maka hal yang harus dilakukan untuk mengatasinya adalah dengan cara menggerindanya menggunakan mesin gerinda yang berada di atas kapal yang disediakan khusus untuk penggerindaan *spindle* dan *seating*.

- 1) Setelah melakukan *overhaul*

Pembersihan kotoran pada katup gas buang dilakukan dengan cara merendam dengan cairan atau bahan kimia diantaranya:

- a) Merendam katup gas buang dengan air sabun, tetapi pembersihan dengan cairan ini (air sabun) kurang maksimal (bersih).
 - b) Merendam katup gas buang dengan bahan kimia (*carbon remover*). Setelah direndam dengan air sabun dianggap kerak masih sulit untuk dibersihkan maka merendam kembali dengan *carbon remover* ternyata kerak dan kotoran yang menempel pada *spindle* dan *seating* dapat dengan mudah rontok atau terpisah. Dapat dikatakan dengan memakai bahan kimia (*carbon remover*) hasil yang diperoleh lebih baik dari pada memakai air sabun. Setelah katup pada katup gas buang direndam dengan *carbon remover* 2 jam, selanjutnya katup diangkat dan dikeringkan. Dan setelah kering tempatkan batang katup pada mesin gerinda, untuk mengukur seberapa kondisi penyok dengan menggunakan *dial-gauge* atau alat ukur yang ditempatkan disinggungan bagian dalam, sesuaikan pada ukuran minimum 0,2 mm. Hal tersebut dilakukan untuk meminimalkan jumlah bahan yang dihilangkan selama proses gerinda.
- 2) Tempatkan batang katup pada mesin gerinda dan gunakan *dial gauge* atau alat ukur yang ditempatkan disinggungan bagian dalam, sesuaikan pada ukuran maksimum 0,05 mm. Hal tersebut dilakukan untuk meminimalkan jumlah bahan yang hilang selama proses gerinda. Penulis melampirkan gambar pada lampiran 4.5.
 - 3) Setelah semua bagian antara batu gerinda dengan bibir katup bersinggungan tercapai, juga proses

penggerindaan pada batas minimum, yaitu :

- Normal : batas penggerindaan 0,2 mm
- Kasus yang jarang terjadi : hilangkan 0,3 mm atau lebih
- *Blow-by* : lanjutkan penggerindaan hingga tanda *blow-by* hilang
- Penyok : tidak perlu dilanjutkan proses penggerindaan hingga bekas penyok hilang seluruhnya.

Jika *spindle* dan *seating* masih dalam batas normal penggerindaan maka hal tersebut masih bisa dilakukan karena batas normal penggerindaan, bila kerusakan pada bagian permukaan katup tidak terlalu parah maka sebaiknya penggerindaan dilakukan secara manual, adapun cara penggerindaan secara manual yaitu kepala katup *valve head* dijepit dengan alat spesial dan diikat oleh baut, kemudian bibir katup *valve face* diberi *grinding paste* untuk mempermudah proses perataan permukaan, lalu katup tersebut diputar ke kiri dan ke kanan sambil dibenturkan ke *valve seat*, hal ini terus dilakukan hingga *valve face* dapat menutup rapat dengan *valve seat* dan sudutnya memenuhi syarat yang telah ditentukan sehingga tidak terjadi kebocoran.

b. Perawatan terhadap bahan

Setelah kerusakan pada *spindle* dan *seating* telah teratasi, maka untuk meningkatkan perawatan pada katup gas buang tindakan selanjutnya yaitu meningkatkan perawatan pada katup gas buang dan mengatasi penyebab kerusakan katup tersebut untuk menghindari kerusakan kembali pada katup dan memperpanjang masa penggunaan dari katup. Penggantian katup buang sesuai jam kerja penting dilakukan dikarenakan bahan dari katup buang tersebut mempunyai batas kerja,

jika batas kerja tersebut dilewati jauh dari normal maka akan berakibat bahan dari katup buang tersebut mengalami yang disebut kelelahan bahan yang berakibat kerusakan pada katup gas buang, oleh karena itu perlu dibuat jadwal perawatan berdasarkan jam kerja dari katup buang masing-masing silinder dengan cara perawatan yang berpedoman dengan *manual book* dengan ini komponen-komponen katup dapat beroperasi secara maksimal. Batas maximal dari pemakaian *spindle* dan *seating* adalah $\pm 30.000-36.000$ jam, dilihat dan disesuaikan dari kondisi di atas kapal.

c. Perawatan sistem pendingin.

Penyerapan panas yang tidak merata pada rumah katup akan menyebabkan kerusakan pada dudukan katup (*seating*) dan katup tersebut. Untuk mendapatkan penyerapan panas yang merata maka perlu diperhatikan pada sistem pendinginnya. Apabila pendingin rumah katup berkurang maka perlu melakukan tindakan perbaikan secepat mungkin karena bila dibiarkan akan membuat suhu di sekitar rumah katup semakin meningkat dan mengakibatkan kerusakan pada katup terutama pada *seating valve*, karena saat kompresi akan terkikis oleh tekanan hasil pembakaran.

Tindakan-tindakan yang dilakukan pada sistem pendingin yaitu :

- 1) Meningkatkan kapasitas pendingin air tawar yang digunakan.

Dalam melaksanakan hal ini, pertama melihat tekanan dari pompa pendingin air tawar adalah 2.5 – 3.0 kg/cm², bila tekanan pompa berkurang sementara pompa berjalan dengan normal, kita adakan pengecekan manometer pada hisapan dan pengecekan kotoran-kotoran dari air tawar, sebab kotoran-kotoran tersebut lama-kelamaan dapat menghambat aliran air tawar dari *expansion tank* untuk diisap ke dalam pompa. Selanjutnya memeriksa dan memastikan bahwa kran isap dan kran-kran untuk air tawar sudah

terbuka penuh, sebab jika tertutup atau terbuka setengah akan mengakibatkan air laut yang masuk ke mesin induk berkurang.

2) Perbaikan kebocoran pipa pendingin air tawar

Untuk mengatasi permasalahan ini maka tindakan-tindakan perbaikan dengan mengelas pipa yang keropos atau mengganti dengan yang baru, serta mengganti *packing/oring* pada sambungan. Karena hal tersebut sangat berpengaruh terhadap jumlah air tawar yang masuk pada mesin induk.

3) Perawatan air tawar

Untuk mengatasi permasalahan ini maka tindakan yang dilakukan dengan melakukan perawatan terhadap air pendingin dengan cara memberikan *chemical engine water treatment* setiap satu minggu sekali. Dan pembersihan pada lubang-lubang jalannya air pendingin pada *seating* saat melakukan perawatan katup gas buang.

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian dan identifikasi gangguan pada katup gas buang mesin induk di kapal MT. Martha Tender, dengan metode USG maka penulis mengambil kesimpulan, yaitu :

1. Faktor prioritas yang menyebabkan terjadinya gangguan katup gas buang mesin induk MT. Martha Tender adalah adanya kebocoran kompresi pada katup gas buang, disebabkan karena tiga faktor penyebab, yaitu :
 - a. Keausan antara *spindle* dan *seating*
 - b. Penggunaan katup melebihi jam kerja
 - c. Kurangnya pendinginan
2. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi terjadinya gangguan katup gas buang mesin induk MT. Martha Tender, adalah :

- a. Melakukan penggerindaan pada *spindle* dan pergantian *seating*
- b. Melakukan perawatan pada bahan sesuai jam kerja
- c. Pembersihan jalannya air pendingin pada *seating*

B. Saran

Mengingat pentingnya fungsi dari katup gas buang sebagai penunjang kelancaran operasional kapal, maka perlu diperhatikan dalam pengoperasian dan perawatan agar katup buang tersebut terhindar dari masalah dan kerusakan. Oleh karena itu berdasarkan identifikasi dan pembahasan masalah kebocoran katup buang yang terjadi, penulis akan memberikan saran sebagai masukan kepada pembaca agar tidak mengalami masalah yang sama seperti penulis alami. Adapun saran adalah sebagai berikut :

1. Faktor-faktor yang menjadi penyebab kerusakan katup gas buang sebaiknya harus diperhatikan dengan baik dan diatasi secepatnya jika terjadi masalah yang berakibat pada kerusakan katup gas buang, supaya dalam pengoperasian mesin induk dapat bekerja secara optimal, dan tidak berpengaruh terhadap kerusakan pada komponen mesin induk yang lain.
2. Penulis menyarankan agar perawatan dilaksanakan dengan baik dan terjadwal terhadap komponen mesin induk khususnya katup gas buang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Muhamad Muazim. 2011. *Teknik Motor Diesel*. Jakarta: Pedoman Ilmu
- Arismunandar, Wiranto. 2008. *Motor Diesel Putaran Tinggi*. Jakarta: Pradnya Pramita
- Diesel, Rudolf. 1892. *Method of and Apparatus for Converting Heat into Work*

http://id.wikipedia.org/wiki/Motor_bakar_diesel

Instruction Manual Book Mesin Induk
HITHACHI MAN B&W 6S50MC

Manen, P. Van. 1997. *Motor Diesel Jilid 1*
Nautech. Jakarta: PT. Triasko Madra

Sugiono. 2015. *Metode Kuantitatif*
Kuantitatif dan R & D. Bandung:
Alfabeta