



**ANALISIS KEBOCORAN *EXHAUST VALVE* PADA
AUXILIARY ENGINE DI MT. SC ENTERPRISE LIX**

SKRIPSI

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

Disusun Oleh :

ILHAM PANGESTI
NIT. 531611206085 T

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG
2021**



**ANALISIS KEBOCORAN *EXHAUST VALVE* PADA
AUXILIARY ENGINE DI MT. SC ENTERPRISE LIX**

SKRIPSI

Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) pada

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Disusun Oleh :

ILHAM PANGESTI

NIT. 531611206085 T

PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2021

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS KEBOCORAN EXHAUST VALVE PADA
AUXILIARY ENGINE DI MT. SC ENTERPRISE LIX

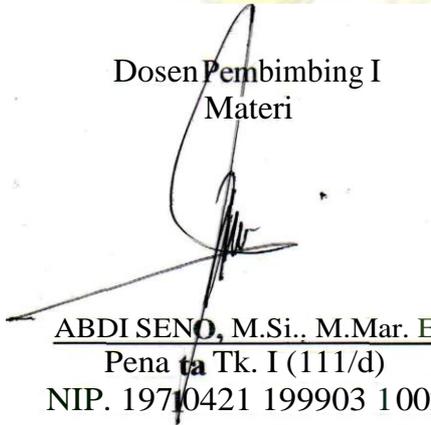
Disusun Oleh :

ILHAM PANGESTI

NIT. 531611206085 T

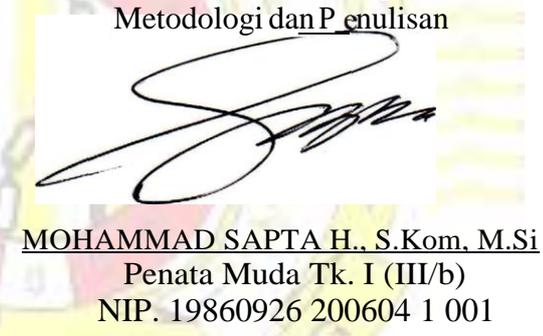
Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan didepan
Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
Semarang, *15 Feb*2021

Dosen Pembimbing I
Materi



ABDI SENO, M.Si., M.Mar. E.
Penata Tk. I (111/d)
NIP. 19710421 199903 1002

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan



MOHAMMAD SAPTA H., S.Kom, M.Si
Penata Muda Tk. I (III/b)
NIP. 19860926 200604 1 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknika



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

Pembina (IV/a)

NIP:19641212 199808 1 001

PENGESAHAN HALAMAN SKRIPSI

Skripsi dengan judul “Analisis Kebocoran *Exhaust Valve* pada *Auxiliary Engine* di MT. SC Enterprise LIX” karya,

Nama ILHAM PANGESTI

NIT 531611206085 T

Program Studi : TEKNIKA

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika,
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari rabu tanggal 17 february 2021

Semarang,

2021

Panitia Ujian

Penguji I

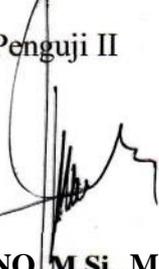
Penguji II

Penguji III


F. PAMBUDIW., S.T., M.T.

Pembina (IV/a)

N&.19641126 199903 1 002


ABDI SENO, M.Si., M.Mar.E

Penata Tk. I (HI/d)

NIP. 19710421 199903 1 002


Capt. DWI ANTORO, MM, M.Mar

Penata Tk. I (IH/d)

NIP. 19740614 199808 1 001

Mengetahui

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang


Dr. Capt. MASHUDI ROFIK, M.Sc

Pembina Tk. I (IV/b)

N&. 19670605 199808 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama ILHAM PANGESTI

NIT 531611206055 T

Jurusan TEKNIKA

Skripsi dengan judul “**Analisis Kebocoran Exhaust Valve pada Auxiliary Engine di MT. SC Enterprise LIX.**”

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

Semarang, 2021

Yang membuat pernyataan,



ILHAM PANGESTI
NIT. 531611206085 T

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

- ❖ Tawakal adalah memiliki kepercayaan yang utuh bahwa rencana Allah adalah yang terbaik.
- ❖ Bukannya kita beruntung melainkan do'a kedua orang tua yang dikabulkan.
- ❖ Memulai dengan penuh keyakinan, menjalankan dengan penuh keikhlasan, menyelesaikan dengan penuh kebahagiaan.

PERSEMBAHAN:

Sujud syukur saya persembahkan kepada Allah SWT, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, atas kehendak dan karuniaNya menjadikan saya sebagai manusia yang selalu befikir dan bertindak dengan menjauhi laranganMu dan mentaati perintahMu dalam menjalani kehidupan ini. Dengan harapan sesuai dengan tuntunanMu, saya dapat meraih cita-cita untuk masa depan. Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Mulyono dan Ibu Kuswanti yang selalu memberikan doa, kasih sayang, bimbingan dan semangatnya untuk kesuksesanku. Terima kasih atas segala perjuangan bapak dan ibu selama ini.
2. Semua anggota keluarga yang telah memberikan dukungan, doa dan semangat selama ini.
3. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya tugas skripsi ini yang penulis tidak bisa menyebutkan satu per satu.

PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang. Atas segala rahmat, karunia dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada hamba-Nya, skripsi dengan judul “Analisis Kebocoran *Exhaust Valve* pada *Auxiliary Engine* di MT. SC Enterprise LIX” dapat terselesaikan dengan baik dan lancar.

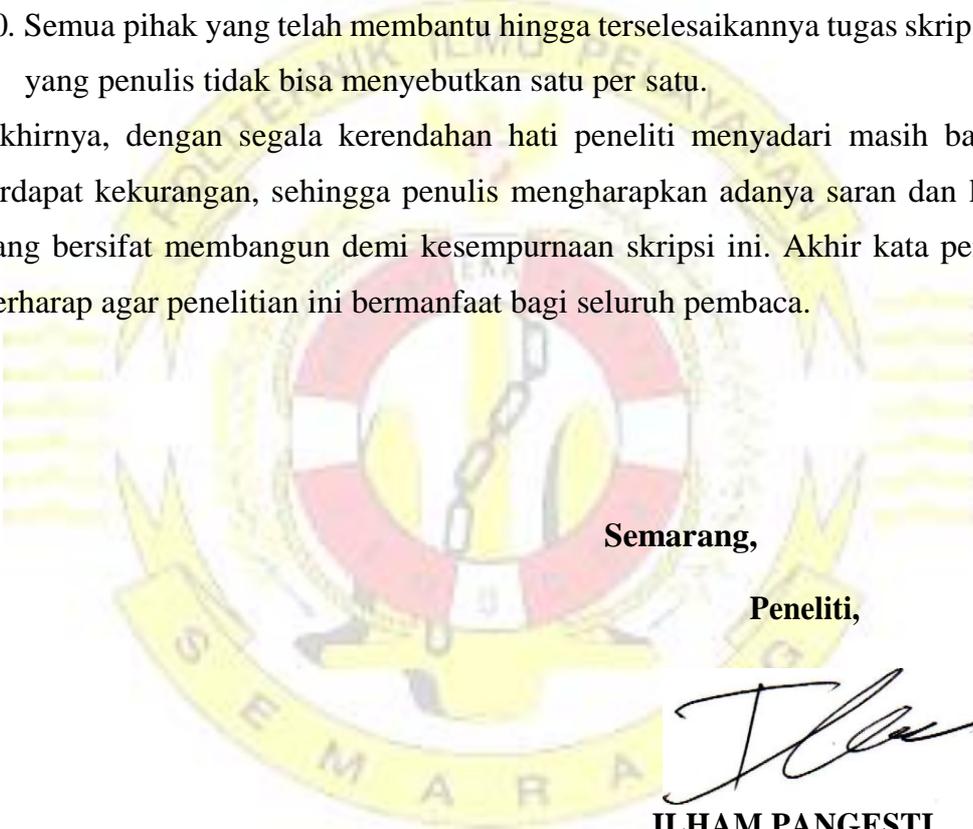
Tujuan dalam penyusunan skripsi ini adalah untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang bagi Taruna Program Diploma IV Program Studi Teknika yang telah melaksanakan praktek laut di atas kapal. Skripsi ini dapat terselesaikan berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil penelitian selama satu tahun dua puluh delapan hari praktek laut di perusahaan PT. SOECHI LINES.

Dalam usaha menyelesaikan penulisan skripsi ini, dengan penuh rasa hormat peneliti menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, dorongan, semangat, bantuan serta petunjuk yang berarti. Maka dari itu, pada kesempatan ini peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknika di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak Abdi Seno, M.Si, M.Mar.E selaku Dosen pembimbing materi yang telah memberikan pengarahan serta bimbingannya hingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Bapak Mohammad Sapta H., S.Kom, M.Si selaku Dosen pembimbing metode penulisan yang telah memberikan pengarahan serta bimbingannya hingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Bapak, Ibu serta keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan moril dan spiritual kepada penulis selama menyusun skripsi ini.

6. Seluruh dosen dan perwira PIP Semarang, yang telah banyak membantu selama menuntut ilmu di PIP Semarang.
7. Perusahaan PT. SOECHI LINES yang telah memberikan kesempatan pada peneliti untuk melakukan penelitian di atas kapal..
8. Seluruh *crew* kapal MT. SC Enterprise LIX yang telah memberikan inspirasi dan ilmu pengetahuan dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Seluruh teman-teman seperjuangan kelas Teknik VIII A dan taruna-taruni angkatan LIII yang selalu memberi dukungan dan kerja sama.
10. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya tugas skripsi ini yang penulis tidak bisa menyebutkan satu per satu.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati peneliti menyadari masih banyak terdapat kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata peneliti berharap agar penelitian ini bermanfaat bagi seluruh pembaca.



Semarang,

Peneliti,



ILHAM PANGESTI
NIT. 531611206085 T

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN HALAMAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
INTISARI.....	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	4
1.3. Batasan Masalah	5
1.4. Tujuan Penelitian.....	5
1.5. Manfaat Pelelitian.....	5
1.6. Sistematika Penulisan	7
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Tinjauan Pustaka.....	9
2.2. Kerangka Pikir Penelitian.....	31

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian Deskriptif Kualitatif.....	32
3.2. Waktu Dan Tempat Penelitian	33
3.3. Sumber Data Penelitian	34
3.4. Teknik Pengumpulan Data	35
3.5. Teknik Keabsahan Data.....	38
3.6. Teknik Analisis Data	39

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Objek Penelitian.....	48
4.2. Analisis Masalah.....	57
4.3. Pembahasan Masalah.....	89

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	104
5.2. Saran	105

DAFTAR PUSTAKA	106
----------------------	-----

LAMPIRAN.....	108
---------------	-----

DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	119
---------------------------	-----

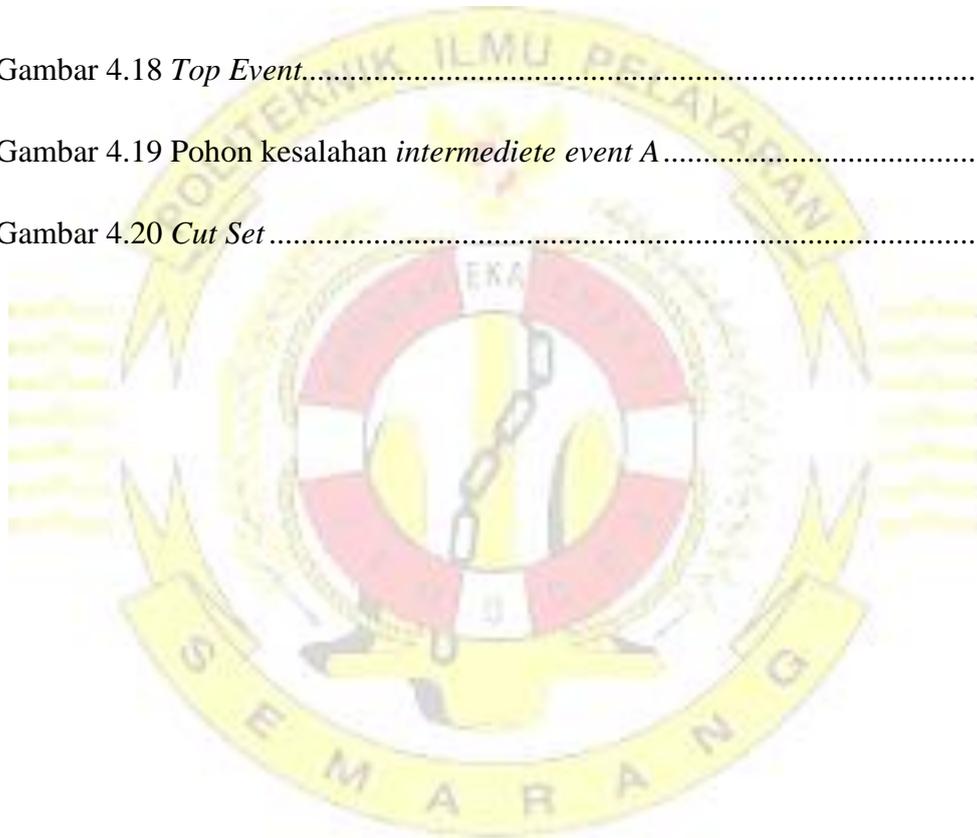
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Hasil Uji Komposisi Baja Karbon Rendah	24
Tabel 2.2. Reaksi Kimia Pembakaran	27
Tabel 3.1. Pemecahan masalah dengan nilai skor USG	45
Tabel 4.1. Data Generator	49
Tabel 4.2. Perawatan Pada Katup Gas Buang Mesin Diesel Generator	53
Tabel 4.3. Tekanan air pendingin <i>L.T. Cooler A/E NO.3</i>	61
Tabel 4.4. Tekanan kompresi dan tekanan maksimal <i>A/E No.3</i>	65
Tabel 4.5. Jadwal pengecekan <i>exhaust valve</i>	69
Tabel 4.6 Suhu Air Tawar Pendingin Mesin diesel	72
Tabel 4.7 Studi Pustaka Perawatan Pada Sistem Pendingin	74
Tabel 4.8 Suhu Gas Buang <i>A/E No.3</i> Bulan April 2016	76
Tabel 4.9 <i>Monthly checklist f.w. cooler</i>	82
Tabel 4.10 <i>Weekly checklist F.W.C</i>	83
Tabel 4.11 Pengaturan Celah Katup	85
Tabel 4.12 <i>Daily Check FO Split Filter</i>	87
Tabel 4.13 Kebenaran Dari Faktor Penyebab	93
Tabel 4.14 Tabel prioritas faktor <i>USG analysis</i>	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Komponen Mesin Diesel Empat Tak	13
Gambar 2.2. Mekanisme Katup Mesin Diesel 4 Langkah	16
Gambar 2.3. Konstruksi Katup	17
Gambar 2.4. Kerangka Pikir Peneliti	31
Gambar 3.1 Bagan <i>Fault Tree Analysis</i>	40
Gambar 4.1 Asap Gas Buang Mesin Diesel Generator.....	56
Gambar 4.2 <i>Cooler</i> kotor oleh lumpur.....	59
Gambar 4.3 Kebocoran pipa karena korosi.....	62
Gambar 4.4 Pengambilan <i>Pressure compression</i>	63
Gambar 4.5 Kerak Yang Menempel Pada <i>Spindle Valve</i>	66
Gambar 4.6. Kelelahan bahan pada <i>valve</i>	68
Gambar 4.7 Naiknya Suhu Gas Buang	71
Gambar 4.8 Korosi Pada Pipa.....	73
Gambar 4.9 Dampak Penggunaan <i>M.F.O</i>	77
Gambar 4.10 Hasil Laboratorium <i>MFO 380 CST</i>	78
Gambar 4.11 <i>Cooler</i> Kotor	81
Gambar 4.12 <i>Cooler</i> Bersih	81

Gambar 4.13 Penyetelan Celah Katup	84
Gambar 4.14 <i>FO Split Filter</i> yang kotor	86
Gambar 4.15 <i>FO Split Filter</i> yang baru	86
Gambar 4.16 Pembaharuan <i>Seating Valve</i>	88
Gambar 4.17 Pembaharuan <i>Spindle Valve</i>	89
Gambar 4.18 <i>Top Event</i>	90
Gambar 4.19 Pohon kesalahan <i>intermediate event A</i>	91
Gambar 4.20 <i>Cut Set</i>	92



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Hasil Wawancara <i>Chief Engineer</i>	108
LAMPIRAN 2 Hasil Wawancara <i>Third Engineer</i>	111
LAMPIRAN 3 Hasil Kuisisioner <i>USG</i>	116
LAMPIRAN 4 <i>Ship's Particular</i>	117
LAMPIRAN 5 <i>Crew List</i>	118



INTISARI

Pangesti, Ilham, 2021, NIT: 531611206085 T : “*Analisis Kebocoran Exhaust Valve pada Auxiliary Engine di MT. SC Enterprise LIX*”, Skripsi Program Teknika, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing: (I) Abdi Seno, M.Si., M.Mar.E. (II) Mohammad Sapta Heriyawan, S.Kom., M.Si.

Exhaust valve atau katup gas buang pada sebuah *auxiliary engine* berfungsi sebagai saluran keluarnya gas hasil pembakaran. *Exhaust valve* dibuka oleh tuas yang digerakkan oleh poros dengan perantara *tappet* dan batang penekan. *Exhaust valve* mulai terbuka pada saat *piston* akhir langkah usaha dan mulai tertutup pada saat *piston* akhir langkah buang. *Exhaust valve* pada *auxiliary engine* mengalami kebocoran ketika penulis melakukan penelitian pada saat bongkar muatan didaerah Teluk Semangka.

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, observasi, dan studi pustaka. Penelitian ini menggunakan teknik analisis *fault tree analysis (FTA)* dan *urgency, seriousness, growth (USG)* dengan uji keabsahan data dilakukan triangulasi metode untuk mengetahui penyebab, pengaruh yang ditimbulkan, perawatan dan perbaikan yang dilakukan untuk mengatasi kebocoran *exhaust valve* pada *auxiliary engine*.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan kebocoran *exhaust valve* pada *auxiliary engine* disebabkan oleh kekurangan pendinginan pada katup gas buang yang diakibatkan karena *cooler* tersumbat pada sisi temperatur rendah serta kebocoran pipa sistem pendingin karena korosi, pengaturan celah katup yang tidak tepat, penggunaan bahan bakar berat, dan kelelahan bahan. Pengaruh yang ditimbulkan adalah kompresi yang kurang optimal dan kenaikan suhu gas buang pada *exhaust manifold* karena udara yang dikompresi oleh *piston* keluar melalui celah yang terdapat pada *exhaust valve*. Perawatan dan perbaikan yang dilakukan untuk mengatasi penyebab kebocoran *exhaust valve* pada *auxiliary engine* yaitu mengganti katup gas buang dengan yang baru, melakukan perawatan rutin setiap 2000 jam kerja pada *filter* bahan bakar dan pengaturan celah katup.

Kata kunci : Analisis, Kebocoran, *Exhaust valve*, *Auxiliary engine*, Kompresi

ABSTRACT

Pangesti, Ilham, 2021, NIT: 531611206085 T, “Analysis of the Leaking Exhaust Valve on the Auxiliary Engine at MT. SC Enterprise LIX”, Program Diploma IV, Teknika, Semarang Merchant Marine Polytechnic, Supervising professor I: Abdi Seno, M.Si, M.Mar.E and Supervising professor II: Mohammad Sapta Heriyawan, S.Kom., M.Si

The exhaust valve in a auxiliary engine functions as the outlet for the gas from combustion. The exhaust valve is opened by a rocker arm is actuated by a push rod with an intermediary tappet roller. The exhaust valve starts to open at the end of the power stroke and begins to close at the end of the exhaust stroke. The exhaust valve in the diesel engine generator leaked when unloading the cargo at Semangka Bay Area STS.

This research uses the descriptive qualitative method. Data collection was carried out by interview, observation, and documentation study. This research uses fault tree analysis (FTA) and urgency, seriousness, growth (USG) analysis techniques with data validity testing. Method triangulation is used to determine the factors that cause, the impact, how the efforts are made to overcome the exhaust valve leak in the auxiliary engine.

The results of this research indicate that the exhaust valve leakage in the auxiliary engine is caused by a lack of cooling on the exhaust gas valve due to a clogged cooler on the low-temperature side and leakage of the cooling system pipe due to corrosion, improper valve clearance adjustment, heavy fuel used, and material fatigue. The resulting impact is less than optimal compression and an increase in exhaust gas temperature in the exhaust manifold because the air compressed by the piston exits through the gap in the exhaust valve. Efforts are being made to overcome the leakage factor of the exhaust valve in the diesel engine driving the generator, namely replacing the exhaust valve with a new one, carrying out routine maintenance every 2000 running hours on the fuel filter, and valve gap adjustment.

Key words: Analysis, Leakage, Exhaust valve, Auxiliary engine, Compression

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Masa globalisasi aktivitas transportasi sangat berfungsi penting dalam perekonomian dunia, yang mana banyak aktivitas ekspor serta impor atau pengiriman benda dari satu negara ke negara yang lain banyak memakai jasa di zona laut. Kegiatan ekspor dan impor negara-negara maju maupun berkembang bersaing secara lebih kompetitif serta setiap negara dituntut untuk menghasilkan yang lebih baik.

Dalam zona pelayaran yang bergerak dibidang angkutan laut contohnya kapal sebagaimana merupakan sarana pendukung didalam transportasi laut yang berfungsi untuk memberikan jasa angkutan laut yang terbaik pula diimbangi dengan kondisi kapal yang memadai dan sumber daya manusia yang handal serta terampil dibidangnya masing-masing. Pelayaran inilah yang mendasari akan pentingnya zona kelautan sebagai salah satu transportasi dalam pengiriman barang ataupun jasa secara global.

Menyadari akan pentingnya aktivitas transportasi laut maka keoptimalan kinerja permesinan dan aktivitas pengoperasian kapal serta sistem-sistem dikapal harus selalu dijaga dan dirawat supaya bisa menghasilkan sarana transportasi yang baik secara cepat serta aman. Sistem kelistrikan dikapal merupakan salah satu sistem yang sangat berfungsi penting untuk pengoperasian kapal. Sistem ini dipergunakan buat

penerangan diatas kapal baik dibagian dek, ruang akomodasi serta kamar mesin, dan alat pendukung navigasi ataupun pengoperasian mesin induk dan permesinan bantu dikamar mesin. Sebagian besar kapal niaga yang memerlukan sumber listrik yang besar berupa generator.

Motor diesel merupakan motor pembakaran dalam, dimana bahan bakar disemprotkan kedalam silinder pada waktu torak hamper mencapai titik mati atas (TMA). karena udara didalam silinder mempunyai temperature yang tinggi, maka bahan bakar akan terbakar dengan sendirinya. Motor diesel umumnya mempunyai beberapa konstruksi utama diantaranya adalah torak, batang torak, poros engkol, katup, pompa bahan bakar tekanan tinggi, serta mekanisme gerak pendukung lainnya.

Daya yang dihasilkan motor diesel diperoleh melalui pembakaran bahan bakar yang terjadi didalam silinder. Daya ini menyebabkan gerakan translasi torak didalam silinder yang dihubungkan dengan poros engkol pada bantalannya melalui batang penghubung (Nofica, 2012).

Katup merupakan komponen penting dalam sebuah mesin. Katup berada pada kepala silinder pada setiap kendaraan yang berbentuk seperti payung. Katup atau *Engine valve* terbagi menjadi dua menurut kerjanya , pertama katup isap yang berfungsi untuk membuka saluran udara yang akan masuk pada ruang bakar, katup isap ini bekerja atau membuka saat torak akhir langkah buang sampai dengan torak saat awal langkah kompresi. Kedua yaitu katup buang yang berfungsi untuk membuka saluran buang yang akan membuang sisa sisa pembakaran, katup buang ini bekerja atau membuka pada saat torak akhir langkah kerja sampaidengan torak saat awal langkah isap (Hetheria, 2012).

Mekanisme katup adalah suatu mekanisme pengaturan proses pembukaan dan penutupan katup pada saluran masuk dan buang motor bakar. Mekanisme tersebut berfungsi untuk membuka dan menutup katup isap dan katup buang yang sesuai dengan firing order suatu silinder dan

proses pengerjaannya, yang memasukkan udara serta mengeluarkan gas buang sisa pembakaran (Usman, 2016).

Katup gas buang dapat memenuhi ketentuan bahan tahan panas, maka bahan katup gas buang (*exhaust valve*) harus lebih kuat dari bahan katup masuk (*inlet valve*). Diameter katup masuk (*inlet valve*) dibuat lebih besar supaya pemasukan gas bersih dapat lebih sempurna. Bahan katup gas buang yang lebih kecil supaya kerja mesin dapat sempurna, katup gas buang yang lebih kecil ini juga disesuaikan hasil pembakaran dari perpindahan panas ke kepala silinder.

Pada mesin dengan tekanan kompresi tinggi, temperatur daun katup akan tinggi sekali, untuk itu pada mesin tersebut biasa dilengkapi dengan katup yang mempunyai bahan pendingin supaya tidak terjadi panas berlebihan pada katup (Prabu, 2013).

Dalam kenyataan yang terjadi pada katup gas buang mesin diesel pembangkit listrik dapat mengalami kebocoran seperti yang pernah terjadi di MT. SC Enterprise LIX pada tanggal 12 November 2019 ketika kapal sedang bongkar muatan di STS Area Teluk Semangka. Saat dilakukan pengecekan suhu gas buang pada mesin diesel generator, didapat perbedaan suhu yang berbeda yaitu peningkatan suhu gas buang pada salah satu silindernya. Kejadian tersebut sudah tiga kali terjadi sewaktu penulis melaksanakan praktek laut dengan indikasi yang sama. Kenaikan suhu gas buang tidak segera diatasi berakibat pada tenaga yang dihasilkan oleh mesin diesel kurang optimal sehingga dapat mengakibatkan rendahnya daya listrik yang dihasilkan dari generator dan pengoperasian kapal dapat terganggu karena penyediaan listrik yang tidak memadai.

Dengan melihat adanya perbedaan atau gap antara teori dengan kenyataan terkait kebocoran katup gas buang yang digunakan untuk mesin diesel pembangkit listrik maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul: “**Analisis Kebocoran *Exhaust Valve* pada *Auxiliary Engine* di MT. SC Enterprise LIX**”.

12 Perumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang diatas maka peneliti mengambil rumusan permasalahan sebagai berikut:

- 12.1. Faktor yang menjadi penyebab kebocoran *exhaust valve* pada *auxiliary engine*.
- 12.2. Pengaruh yang ditimbulkan akibat kebocoran *exhaust valve* pada *auxiliary engine*.
- 12.3. Perbaikan dan perawatan yang dilakukan untuk mengatasi penyebab kebocoran *exhaust valve* pada *auxiliary engine*.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari terjadinya perluasan arti, maka penulis membatasi ruang lingkup penulisan skripsi ini pada pengoperasian dan perawatan terkait penyebab, pengaruh, serta perbaikan dan perawatan untuk mengatasi kebocoran *exhaust valve* pada *auxiliary engine* di MT. SC. Enterprise LIX, terhitung mulai tanggal 1 Desember 2018 sampai 28 Desember 2019 penulis melaksanakan praktek laut.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

- 1.4.1. Untuk mengidentifikasi faktor yang menjadi penyebab kebocoran *exhaust valve* pada *auxiliary engine*.
- 1.4.2. Untuk mengidentifikasikan pengaruh dari faktor yang menyebabkan kebocoran *exhaust valve* pada *auxiliary engine*.
- 1.4.3. Untuk mengidentifikasikan upaya dalam mengatasi faktor penyebab kebocoran *exhaust valve* pada *auxiliary engine*.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian mengenai “Analisis Kebocoran *Exhaust Valve* pada *Auxiliary Engine* di MT. SC Enterprise LIX” ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai berikut:

1.5.1. Manfaat Secara Teoritis

Secara teori penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan ilmu pengetahuan terkait pengoperasian dan perawatan *exhaust valve* pada *auxiliary engine* dikapal.

1.5.2. Manfaat Secara Praktis

Penelitian ini diharapkan agar memberi manfaat kepada berbagai pihak untuk menambah ilmu tentang analisis mengatasi *exhaust valve* pada mesin diesel di kapal, misalnya:

1.5.2.1. Masinis Kapal

Diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan terhadap perawatan dan pengoperasian yang konsisten

secara berkala terhadap katup gas buang pada mesin diesel penggerak generator.

1.5.2.2. Taruna Taruni Pelayaran Jurusan Teknika

Bagi para taruna taruni pelayaran jurusan teknik, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai materi pembelajaran tentang perawatan dan pengoperasian katup gas buang pada mesin diesel penggerak generator.

1.5.2.3. Perusahaan Pelayaran

Bagi perusahaan pelayaran hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar bagi perusahaan pelayaran untuk menentukan kebijakan baru tentang manajemen perawatan dan pengoperasian yang akan dilakukan terhadap katup gas buang pada mesin diesel penggerak generator.

1.5.2.4. Lembaga Pendidikan (Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang)

Penulisan skripsi ini dapat menjadi perhatian agar menambah wawasan bagi pengembangan pengetahuan dari lapangan kerja khususnya katup gas buang pada mesin diesel penggerak generator, selain itu juga dapat menambah pustaka di perpustakaan lokal.

1.6. Sistematika Penulisan

Skripsi ini penulis sajikan dalam beberapa bagian yang diuraikan masing-masing dan mempunyai keterkaitan antara bagian yang satu dengan

yang lainnya. Adapun sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

Bab I. Pendahuluan

Pada bab ini berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan tentang kebocoran *exhaust valve* pada mesin diesel penggerak generator di MT. SC Enterprise LIX.

Bab II. Landasan Teori

Berisikan tentang hal-hal bersifat teoritis yang dapat digunakan sebagai landasan berfikir guna mendukung uraian dan memperjelas dalam menganalisa data yang didapat.

Bab III. Metode Penelitian

Dalam bab ini berisi tentang uraian metode-metode yang dilakukan penulis dalam rangka memperoleh data guna menyelesaikan masalah yang ada seperti pendekatan dan desain penelitian, fokus dan lokus penelitian, sumber data penelitian, teknik pengumpulan data, teknik keabsahan data, dan teknik analisis data.

Bab IV. Analisis Penelitian dan Pembahasan Masalah

Dalam bab ini menguraikan tentang hasil analisa penelitian dari permasalahan yang ada seperti objek yang diteliti, temuan

penelitian, analisa permasalahan, dan pembahasan masalah yang timbul serta hasil akhir dari pengolahan data penelitian.

Bab V. Simpulan dan Saran

Dalam bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran peneliti.



^BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Kajian Pustaka

Kajian pustaka adalah suatu kajian dari berbagai sumber referensi seperti jurnal, buku, surat kabar ataupun makalah yang dapat digunakan untuk memperkuat teori-toeri dari penelitian yang akan dilaksanakan. Kajian pustaka digunakan dalam penulisan naskah skripsi, yang dapat digunakan untuk membandingkan hasil-hasil dari penelitian yang telah didapatkan oleh peneliti sebelumnya.

Baik mengenai kekurangan atau kelebihan yang memiliki hubungan dengan penelitian yang akan dilaksanakan. Kajian pustaka juga dapat berguna untuk memperluas dan memperdalam analisis yang dilakukan dengan membandingkan konsep yang ada dalam buku-buku dan karya-karya tulis lain yang ada hubungannya dengan informasi yang diperlukan penulis dalam melakukan penyusunan naskah skripsi ini sehingga didapatkan data yang relevan.

2.1.1. Mesin Diesel

Mesin diesel ditemukan pada tahun 1892 oleh Rudolf Diesel, yang menerima paten pada 23 Februari 1893. Mesin diesel adalah mesin pembakaran internal dimana udara dikompresi ke suhu yang cukup tinggi untuk menyalakan atau membakar bahan bakar mesin diesel yang dikabutkan ke dalam silinder. Dimana pembakaran dan pemancaran menggerakkan torak yang mengubah energi kimia dalam bahan bakar menjadi energi mekanik (Amstrong dan Proctol, 2013).

Mesin diesel sering digunakan untuk sarana dan prasarana angkutan dibidang pelayaran. Salah satunya digunakan untuk kapal sebagai mesin penggerak utama dan penggerak generator, yang mempunyai kapasitas mesin besar dan tenaga yang besar. Mesin diesel digunakan karena mesin diesel cocok untuk jarak jauh dan lebih tahan panas dibanding mesin jenis lain.

Kapasitas dan tenaga yang dihasilkan dari mesin diesel besar, konstruksi mesin diesel juga rata-rata berkapasitas besar (Munandar dan Tsuda, 2013).

Ada dua jenis mesin diesel berdasarkan proses kerjanya yaitu 2 tak dan 4 tak. Biasanya jumlah silinder dalam kelipatan dua, meskipun berapapun jumlah silinder dapat digunakan selama proses kerja poros engkol dapat diseimbangkan untuk mencegah getaran yang berlebihan (Arif, 2016). Pada pembahasaan penulisan skripsi ini penulis hanya menjelaskan mesin diesel empat tak.

2.1.2. Proses Kerja Motor Diesel 4 Tak

2.1.2.1 Langkah Isap

Pada saat torak bergerak kebawah (TMB) oleh poros engkol akan terjadi penurunan tekanan (*vaccum*) akibat penambahan volume di atas torak. Melalui katup masuk, udara diisap dari atmosfer sekelilingnya. Tekanan didalam silinder akan lebih rendah sekitar 0,05 bar dari tekan atmosfer (Maanen 1997: 1.9). Pernyataan tersebut telah menjelaskan

bagaimana proses kerja atau mekanisme langkah isap di dalam silinder mesin diesel dimana torak yang bergerak kebawah oleh poros engkol.

2.1.2.2. Langkah Kompresi

Pada saat torak sampai pada titik mati bawah arah gerak torak akan berbalik menuju ke TMA, kemudian katup masuk tertutup dan udara dalam silinder akan dikompresikan oleh torak. Tekanan udara didalam silinder akan meningkat hingga 35-40 bar, sedangkan suhu akan meningkat hingga 550-600°C.

Beberapa derajat sebelum akhir langkah kompresi bahan bakar dalam bentuk kabut disemprotkan kedalam udara panas, campuran bahan bakar akan menghasilkan ledakan dengan segera (Ibid, 1997: 1.10).

2.1.2.3. Langkah Usaha

Setelah torak mencapai TMA dan mulai langkah kebawah menuju TMB karena torak terdorong oleh ledakan yang dihasilkan oleh pembakaran yang dihasilkan dari dalam silinder, tekanan gas didalam silinder masih meningkat hingga 45-50 bar, sedangkan suhu meningkat hingga 1500-1600°C sesuai *instruction manual book* diesel generator MAN B&W 8L28/32H.

Setelah pembakaran berakhir gas pembakaran atau gas sisa pembakaran akan berekspansi sebagai akibat volume

yang meningkat diatas torak. Tekanan dan suhu kemudian akan menurun dengan cepat.

Menjelang akhir langkah kerja atau usaha, katup buang akan terbuka dan gas pembakaran akan mengalir ke luar silinder dengan kecepatan tinggi kesaluran gas buang (*exhaust manifold*). Pada akhir langkah ekspansi, suhu gas masih berkisar 600-700°C dan tekanan gas 3-4 bar (Ibid, 1997:1.10).

2.1.2.4. Langkah Buang

Selama langkah berikut ini, gas pembakaran yang masih tertinggal didalam didalam silinder didesak keluar dari silinder melalui katup buang yang terbuka.

Sebelum langkah buang berakhir katup masuk mulai terbuka dan katup buang mulai tertutup. Setelah terak mencapai TMA proses dimulai lagi (Ibid, 1997: 1.11).

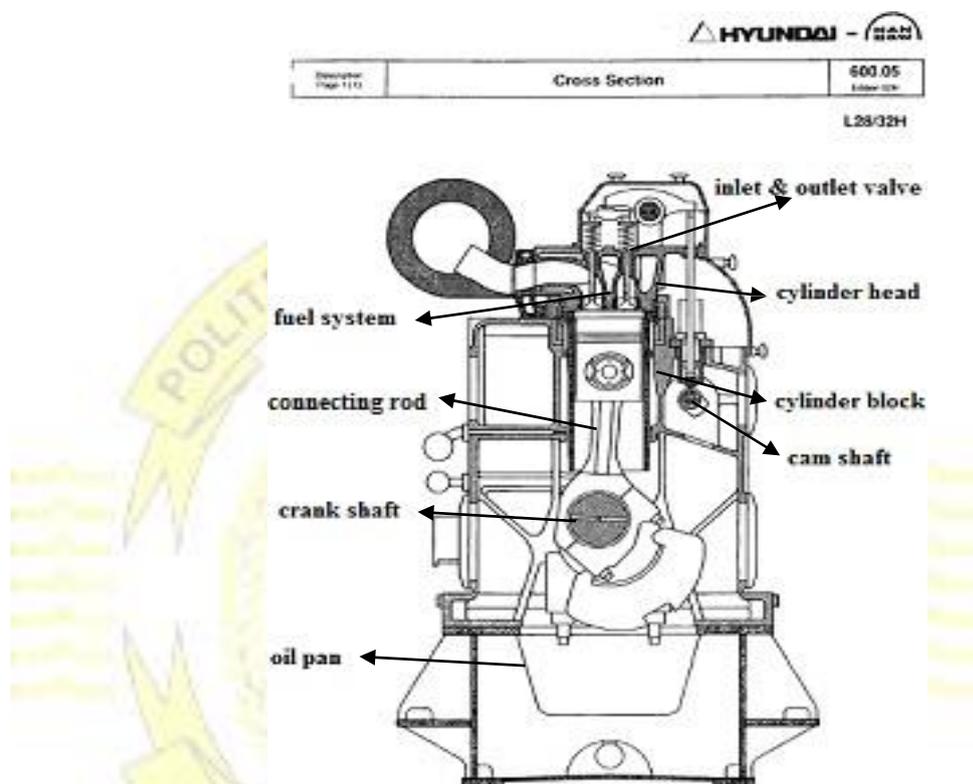
2.1.3. Komponen Mesin Diesel 4 Tak

Berbicara tentang komponen mesin diesel merupakan suatu pemahaman dari operasi atau kegunaan berbagai bagian komponen yang berguna untuk pemahaman sepenuhnya dari seluruh mesin diesel. Setiap komponen mempunyai fungsi khusus masing-masing yang harus dilakukan dan bekerja sama dengan bagian komponen yang lain membentuk mesin diesel (Sitindahon, 2016).

Orang yang akan mengoperasikan, memperbiki atau menservis mesin diesel, harus mampu mengenal komponen yang berbeda dengan pandangan dan mengetahui apa fungsi khusus masing-masing. Pengetahuan tentang komponen mesin diesel akan diperbaiki sedikit

demikian sedikit, pertama kali dengan membaca secara penuh perhatian yang berikut, dan kemudian dengan melihat daftar istilah pada akhir buku ini setiap istilah yang belum dapat dimengerti.

Komponen mesin diesel empat tak dapat dilihat pada gambar dibawah:



Gambar 2.1. Komponen Mesin Diesel Empat Tak

Sumber: *Instruction Manual Book Hyundai MAN B&W 5 L 28/32 H*

Secara lebih lanjut Sitindahon (2016), membagi komponen mesin diesel 4 tak menjadi sembilan, yaitu:

2.1.3.1. *Cylinder Head*

Cylinder head atau kepala silinder dipasang langsung di atas blok silinder dengan menggunakan perapat gasket untuk mencegah terjadinya kebocoran, baik kebocoran

oli pelumas kebocoran kompresi, kebocoran gas pembakaran dan lain sebagainya (Muchta, 2017).

2.1.3.2. *Cylinder Block*

Cylinder block atau blok silinder adalah komponen utama motor diesel 2 tak maupun 4 tak. Komponen ini menjadi sebuah komponen primer untuk meletakkan berbagai *engine compartment* yang mendukung proses kerja mesin diesel (Muchta, 2017).

2.1.3.3. *Inlet & Outlet Valve*

Valve atau katup adalah komponen penting dalam proses pembakaran bahan bakar didalam silinder motor bakar. Katup berfungsi sebagai pintu pemasukan gas dan pembuangan gas yang mana waktu pembukaan dan penutupan katup diatur sesuai dengan mekanisme katup (Naresh, 2012).

2.1.3.4. *Connecting Rod*

Connecting rod atau batang penghubung merupakan komponen yang berperan penting terhadap kinerja mesin diesel yang berfungsi untuk menghubungkan poros engkol dengan piston dan meneruskan tenaga dari piston akibat pembakaran ke poros engkol (Dagel, 2001).

2.1.3.5. *Crankshaft*

Crank shaft atau poros engkol merupakan komponen yang terdapat didalam mesin. Poros engkol berfungsi untuk

mengubah gerak vertikal piston menjadi gerak putar yang akan diteruskan ke beban melalui roda gila.

2.1.3.6. *Flywheel*

Flywheel atau roda gila adalah perangkat mekanik berputar yang digunakan untuk menyimpan energi putar yang kemudian tenaga atau torsi diteruskan ke beban.

2.1.3.7. *Camshaft*

Camshaft atau poros nok merupakan bagian dari komponen utama mesin yang terdapat pada kepala silinder. Fungsi dari poros nok adalah untuk membuka dan menutup katup sesuai dengan *firing order* mesin.

2.1.3.8. *Oil Pan*

Oil pan atau karter adalah komponen berbentuk bak atau tampungan yang terletak dibagian bawah mesin berfungsi untuk menampung oil mesin.

2.1.3.9. *Fuel System*

Prinsip kerja dari *fuel system* atau sistem bahan bakar adalah mengabutkan sejumlah bahan bakar ke dalam ruang bakar dengan tekanan tinggi sesuai *firing order*.

2.1.4. Katup Gas Buang

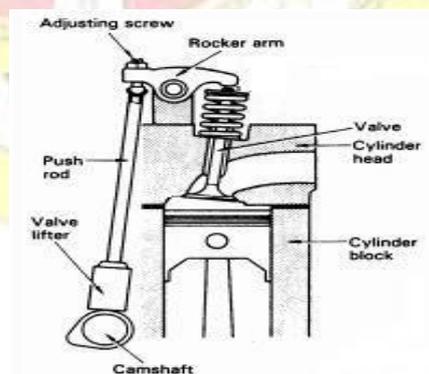
2.1.4.1. Pengertian

Menurut Lewis dan Dwyer (2002: 1) “Katup yaitu berfungsi untuk mengatur aliran gas dari dalam silinder sama

halnya dengan otomotif yaitu pembakaran yang dilakukan”. Katup gas buang adalah salah satu katup yang terdapat pada mesin diesel baik itu 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 buang yang tinggi dan benturan metal dengan metal.

Katup sendiri terdiri dari sebuah piringan kepala yang memiliki batang memanjang dari tengah piringan kepala disatu sisinya. Sisi pinggiran kepala katup yang berdekatan dengan batang katup tergerinda dengan cermat biasanya pada sudut 45° , tetapi juga biasanya 30° , untuk membentuk permukaan dudukan (Ibid, 2002: 1).

Gambar dari konstruksi katup dapat dilihat pada gambar 2.2 tentang gambar dari bagian – bagian katup.

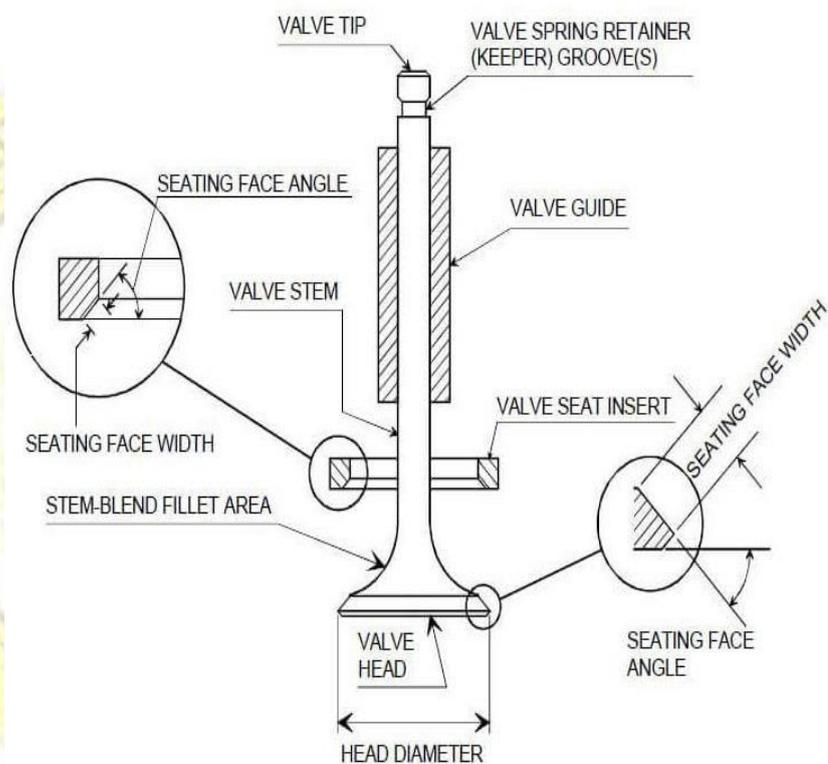


Gambar 2.2. Mekanisme Katup Mesin Diesel 4 Langkah

Sumber: Armstrong & Proctol (2013)

2.1.4.2. Komponen Katup Gas Buang

Di dalam *instruction manual book* diesel generator Hyundai MAN B&W 5L28/32H (1999) milik kapal MT. SC Enterprise LIX. Diperlihatkan bahwa katup gas buang mempunyai komponen-komponen yang dapat diuraikan menjadi beberapa komponen seperti gambar yang tertera:



Gambar 2.3. Konstruksi Katup

Sumber: Ibid (2002)

2.1.4.2.1. Batang Katup (*Valve Spindle*)

Batang Katup (*valve spindle*) mempunyai bagian atas yang disebut sebagian celah pengunci

(*valve locks*), batang katup ini berguna sebagai tempat untuk kedudukan pegas, kunci penahan pegas serta mendapat tekanan untuk pembukaan dari katup (Ibid, 1994: 1, 2).

2.1.4.2.2. Penghantar Katup (*Valve Guide*)

Berupa lubang pada kepala silinder yang fungsinya untuk memegang atau menjaga jalannya katup ketika naik-turun. Bantalan ini juga sebagai media bagi katup untuk menyalurkan panas (Ibid, 1994: 3).

2.1.4.2.3. Pegas Katup (*Valve Spring*)

Batang katup berfungsi untuk mengembalikan kedudukan katup pada posisi tertutup (Ibid, 1994: 1, 2)

2.1.4.2.4. Pengunci Katup (*Valve Locks*)

Pengunci katup ini terbentuk seperti silinder namun terbagi menjadi dua bagian, nama lain dari pengunci katup ini yaitu (*conical ring*) cincin yang berbentuk kerucut. Pengunci katup berfungsi sebagai pengunci dan penahan pegas katup (*valve retainer*) (Ibid, 1994:1, 2).

2.1.4.2.5. Penahan Pegas Katup (*Valve Retainer*)

Penahan pegas katup berbentuk seperti piringan namun bagian tengahnya terdapat lubang untuk bagian atas katup dan pengunci katup (Ibid, 1994: 1, 2)

2.1.4.2.6. Rumah Katup (*Valve Housing*)

Di dalam rumah katup terdapat lubang untuk batang katup yang disediakan dengan tempat penghantar batang katup yang dapat diganti (Ibid, 1994: 3)

2.1.4.2.7. Dudukan Katup (*Valve Seat*)

Dudukan katup berfungsi sebagai dudukan kepala katup yang terdapat dari baja dan berbentuk kerucut pada dudukannya di kepala silinder (Ibid, 1994: 3).

2.1.4.2.8. Penggerak Transmisi Katup (*Valve Operating Gear*)

Bagian ini berfungsi sebagai penggerak katup yang di transmisikan dari poros nok dan diterima oleh *roller guides* kemudian diteruskan melalui batang penekan (*push rod*) ke pelatuk katup (*rocker arm*), lalu ke batang katup (Ibid, 1994: 1, 2).

2.1.4.3. Prinsip Kerja Katup Gas Buang

Menurut Arismunandar (1981: 67) “Katup dibuka oleh tuas yang menekan katup, yang digerakkan oleh poros dengan perantara *tappet* dan batang penekan.

Tuas merupakan alat pengubah arah gerakan. Tuas tersebut dapat berayun pada batang tuas. Poros kam digerakkan oleh poros engkol dengan perantara transmisi roda gigi atau rantai”.

Kecepatan putar poros adalah setengah kecepatan putar poros engkol. Dan katup buang digerakkan melalui batang tekan batang tuas. Batang tuas pada umumnya terletak pada sebuah pemegang rol, yang mengatur rol menuruti sebuah lintasan yang lurus. Batang tekan dan batang tuas digerakkan oleh nok.

2.1.4.4. Pendinginan Katup Buang

Menurut Wharton (1991: 40) “Ketika pembakaran minyak berat yang mengandung vanadium dan gabungan sodium, temperatur katup harus dijaga di tidak lebih dari 530°C untuk menghindari pengantaran panas dan endapan”.

2.1.5. Perawatan dan Pemeriksaan Katup Gas Buang

Sesuai dengan *instruction manual book* diesel generator MAN B&W 5L28/32H pemeriksaan katup gas buang diesel generator harus dilakukan secara berkala agar kinerja katup gas buang diesel generator selalu optimal, setiap 2000 jam kerja dilakukan pemeriksaan, pengaturan dan perbaikan pada katup. Akan tetapi pada kondisi tertentu pemeriksaan dapat dilakukan tidak sesuai waktu yang disarankan dalam *instruction manual book*, tetapi berdasarkan observasi kondisi dari motor diesel generator. Pemeriksaan yang dilakukan meliputi:

2.1.5.1. Pengatur Celah Katup (*Valve Clearance*)

Menurut Soekarsono, dkk (1976:10) “katup-katup yang terbakar dan berlubang-lubang, disebabkan katupnya

macet pada bagian penghantar katup. Katup macet disebabkan kekurangan celah (*clearance*) bebas, pegas katup sudah lemah, pendinginan katup tidak sempurna, batang katup kasar, *timing* katup dan *timing* motor tidak tepat”.

Berdasarkan kutipan diatas pengaturan celah katup (*valve clearance*) gas buang mesin diesel penggerak generator yang tidak tepat akan berdampak terhadap terjadinya kerusakan pada katup gas buang mesin diesel penggerak generator. Celah katup pada mesin diesel penggerak generator MAN B&W 5L28/32H digunakan untuk menghindari terjadinya kerusakan yang disebabkan dari pengaturan celah katup gas buang, maka *maker* membuat standar pengaturan celah katup gas buang.

Standart pengaturan *maker* celah katup yang normal sesuai dengan *instruction manual book* untuk katup gas buang adalah 0,60 mm pada *temperature* mesin 15-55°C sedangkan untuk katup udara masuk adalah 0,40 mm pada *temperature* mesin yang sama yaitu 15-55°C sesuai dengan *manual book* mesin diesel penggerak generator MAN B&W 5L28/32H di kapal MT. SC Enterprise LIX.

2.1.5.2. Suhu Gas Buang

Pemeriksaan suhu gas buang dapat diketahui dengan melihat monitor di *engine control room* dan langsung atau local pada *thermometer* yang terdapat pada saluram gas buang yang menuju ke penampungan gas buang

(*exhaust gas manifold*), *temperature* gas buang yang normal pada motor diesel yaitu: 300-350°C saat beban penuh.

Pengecekan ini dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk mengetahui kondisi pada katup gas buang, karena naiknya suhu gas buang biasanya dipengaruhi oleh rusaknya katup gas buang sesuai *final drawing diesel engine generator* MAN B&W 5L28/32H.

2.1.5.3. Suara katup

Suara berisik dari katup gas buang adalah salah satu tanda ketidak normalan kinerja dari katup, misalnya celah katup yang berubah dan pelumasan yang kurang optimal. Maka kejadian ini harus segera ditindak lanjuti untuk menghindari kerusakan yang tidak diinginkan lebih lanjut.

2.1.5.4. Tekanan Air Pendingin

Tekanan air pendingin dapat diperiksa dengan menggunakan *manometer gauge* air tawar pendingin yang terdapat pada blok *manometer gauge* di bagian depan mesin atau melalui monitor di *engine control room*. Hal ini untuk mengetahui kelancaran atau keoptimalan kerja sistem pendingin mekanisme katup mesin diesel penggerak generator.

2.1.5.5. Suhu Air Pendingin

Suhu air tawar pendingin dapat diketahui pada *thermometer* yang terdapat pada bagian saluran masuk air tawar pendingin kedalam katup buang. *thermometer* yang dimaksudkan untuk mengetahui suhu air tawar yang masuk kedalam silinder yang berfungsi untuk mendinginkan mekanisme katup gas buang agar dapat bekerja secara optimal sesuai dengan fungsinya dan berdasarkan dengan *Final drawing diesel generator MAN B&W 8L28/32H*.

2.1.6. Bahan Pembuatan Katup

Menurut Maanen (1997: 6, 15) "Bahan katup harus memberikan cukup tahanan terhadap pengaruh yang korosif, sedangkan kekuatan bahan katup akibat suhu tinggi tidak boleh berkurang terlalu banyak". Biasanya katup gas buang terbuat dari baja karbon rendah dengan kualitas baik dan tidak terlalu lembek. Baja tuang tersebut mempunyai kadar *chrom* tinggi (8-12%) dan juga kadar *silicum* yang tinggi. Selain itu, bidang penutup katup pada tempat dudukan sering kali dilas dengan baja panser/pelindung misalnya *stainless steel*.

Baja paduan yang memiliki panduan karbon rendah yaitu jenis baja paduan yang memiliki kandungan karbon sama dengan baja lunak, akan tetapi ditambah dengan sedikit unsure-unsur panduan

(Wirjosumarto, 2000). Hasil dari pengujian komposisi bahan pada table 2.1.5. dapat dilihat bahwa kandungan karbon yang terkandung pada material baja sebesar 0,387% dan kandungan besi (Fe) senilai 95.20% serta terdapat unsur-unsur panduan lainnya yang rendah.

Dalam bahan baja paduan dapat disimpulkan bahwa material dikelompokkan dari baja karbon rendah (*low alloy steel*) dikarenakan memiliki kadar karbon yang rendah. Kadar karbon memiliki pengaruh yang sangat tinggi terhadap nilai suatu bahan, kadar karbon yang rendah memiliki nilai kekerasan yang rendah dan lunak, maka oleh sebab itu bahan baja karbon rendah (*low alloy steel*) digunakan untuk pembuatan katup *inlet* dan *outlet*.

Tabel 2.1. Hasil Uji Komposisi Baja Karbon Rendah

No	Unsur	Keterangan	Nilai (%)
1	Fe	Besi	95,2
2	C	Karbon	0,463
3	Si	Silicon	0,548
4	Mn	Mangan	0,698
5	P	Phosphor	0,0162
6	S	Sulfur	0,0112
7	Cr	Kromium	1,03
8	Mo	Molibdedenum	0,279
9	Ni	Nikel	0,457
10	Al	Aluminium	0,0516
11	Co	Kobalt	0,143

12	Cu	Cuprum	0,0484
13	Nb	Niobium	0,122
14	Ti	Titanium	0,0343
15	V	Vanadium	0,0716
16	W	Wolfram	0,711
17	Pb	Timbel	<0,0100
18	Ca	Kalsium	0,0001
19	Zr	Seng	0,0424

Sumber: Sutrisno dan Hidayat (2016)

2.1.6.1. Hubungan antara Suhu dan Logam

2.1.6.1.1. Pengaruh Panas Pembakaran

Dengan ini dapat disimpulkan bahwa panas pembakaran sangat berpengaruh terhadap:

- Pemuaiian Logam
- Kelelahan Logam (*Stress*)
- Perusakan Permukaan Logam
- Menurunkan titik lebur

2.1.6.1.2. Pengaruh Perubahan Suhu Terhadap Logam

Sesuai dengan teori kalor dengan gaya logam yang bergesekan menyebabkan energi panas, maka dari itu disebutkan bahwa:

- Ukuran semua benda akan bertambah jika suhunya naik.

- Pertambahan panjang (L) berbanding lurus dengan kenaikan suhu (T), hal ini juga tergantung pada koefisiensi muai logam tersebut (Sears, 1994: 355).

Sedangkan dalam proses penghantaran panas diketahui bahwa panas dapat mencapai ujung yang lebih dingin dengan jalan penghantaran lewat saluran bahan logam tersebut.

2.1.7. Pembakaran

2.1.7.1. Pengertian

Menurut Maanen (1997: 1.1) “motor diesel juga disebut motor (kompresi udara) atau motor (penyemprotan)”. Pembakaran bahan bakar diesel merupakan proses kimia zat C-H yang berada dalam bahan bakar mengikat diri dengan zat asam yang membentuk produk pembakaran (Ibid, 1997).

Bahan bakar yang disemprotkan atau dikabutkan kedalam silider berbentuk butir-butir cairan yang halus. Udara di dalam silinder saat dikabutkan sudah betemperatur dan bertekanan tinggi maka butiran-butiran tersebut akan menguap.

Uap bahan bakar yang terjadi itu selanjutnya bercampur dengan udara ada yang ada di sekitarnya (Arismunandar 1981: 12).

Berdasarkan kutipan diatas penulis menyimpulkan bahwa proses pembakaran terjadi karena bahan bakar bercampur oksigen di dalam udara yang suhunya tinggi dan

kemudian terjadi pembakaran di dalam silinder. Suhu udara pembakaran yang tinggi diperoleh dari adanya proses kompresi udara oleh torak yang mengompresi udara. Udara yang dikompresi berasal dari udara luar yang dimasukkan kedalam silinder. Proses kompresi ini sekaligus menghasilkan tekanan di dalam ruang bakar yang bersuhu tinggi.

Tabel 2.2. Reaksi Kimia Pembakaran

<i>Nature of Reaction</i>	<i>Thermo-chemical Equation</i>
<i>Carbon burned to Carbon Dioxide</i>	$C + O_2 = CO_2$
<i>Carbon burned to Carbon Monoxide</i>	$2C + O_2 = 2(CO)$
<i>Carbon Monoxide burned to Carbon Dioxide</i>	$2(CO) + O_2 = 2(CO_2)$
<i>Hydrogen Oxidised to Steam</i>	$2H_2 + O_2 = 2(H_2O)$
<i>Sulphur burned to Sulphur Dioxide</i>	$S_2 + 2O_2 = 2(SO_2)$

Sumber: Zartar (2004)

Perbandingan udara dan bahan bakar saat proses pembakaran harus seimbang untuk mendapatkan hasil pembakaran yang sempurna dan hasil pembakaran menjadi optimal. Jumlah udara yang tidak tepat akan mengakibatkan pembakaran yang terjadi di dalam silinder kurang sempurna dan mengakibatkan pembakaran kurang maksimal dan tenaga yang dihasilkan oleh pembakaran kurang.

2.1.7.2. Hasil Pembakaran

Menurut Sears, Dalam bukunya yang berjudul mekanika panas dan bunyi (1994: 371). “Panas pembakaran adalah jumlah kalor yang dibebaskan per satuan massa atau persatuan volume, jika bahan bakar terbakar sempurna”.

Pada proses pembakaran juga terdapat unsur karbon (C) dan oksigen (O), kedua unsur ini akan menghasilkan karbon dioksida (CO_2) jika terjadi pembakaran yang sempurna. Meningkatnya suhu pembakaran didalam ruang bakar ini terjadi jika salah satu unsur terjadinya pembakaran tidak terpenuhi dengan tepat dan seimbang.

Perbandingan kompresi unsur-unsur pembakaran tidak sesuai yang mengakibatkan pembakaran tidak sempurna dan usaha atau tenaga juga kurang optimal. Misalnya jika terjadi kebocoran kompresi, akibatnya tekanan dan suhu udara yang dibutuhkan untuk mendapatkan pembakaran atau tenaga juga akan berkurang yang berdampak pada hasil pembakaran yang dihasilkan.

2.1.8. Daya Indikator

Menurut Arismunandar (1981: 24) “Daya yang menghasilkan didalam silinder dinamai daya indikator”. Dari kutipan di atas penulis dapat menyimpulkan bahwa daya indikator adalah istilah yang digunakan untuk menunjukkan tenaga mesin yang dihasilkan dari dalam sebuah silinder mesin, dimana merupakan langkah awal

perubahan energi panas dari hasil pembakaran bahan bakar ke dalam energi mekanik. Sehingga jika terjadi penurunan tekanan maksimal indikator otomatis akan terjadi juga penurunan daya indikator pada mesin atau motor bakar.

$$P = \frac{P_m \times L \times A \times N \times K}{2 \times 60}$$

Keterangan:

P (4 Tak) = Daya Indikator 4 Tak (Watt)

P_m = Tekanan Rata-Rata (N/m^2)

L = Panjang Langkah (m)

A = Luas Permukaan Piston (m^2)

N = Putaran Piston (Rpm)

K = Jumlah Silinder

Sumber: *Thermodynamics* (Boles: 1999)

2.1.9. Proses Terjadinya Keretakan pada Logam

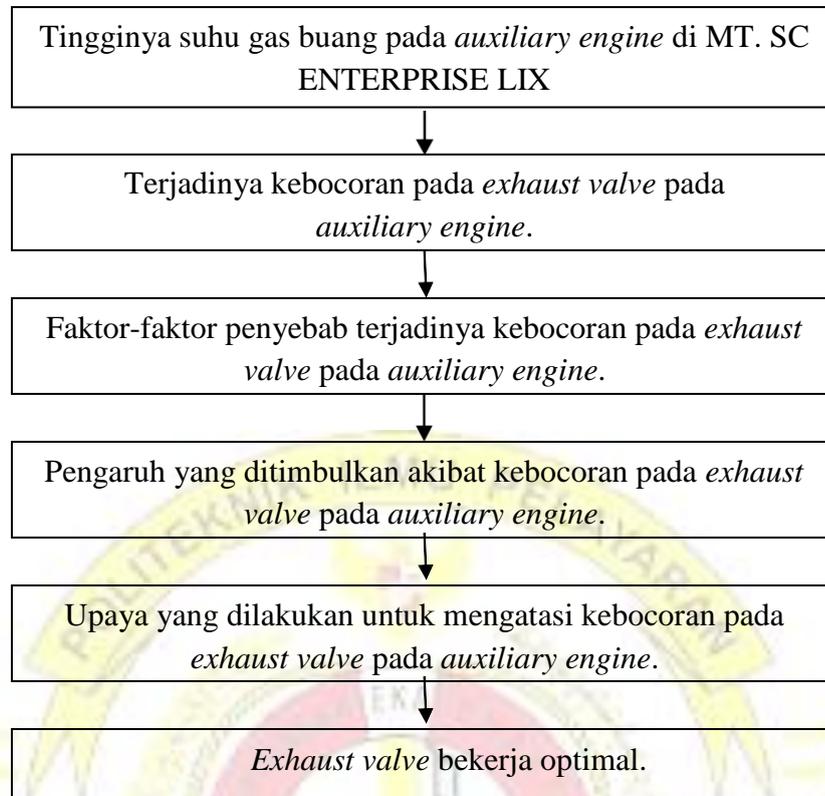
Proses terjadinya keretakan atau kelelahan material adalah bentuk dari kegagalan yang terjadi pada struktur karena beban dinamik yang berfluktuasidibawah yield strength yang terjadi dalam waktu yang lam dan berulang-ulang. Kelelahan menduduki 90% penyebab utama kegagalan pemakaian. Terdapat tiga fase dalam perpatahan fatik: permulaan retak, penyebaran retak, dan patah. Mekanisme dari permulaan retak umumnya dimulai dari crack initiation yang terjadi dipermukaan material yang lemah atau daerah dimana terjadi

konsentrasi tegangan dipermukaan (seperti goresan, notch, lubang-pits dll) akibat adanya pembebanan berulang.

Selanjutnya adalah penyebaran retak ini berkembang menjadi *microcrack*. Perambatan atau perpaduan *microcrack* ini kemudian membentuk *macrocracks* yang akan berujung pada failure. Setelah *macrocracks* material akan mengalami apa yang dinamakan perpatahan. Perpatahan terjadi ketika material telah mengalami siklus tegangan dan regangan yang menghasilkan kerusakan permanen.

Awal proses terjadi kelelahan adalah jika suatu benda menerima beban yang berulang maka akan terjadi slip. Ketika slip terjadi dan benda berada di permukaan bebas maka sebagai salah satu langkah yang disebabkan oleh perpindahan logam sepanjang bidang slip. Ketika tegangan berbalik, slip yang terjadi dapat menjadi negative (berlawanan) dari slip awal, secara sempurna dapat mengesampingkan setiap efek deformasi. Deformasi ini ditekankan oleh pembebanan yang berulang, sampai suatu retak yang dapat terlihat akhirnya muncul retak mula-mula terbentuk sepanjang bidang slip. Sumber: Identifikasi Faktor Penyebab Keretakan pada Logam (Arista dan Prasetyo: 2018).

2.2. Kerangka Berpikir



Gambar 2.4. Kerangka Pikir Peneliti

Berdasarkan kerangka pikir diatas, dapat dijelaskan dari penelitian yang dibahas yaitu terjadinya kebocoran *exhaust valve* pada *auxiliary engine* dengan indikasi tingginya suhu gas buang pada mesin diesel. Dari penelitian tersebut menghasilkan faktor penyebab, pengaruh yang ditimbulkan, dan upaya untuk mengatasi kebocoran *exhaust valve* pada *auxiliary engine*. Penulis menggunakan metode penelitian *Fault Tree Analysis (FTA)* dan *Urgency, Seriousness, and Growth (USG)*. Dari metode penelitian *FTA* dan *USG* penulis menggunakan teknik pengumpulan data dengan observasi, wawancara, dan studi pustaka untuk mendapatkan hasil analisa data. Dengan metode dan pengumpulan data tersebut maka kebocoran *exhaust valve* dapat teratasi.

BAB V

PENUTUP

Bersumber pada pembahasan materi dari karya ilmiah mengenai analisis kebocoran *exhaust valve* pada *auxiliary engine* di MT. SC Enterprise LIX penulis membuat kesimpulan secara garis besar dan memberikan saran sesuai dengan materi yang dikaji dalam karya ilmiah ini.

5.1. Kesimpulan

5.1.1. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis, penyebab kebocoran *exhaust valve* pada mesin diesel penggerak generator di MT. SC Enterprise LIX diakibatkan oleh dua penyebab faktor utama yaitu penggunaan bahan bakar berat dan pengaturan celah katup yang tidak tepat. Dampak yang ditimbulkan dari faktor penyebab kebocoran *exhaust valve* pada mesin diesel penggerak generator di MT. SC Enterprise LIX adalah kompresi yang dihasilkan pembakaran mesin diesel kurang optimal dan naiknya suhu gas buang pada *exhaust manifold* karena udara yang dikompresi oleh *piston* keluar melalui celah yang terdapat pada *exhaust valve*.

5.1.2. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi faktor penyebab kebocoran *exhaust valve* pada mesin diesel penggerak generator di MT. SC Enterprise LIX yaitu mengganti *spindle valve* dan *seating valve* dengan yang baru, melakukan perawatan rutin dan pengoperasian dengan benar pada *filter* bahan bakar serta melakukan pengaturan celah katup dengan tepat.

5.2. Saran

Mengingat kerja dari mesin diesel penggerak generator dalam mendukung operasional kapal sangat penting, maka kondisi dan performa dari mesin diesel penggerak generator harus dijaga agar tetap baik. Berdasarkan hasil observasi, wawancara dan studi pustaka yang dilakukan oleh penulis, maka penulis memberikan saran kepada pembaca penelitian ini agar permasalahan yang terjadi pada diesel penggerak generator tidak terulang kembali. Adapun saran yang penulis berikan sebagai berikut:

521. Melakukan perawatan secara berkala yang bertujuan untuk membuat mesin selalu dalam keadaan optimal. Pembersihan pada *cooler* harus sering dilakukan sesuai jam kerja mesin setiap 2000 jam kerja karena sebagai pendingin komponen mesin diesel. Melakukan pengaturan celah katup secara rutin setiap 2000 jam kerja untuk menjaga kerja katup secara optimal dan supaya tidak terjadi kebocoran *exhaust valve*.
522. Melakukan penggantian komponen *spindle* dan *seating valve* setiap 25.000 jam kerja pada *auxiliary engine* serta pembersihan pada *filter* bahan bakar guna menyaring kotoran yang berada pada bahan bakar untuk menjaga bahan bakar tetap bersih. Pembersihan dilakukan supaya pengabutan lebih optimal dan proses pembakaran lebih sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- Amprie, Mucha. 2017. *Mesin diesel*. <https://www.autoexpose.org/2017/01/mesin-diesel.html>.
- Amstrong & Proctol. 2013. *Motor Diesel Putaran Tinggi*. PT. Pradnya Pratama. Jakarta.
- Arif. 2016. Analisa Teknis Perancang Turbin pada Turbocharge Menggunakan CFD. *Jurnal Teknik ITS* 4(2), B134- B139
- Arismunandar. 2011. *Motor Diesel Putaran Tinggi*. PT. Pradnya Pratama. Jakarta.
- Arista, A., & Prasetyo, R. 2018. Identifikasi Faktor Penyebab Keretakan Pada Platform Module (H-Beam) Menggunakan Metode Ndt (Non Destructive Test) di PT. Multi Gunung Mas Batam. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 4(1), 40-49.
- Boles. 1999. *Thermodynamics An Engineering Approach*. Mc Graw-Hil. New York
- Dagel, John F. 2001. *Piston, Piston Rings, and Connecting Rod Assembly. Diesel Engine Repair*, 126-127.
- Hadi, Sutrisno & Hidayat. 2016. *Metodologi Research*. Jilid 2.
- Hetharia. 2012. *Analisa Pengaruh Kapasitas Udara untuk Campuran Bahan Bakar Terhadap Prestasi Mesin Diesel*. *ARIKA*, Vol.06, No.1 ISSN : 1978 – 1105.
- Ibid. 1997. *Komponen Lengkap Mesin Diesel*. Diakses melalui www.google.com
- Kuo Chengi. 2007. *Safety management and its maritime application*. Nautical Institute.
- Lewis, R dan R.S. Dwyer-Joyce. 2002. *Automotive Engine Valve Recession*,
- Lukman K. 2018. *Analisa Kerusakan Injektor Mesin Diesel Penggerak Utama Pada Kapal MT. Maiden Energy* (Doctoral dissertation, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang).
- Maanen. 1997. *Motor Diesel Kapal Jilid 1*. PT. Triasko Madra. Jakarta.

- Mahbub, H. 2019, *Sistem Perawatan Katup Gas Buang Mesin Induk Guna Kelancaran Operasional di KM. Dharma Kencana*, PT. Dok Janata Marina Indah (JMI). Jakarta
- Manual book: Hyundai MAN B&W 5L 28/32 H 1999*
- Min, Zartar. 2004. *Reaksi Kimia Pembakaran*. Diakses dari www.google.com
- Muhammad, Fikqi Ariefiansyah. 2017. *Analisis Kerusakan Pada Katup Gas Buang Diesel Generator di MV. Cap Isabel Dengan Metode FTA*. Diss. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Munandar dan Tsuda. 2013. *Motor Diesel Putaran Tinggi*. PT. Pradnya paramita. Jakarta.
- Naresh, K. 2012. *Inlet and Outlet Valve*. Diakses dari www.google.com/https://id.scribd.com/presentation/446733297/tugas-pmp
- Nofica, Gian. 2012. *Teori Dasar Mesin Diesel*. Diakses dari www.google.com/Eprints.undip.ac.id
- Prabu. 2013. *Mekanisme Katup pada Mesin Diesel*. PT. Remaja Rosdakarya. Bandung
- Professional Engineering Publishing London and Bury St Edmunds, UK.
- Raco. 2010. *Metode Penelitian Kualitatif Jenis, Karakter dan Unggulannya*. Grasindo. Jakarta.
- Sears, Francis. 1944, *Mekanika panas dan bunyi*. Diakses dari www.google.com
- Sitindaon. 2016. *Komponen Mesin Diesel*. Diakses dari <https://Iamhottindaon.blogspot.com>
- Soekarsono. 1976. *Pengaturan Celah Katup*. Diakses Melalui www.google.com/http://scholar.unand.ac.id/23058/4/14.daftar%20pustaka.pdf
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. CV. Alfabeta. Bandung.
- Usman. 2016. Analisis Kegagalan Katup Buang pada Mesin Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD). *Jurnal Teknik Permesinan (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, 1(1).
- Wirjosumarto. 2000. *Teknologi Pengelasan Logam*. PT. Pradya Paramita. Jakarta
- Wharton A. J. 1991. *Diesel Engines Third Edition*. Newnes. Manchester.

LAMPIRAN 1

Tempat Wawancara : MT. SC Enterprise LIX

Waktu : April 2019

Narasumber : C/E Ahmad Tri Hartanto



WAWANCARA 1

Penulis : “Selamat siang chief, izin bertanya apa yang menjadi penyebab kurang optimalnya sistem pendingin pada mesin diesel penggerak generator?”

Chief engineer : “Penyebab kurang optimalnya sistem pendingin pada mesin diesel penggerak generator adalah adanya kebocoran pipa pada sistem pendingin”.

Penulis : “Apa dampak yang ditimbulkan akibat adanya kebocoran pipa pada sistem pendingin yang menyebabkan kurang optimalnya pendinginan pada mesin diesel penggerak generator?”

Chief engineer : “Dampak yang terjadi akibat dari kebocoran pipa pada sistem pendingin sehingga menyebabkan kurang optimalnya pendinginan pada mesin diesel penggerak generator yaitu korosi pada pipa air tawar sistem pendingin, hal tersebut terjadi karena air tawar yang mengalir pada sistem mengandung *Chloride* dan *Clorine* yang melebihi dari standarnya menurut *instruction manual book*”.

Penulis : “Ijin bertanya chief mengenai upaya apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak dari kebocoran pipa pada sistem pendingin menyebabkan kurang optimalnya sistem pendingin pada mesin diesel penggerak generator?”

Chief engineer : ”Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak dari kebocoran pipa pada sistem pendingin yang menyebabkan kurang optimalnya sistem pendingin pada mesin diesel penggerak generator yaitu *Renew* pipa *fresh water* sistem pendingin dan penambahan *chemical f.w.c. vaptreat* untuk perawatannya sesuai dengan *manual book*”.

WAWANCARA 2

Penulis : “Ijin bertanya chief, apa yang menyebabkan bocornya *exhaust valve* pada mesin diesel penggerak generator?”

Chief engineer : “Penyebab bocornya *exhaust valve* pada mesin diesel penggerak generator adalah kelelahan bahan pada *spindle* dan *seating valve*”.

Penulis : “Apa dampak dari faktor akibat kelelahan bahan pada *spindle* dan *seating valve* yang menjadi penyebab bocornya *exhaust valve* pada mesin diesel penggerak generator?”

Chief engineer : “Dampak dari faktor akibat kelelahan bahan pada *spindle* dan *seating valve* yang menjadi penyebab bocornya *exhaust valve* pada mesin diesel penggerak generator yaitu naiknya suhu gas buang pada mesin diesel penggerak generator”.

Penulis : “Ijin bertanya chief, mengapa kelelahan bahan pada *spindle* dan *seating valve* dapat menyebabkan naiknya suhu gas buang pada mesin diesel penggerak generator?”

Chief engineer : “Karena dampak dari faktor akibat kelelahan bahan pada *spindle* dan *seating valve* akan berakibat pada fungsi dari *exhaust valve* menjadi kurang optimal yang menjadi penyebab naiknya suhu gas buang. Hal tersebut terjadi karena komponen mesin sudah melebihi batas jam kerja dan lama kelamaan akan terdapat celah pada *spindle* dan *seating valve*. Sehingga katup kurang menutup dengan sempurna yang akan menyebabkan sebagian hasil tenaga yang dihasilkan mesin diesel keluar melalui *exhaust manifold*”.

Penulis : “Upaya apa yang dapat dilakukan untuk menangani dampak dari kelelahan bahan pada *spindle* dan *seating valve* dapat menyebabkan bocornya *exhaust valve* pada mesin diesel penggerak generator?”

Chief engineer : “Upaya yang dapat dilakukan yaitu pembaharuan pada *spindle* dan *seating valve* sesuai dengan jam kerja berdasarkan dengan *Instruction Manual Book*”.

LAMPIRAN 2

Tempat Wawancara : MT. SC Enterprise LIX

Waktu : Mei 2019 – Juni 2019

Narasumber : 3/E Satria Hardianto



WAWANCARA 1

Penulis : “Bas mohon izin bertanya mengenai apa yang menjadi penyebab kurang optimalnya sistem pendingin pada mesin diesel penggerak generator?”

Masinis tiga : “Penyebab kurang optimalnya sistem pendingin pada mesin diesel penggerak generator adalah *cooler* tersumbat kotoran pada sisi *low temperature*”.

Penulis : “Ijin bertanya bas, apa dampak yang ditimbulkan akibat *cooler* tersumbat kotoran pada sisi *low temperature*?”

Masinis tiga : “Dampak yang ditimbulkan akibat *cooler* tersumbat kotoran pada sisi *low temperature* yaitu naiknya suhu air tawar pendingin mesin diesel”.

Penulis : “Mengapa *cooler* tersumbat kotoran pada sisi *low temperature* dapat berdampak pada kurang optimalnya sistem pendingin pada mesin diesel penggerak generator?”

Masinis tiga : “*Cooler* tersumbat kotoran pada sisi *low temperature* akan mengakibatkan terjadinya kenaikan suhu pada *fresh water*

cooling mesin diesel, dimana *cooler* berfungsi sebagai pendingin *fresh water cooling* pada mesin diesel, jika *cooler* tersumbat maka proses pendinginan (*heat exchanger*) akan kurang optimal. Hal ini menyebabkan suhu *fresh water cooling* pada mesin diesel menjadi tinggi. *Fresh water cooling* ini berfungsi untuk mendinginkan komponen dan minyak lumas mesin diesel. Jika *fresh water cooling* bersuhu tinggi maka akan menyebabkan pemuaiian yang berlebihan pada komponen mesin diesel dan dapat menyebabkan *emergency shut down* pada mesin diesel penggerak generator”.

Penulis : “Ijin bertanya bas tentang upaya apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak dari *cooler* tersumbat kotoran pada sisi *low temperature* sehingga menyebabkan naiknya suhu air tawar pendingin mesin diesel?”.

Masinis tiga : “Upaya yang dilakukan untuk mengatasi dampak dari *cooler* tersumbat kotoran pada sisi *low temperature* yaitu melakukan pembersihan pada masing-masing plat *cooler* menggunakan sikat baja ataupun *flushing* menggunakan *chemical* agar *cooler* bekerja kembali dengan baik”.

WAWANCARA 2

Penulis : “Ijin bertanya bas, apa yang menyebabkan bocornya *exhaust valve* pada mesin diesel penggerak generator?”.

Masinis tiga : “Penyebab bocornya *exhaust valve* pada mesin diesel penggerak generator yaitu pengaturan celah katup yang tidak tepat”.

Penulis : “Lalu apa bas dampak yang ditimbulkan dari pengaturan celah katup tidak tepat yang menyebabkan bocornya *exhaust valve* pada mesin diesel penggerak generator?”

Masinis tiga : “Dampak yang ditimbulkan dari pengaturan celah katup tidak tepat menyebabkan bocornya *exhaust valve* pada mesin diesel penggerak generator adalah naiknya suhu gas buang pada mesin diesel”.

Penulis : “Mengapa dari pengaturan celah katup tidak tepat menyebabkan naiknya suhu gas buang pada mesin diesel bas?”

Masinis tiga : “Karena fungsi dari pengaturan celah katup adalah untuk menjamin pengisian udara kedalam silinder dan pembuangan gas hasil pembakaran dari dalam silinder dapat keluar sesuai dengan *timing* proses kerja mesin diesel. Apabila pengaturan celah katup tidak tepat maka kemungkinan katup tidak dapat menutup dengan sempurna dan juga akan terjadi pembukaan katup yang lebih awal sehingga panas yang dihasilkan dari pembakaran yang seharusnya secara keseluruhan digunakan untuk menekan *piston* menuju ke TMB sebagian terbuang keluar sebelum waktunya Hal ini menyebabkan naiknya suhu gas buang pada mesin diesel”.

Penulis : “Ijin bas, lalu upaya apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak dari pengaturan celah katup tidak tepat menyebabkan naiknya suhu gas buang pada mesin diesel?”

Masinis tiga : “Upaya untuk mengatasi dampak dari pengaturan celah katup tidak tepat menyebabkan naiknya suhu gas buang pada mesin diesel yaitu dengan melakukan pengaturan celah katup sesuai dengan jam kerja berdasarkan *instruction manual book*”.

WAWANCARA 3

Penulis : “Selamat malam bas, ijin bertanya apa yang menyebabkan bocornya *exhaust valve* pada mesin diesel penggerak generator?”

Masinis tiga : “Penyebab bocornya *exhaust valve* pada mesin diesel penggerak generator yaitu penggunaan bahan bakar berat 380 *Cst*”.

Penulis : “Lalu, apa dampak yang ditimbulkan dari penggunaan bahan bakar berat 380 *Cst* yang menyebabkan bocornya *exhaust valve* pada mesin diesel penggerak generator?”

Masinis tiga : “Dampak yang ditimbulkan dari penggunaan bahan bakar berat 380 *Cst* menyebabkan bocornya *exhaust valve* pada mesin diesel penggerak generator adalah penebalan karbon residu pada *spindle* dan *seating valve*”.

Penulis : “Mengapa dari penggunaan bahan bakar berat 380 *Cst* menyebabkan penebalan karbon residu pada *spindle* dan *seating valve* sehingga terjadi bocornya *exhaust valve*?”

Masinis tiga : “Karena jenis bahan bakar residu mengandung suatu persentase metal vanadium yang terikat pada zat C-H yang berat. Saat pembakaran zat tersebut dirubah menjadi *pentoxida vanadium (V2O5)* dan pada peleburannya akan membentuk endapan dengan titik didih 670°C dan pada suhu tersebut endapan menjadi lunak dan lengket. Pada suhu rendah (<50°C) ikatan tersebut sangat korosif terhadap material *spindle* dan *seating valve*, yang lama-kelamaan akan membentuk retakan halus”.

Penulis : “Ijin bas, upaya apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak penggunaan bahan bakar berat 380 *Cst* yang menyebabkan penebalan karbon residu pada *spindle* dan *seating valve* sehingga terjadi bocornya *exhaust valve*?”

Masinis tiga : “Upaya untuk mengatasi dampak penggunaan bahan bakar berat 380 *Cst* yang menyebabkan penebalan karbon residu pada *spindle* dan *seating valve* yaitu dengan melakukan pembersihan dan perawatan pada *fo split filter*, karena dengan bersihnya bahan bakar maka kadar kardon residu menjadi minimal, sehingga pengendapan karbon pada *spindle* dan *seating valve* akan berkurang”.

LAMPIRAN 3

Kuisiонер USG

KUISIONER USG

Analisis kebocoran *exhaust valve* pada mesin diesel penggerak generator

di MT. SC Enterprise LIX

Nama responden : *Ahma Tri Hartanto* TandaTangan : 

Jabatan Responden : *C/E*

Penilaian kondisi

Keterangan :

Angka	Pernyataan
5	SangatPenting
4	Penting
3	Netral
2	TidakPenting
1	SangatTidakPenting

U = Semakin mendesak semakin tinggi nilainya

S = Semakin serius semakin tinggi nilainya

G = Semakin berkembang masalah semakin tinggi nilainya

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor penyebab kebocoran *exhaust valve* pada mesin diesel generator di MT. SC Enterprise LIX.

NO	PRIORITAS MASALAH	Penilaian		
		U	S	G
1	<i>Fresh water coolertersumbat oleh kotoran</i>	5	3	4
2	<i>Kebocoran pipa karena korosi</i>	4	3	4
3	<i>Pengaturan celah katup yang tidak sesuai dengan manual book</i>	3	5	5
4	<i>Penggunaan bahan bakar berat</i>	4	5	5
5	<i>Kelelahan bahan</i>	4	5	4

KUISIONER USG

Analisis kebocoran *exhaust valve* pada mesin diesel penggerak generator

di MT. SC Enterprise LIX

Nama responden : *Satria Hardanto* TandaTangan : 

Jabatan Responden : *3/E*

Penilaian kondisi

Keterangan :

Angka	Pernyataan
5	SangatPenting
4	Penting
3	Netral
2	TidakPenting
1	SangatTidakPenting

U = Semakin mendesak semakin tinggi nilainya

S = Semakin serius semakin tinggi nilainya

G = Semakin berkembang masalah semakin tinggi nilainya

Responden dimohon untuk menilai tingkat permasalahan dari faktor-faktor penyebab kebocoran *exhaust valve* pada mesin diesel generator di MT. SC Enterprise LIX.

NO	PRIORITAS MASALAH	Penilaian		
		U	S	G
1	<i>Fresh water coolertersumbat oleh kotoran</i>	5	5	4
2	<i>Kebocoran pipa karena korosi</i>	4	3	4
3	<i>Pengaturan celah katup yang tidak sesuai dengan manual book</i>	5	5	3
4	<i>Penggunaan bahan bakar berat</i>	4	5	5
5	<i>Kelelahan bahan</i>	4	5	2

LAMPIRAN 4

SHIP PARTICULAR

SHIP'S PARTICULARS			
NAME SC ENTERPRISE LIX		KEEL LAID 23/11/1999	
CALL SIGN PNGJ	LAUNCHED 23/11/1999	SATELLITE COMMUNICATION	
FLAG INDONESIA	DELIVERED 14/04/2000	FBI 150	INMARSAT-C
PORT OF REGISTRY JAKARTA	SHIPYARD KOREA	E-MAIL SCEnterprise.LIX@seachtankers.com	PHONE +870-773202913
OFFICIAL NUMBER 2932/PST	Last DD 08th Mar. 2017 / Guangzhou, China	FAX	TELEX 45250157115
IMO NUMBER 9200835		MMSI 525019531	EX. NAME ARENZA XXVII
CLASS SOCIETY RINA		EX. FLAG Indonesia	
CLASS NOTATION C * Oil Tanker ESP - Double Hull - Unrestricted Navigation; INERTGAS - A. INWATER SURVEY; MON-SHAFT; SPM			
P & I CLUB THE STANDARD CLUB ASIA LTD			
OWNERS PT. SUKSES OSEAN KHATULISTIWA LINE - J. Mangga Dua Dalam Duta Duta Periw, Blok J No 5 & 6, Jakarta Indonesia 10730			
OPERATORS PT. VEKTOR MARITIM - SAHID SUDIRMAN CENTRE 51 ST FLOOR, JL. JEND. SUDIRMAN KAV.86, JAKARTA 12910 INDONESIA			
PRINCIPAL DIMENSIONS			
TONNAGE	REGD	SUEZ	PANAMA
NET 104,027	149,360.69	NA	NA
GROSS 159,187	160,790.51	NA	NA
GROSS Reduced (if any) NA	NA	NA	NA
TANK CAPACITIES (cbm)			
CARGO TANKS (98%)			
TANK NO	Port	Centre	Stbd
COT No.1	16649.0	25771.0	16649.0
COT No.2	20053.8	30697.0	20053.8
COT No.3	20414.1	31248.5	20414.1
COT No.4	20414.1	31248.5	20414.1
COT No.5	14679.9	31462.6	14679.9
COT SLOP	3514.8		3514.8
Slop changeable to grp 2 & 3		F.W Tanks 100%	
Grp 1(1c,2c,4c,5c)	117078.3	FW Tank (P)	253.3
Grp 2(1w,3c,4w,5w)	112404.3	FW Tank (S)	142.8
Grp 3 (2w,3w,5c)	112398.4	Distilled Wtr Tk	110.5
TOTAL	341879	TOTAL	506.6
Loading Rate one manifold 8316 cbm (03)		Max H. Level Alarm	95%
Loading Rate 18500, 03 COT Open		Overfill Alarm	98%
		SAAB Radar Ind. Level Gauge	
LOAD LINE INFORMATION NO.1 (AS PER PRESENT LOAD LINE)			
LOAD LINE INFORMATION	FREEDBOARD	DRAFT	DWT
TROPICAL / SUMMER / WINTER	8.627 M	22.219 M	299,999 MT
FRESH WATER	8.318 M	22.728 M	299,999 MT
LIGHTSHIP	27.827 M	3.173 M	43,204 MT
NORMAL BALLAST COND	21.09 M	9.91 M	99,851 MT
FWA	509 MM		
TPC	168.54 MT		
LOAD LINE INFORMATION NO.2 (OLD)			
LOAD LINE INFORMATION	FREEDBOARD	DRAFT	DWT
TROPICAL	7.85 M	23.196 M	316,481 MT
SUMMER	8.323 M	22.723 M	308,492 MT
WINTER	8.796 M	22.250 M	300,514 MT
LIGHTSHIP	27.827 M	3.173 M	43,204 MT
NORMAL BALLAST COND	21.09 M	9.91 M	99,851 MT
FWA	520 MM		
TPC @ Summer draft	169 MT		
MACHINERY / PROPELLER / RUDDER			
MAIN ENGINE HYUNDAI - SULZER 7RTA84T-B	1 FOT. S 1855.5	WINCHES / WINDLASS / ROPES / EMERGENCY TOWING	
M.C.R. 38960 BHP AT 74 RPM	1 FOT. P 1855.5	WINCHES 5	5
N.C.R. 31420 BHP AT 70.1 RPM	2 FOT. S 1258.4	MRG WIRE 11	11
MAX CRITICAL RANGE 32-40 RPM	2 FOT. P 1683.3	Winch BHC	93.60 T
AUX. BOILER (1 Unit) Water tube marine boiler EVAP-S2000 KGA	FO SET 197.5	WINDLASS 2	15 M / MIN
GEN (Tayo Electric) 3 D/G X 980 KW AT 720 RPM	FO SER 273.5	FIRE WIRE 1	1
EMCY GENERATOR 1 X 250 KW AT 1800 RPM	DOT N/A	ANCHOR 2	17.25T STOCKLESS HIGH HOLDING POWER
PROPELLER 1 (Fixed Pitch)	DOT S 185.4	EMG. TOWING 1	CHAFFING CHAIN FWD 200 T
RUDDER 1	DOT P 147.9		PUSNES - WIRE 200 T
STEERING GEAR 2	DO SET N/A		
FW GENERATOR CAP 38 / Day	DO SER 98		
CARGO AND BALLAST PUMPING SYSTEM			
MAIN PUMPS	NO.	CAPACITY	HEAD
CARGO OIL PIP ^a	3	5500 M ³	150
STRIPPING PUMP	1	125 M ³	150
CARGO EDUCTOR	2	620 M ³	35
BALLAST PIP ^a	2	6000 M ³	35
BALLAST ED ^{TR}	2	400	
TANK CLNG PUMP		N/A	
CARGO HOSE CRANES			
2 HOSE HANDLING CRANE SWL 20 T			
LIFE BOATS			
2			
LIFE RAFTS			
8			
PROV. CRANE			
2 CRANE			
SWL - 10 T & 3 T			
MANIFOLD ARRANGEMENT (400 mm / Steel)			
Distance of cargo manifold to cargo manifold		3000 MM	
Distance of cargo manifold to vpr. return manifold		3000 MM	
Distance of manifolds to ship's rail		4600 MM	
Distance of spill tray grating to centre of manifold		800 MM	
Distance of main deck to centre of manifold		2100 MM	
Distance of main deck to top of rail		1200 MM	
Distance of top of rail to centre of manifold		800 MM	
Distance of manifold to ship side		4600 MM	
Distance of manifold from keel		53100 MM	
IQ / VAPOR EMISSION / VENTING			
IQ BLOWER CAPACITY (2 nos)	20630 m ³		
P/V VALVE PR./ VAC. SETTING	1400/350		
P/V BREAKER PR./VAC. SETTING	1890/630		
MAX. LOADING RATE			
2050 cbm / hr			
PER TANK	cbm/hr		
4828			
FIRE FIGHTING SYSTEM			
ENGINE ROOM	FIXED CO ₂ SYSTEM		
PUMP ROOM	FIXED CO ₂ SYSTEM		
CARGO / DECK AREA	FIXED FOAM SYSTEM		



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : Ilham Pangesti
2. Tempat, Tanggal Lahir : Karanganyar, 10 Desember 1997
3. NIT : 531611206085 T
4. Agama : Islam
5. Jenis Kelamin : Laki-laki
6. Golongan Darah : O⁺
7. Alamat : Cabeyan Rt 04/07, Kel. Kaling, Kec. Tasikmadu, Kab. Karanganyar, Jawa Tengah.
8. Nama Orang Tua
 - Ayah : Mulyono
 - Ibu : Kuswanti
9. Alamat : Cabeyan Rt 04/07, Kel. Kaling, Kec. Tasikmadu, Kab. Karanganyar, Jawa Tengah.
10. Riwayat Pendidikan
 - SD : SDN 03 Brujul, tahun 2004-2010
 - SMP : SMPN 01 Kebakkramat, tahun 2010-2013
 - SMA : SMK Warga Surakarta, tahun 2013-2016
 - Perguruan Tinggi : PIP Semarang, tahun 2016-sekarang
11. Praktek Laut
 - Perusahaan : PT. SOECHI LINES
 - Nama Kapal : MT. SC Enterprise LIX
 - Masa Layar : 1 Desember 2018- 28 Desember 2019