IDENTIFIKASI KEGAGALAN PEMBUKAAN KATUP *EXHAUST VALVE* PADA *MAIN ENGINE* MAN B&W DI MV. EVER CLEAR

SKRIPSI

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Oleh:

RIZAL NURDIN MUARIF

NIT. 572011237705 T

PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG

TAHUN 2024

HALAMAN PERSETUJUAN

IDENTIFIKASI KEGAGALAN PEMBUKAAN KATUP *EXHAUST VALVE* PADA *MAIN ENGINE* MAN B&W DI MV. EVER CLEAR

Disusun Oleh :

RIZAL NURDIN MUARIF
NIT. 572011237705 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, 10 DESEMBER 2024

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E	**Ir.FITRI KENSIWI, M.P.d**
NIP. 19641212 199808 1 001	**NIP. 19660702 199203 2 009**

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknika

Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T., M.Mar.E
NIP. 19730331 200604 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "IDENTIFIKASI KEGAGALAN PEMBUKAAN KATUP *EXHAUST VALVE* PADA *MAIN ENGINE* MAN B&W DI MV. EVER CLEAR" karya,

Nama : RIZAL NURDIN MUARIF

NIT : 572011237705 T

Program Studi : TEKNIKA

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari..Rabu....., tanggal..18...DESEMBER

Semarang,...2024.....

PENGUJI

Penguji I : **HERI SULARNO, M.H,.M.Mar.E**
NIP. 19661206 199901 1 001 .....

Penguji II : **AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E**
NIP. 19641212 199808 1 001 .....

Penguji III : **ELY SULISTYOWATI, S. ST,.M.M**
NIP. 19780801 200812 2 001 .....

Mengetahui :
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Ir. MAFRISAL, M.T., M.Mar.E
NIP. 19730205 199903 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rizal Nurdin Muarif

NIT : 572011237705 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul "IDENTIFIKASI KEGAGALAN PEMBUKAAN KATUP *EXHAUST VALVE* PADA *MAIN ENGINE* MAN B&W DI MV. EVER CLEAR"

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, 18 DECEMBER 2024

Yang membuat pernyataan,

RIZAL NURDIN MUARIF

NIT. 572011237705 T

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

1. Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum hingga mereka mengubah apa yang ada pada diri mereka-surah Ar Ra'd ayat 11
2. Apabila Anda ingin hidup bahagia, fokuslah pada tujuan, bukan pada orang atau benda-Albert Einstein
3. Usaha dan keberanian tidak cukup tanpa adanya tujuan dan arah perencanaan-John F. Kennedy

Persembahan:

1. Kedua orang tua saya tercinta, Bapak Muh Amrudin dan Ibu Nurul Hidayah yang senantiasa mendoakan, mendidik dan memberikan semangat dalam pengerjaan skripsi ini.
2. Almamaterku, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Seluruh *crew* MV. Ever Clear yang telah terlibat dalam menyelesaikan penelitian ini.

PRAKATA

Segala puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah, Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan nikmat, Rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyusun dan menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul "Analisis Pembukaan *Exhaust Valve* Yang Tidak Normal Terhadap Performa *Main Engine* Di MV. Ever Clear".

Skripsi ini disusun guna untuk memenuhi salah satu prasyarat memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S. Tr. Pel) dalam bidang Teknika Program Diploma IV (D.IV) di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, dukungan dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Mafrisal, M.T., M.Mar.E selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E selaku dosen Pembimbing Materi.
3. Ir.Fitri Kensiwi, M.Pd selaku Dosen Pembimbing Metodologi dan Penulisan.
4. Bapak/Ibu Dosen Civitas Akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
5. Keluarga yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan semangat.
6. Seluruh awak kapal yang bekerja di MV. Ever Clear yang telah membimbing dan memberikan banyak ilmu pengetahuan.
7. Seluruh pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
8. Demikian prakata ini, kami menyadari masih banyak kekurangan sehingga kami mengharapkan adanya saran dan masukan yang bersifat membangun guna

kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pembaca dan dapat menjadi bahan literasi di perpustakaan Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Semarang, 18 DESEMBER 2024

Penulis

RIZAL NURDIN MUARIF
NIT. 572011237705 T

ABSTRAKSI

Muarif, Rizal Nurdin, 2024, 572011237705 T, "*Identifikasi Kegagalan Pembukaan Katup Exhaust Valve Pada Main Engine MAN B&W Di MV. Ever Clear"*, Skripsi Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E Pembimbing II: Ir.Fitri Kensiwi, M.Pd

Exhaust valve merupakan komponen dari mesin induk yang berfungsi sebagai jalur keluarnya gas atau karbon yang didorong oleh torak dari dalam ruang bakar. Berdasarkan pengalaman peneliti selama praktik laut, terjadi masalah ketika *exhaust valve* pada *main engine* tidak dapat membuka secara normal yang disebabkan oleh menurunya tekanan oli pada *exhaust valve* tersebut. Pada pembukaan *exhaust valve*, tekanan oli sangat berpengaruh dalam proses tersebut sehingga harus dijaga tekanannya.

Metode penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Sumber data pada penelitian ini diperoleh dari data primer dan data sekunder dengan melakukan wawancara, observasi, dokumentasi, dan studi pustaka kepada informan yang berpengalaman dan terlibat langsung dalam proses penelitian. Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan teknik analisis *fishbone diagram* yang berfungsi untuk mengidentifikasi dan menganalisis penyebab dari suatu permasalahan. Tahapan analisis data dapat dilakukan dengan mengelompokkan penyebab permasalahan yang ada lalu mengelompokkannya ke dalam faktor-faktor seperti *Method* dan *Machine*.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pembukaan *exhaust valve* yang tidak normal disebabkan oleh kurangnya tekanan oli pada hidrolik *cylinder* pada *exhaust valve* dikarenakan keausan *o-ring* pada bagian hidrolik *cylinder* tersebut. Faktor lain yang menyebabkan tidak normalnya pembukaan *exhaust valve* adalah pelumasan yang tidak memadai pada sistem hidrolik di *exhaust valve*. Dampak yang disebabkan dari tidak normalnya pembukaan *exhaust valve* pada *main engine* adalah penumpukan sisa gas buang dari pembakaran sehingga kinerja dari mesin induk menurun. Upaya penanganan yang dilakukan terhadap tidak normalnya pembukaan *exhaust valve* ialah dengan mengganti hidrolik *cylinder* pada *exhaust valve* dan juga melakukan evaluasi terhadap sistem hidrolik pada *exhaust valve*.

Kata kunci: *Exhaust valve*, *Main engine, Fishbone* diagram, Sistem hidrolik

ABSTRACT

Muarif, Rizal Nurdin, 2024, 572011237705 T, "of Abnormal Exhaust Valve Opening on Main Engine Performance on MV. Ever Clear", Thesis Diploma IV, Technical Study Program, Semarang Merchant Marine Polytechnic, Supervisor I: Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E, Supervisor II: Ir.Fitri Kensiwi, M.Pd

Exhaust valve is a component of the main engine that functions as a pathway for the release of gas or carbon pushed by the piston from the combustion chamber. Based on the researcher's experience during sea practice, there was a problem when the exhaust valve on the main engine could not open normally due to the decrease in oil pressure on the exhaust valve. In opening the exhaust valve, oil pressure is very influential in the process so that the pressure must be maintained.

This research method uses a qualitative method. Data sources in this study were obtained from primary data and secondary data by conducting interviews, observations, documentation, and literature studies to informants who are experienced and directly involved in the research process. The data analysis technique in this study uses the fishbone diagram analysis technique which functions to identify and analyze the causes of a problem. The stages of data analysis can be done by grouping the causes of existing problems and then grouping them into factors such as Method and Machine.

Based on the research that has been done, the abnormal opening of the exhaust valve is caused by the lack of oil pressure in the hydraulic cylinder on the exhaust valve due to the wear of the o-ring on the hydraulic cylinder. Another factor that causes abnormal opening of the exhaust valve is insufficient lubrication of the hydraulic system in the exhaust valve. The impact caused by the abnormal opening of the exhaust valve on the main engine is the accumulation of residual exhaust gas from combustion so that the performance of the main engine decreases. The handling effort made against the abnormal opening of the exhaust valve is to replace the hydraulic cylinder on the exhaust valve and also evaluate the hydraulic system on the exhaust valve.

Keywords: Exhaust valve, Main engine, Fishbone diagram, Hydraulic system.

DAFTAR ISI

IDENTIFIKASI KEGAGALAN PEMBUKAAN KATUP *EXHAUST VALVE* PADA *MAIN ENGINE* MAN B&W DI MV. EVER CLEAR i
HALAMAN PERSETUJUAN ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
PERNYATAAN KEASLIAN iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN v
PRAKATA vi
ABSTRAKSI viii
ABSTRACT ix
DAFTAR ISI x
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR LAMPIRAN xiii
BAB I 1
A. Latar Belakang Masalah 1
B. Fokus Penelitian 3
C. Rumusan Masalah 4
D. Tujuan Penelitian 4
E. Manfaat Hasil Penelitian 4
BAB II 6
A. Deskripsi Teori 6
B. Kerangka Penelitian 13
BAB III 15
A. Metode Penelitian 15
B. Tempat Penelitian 16
C. Sampel Sumber Data Penelitian/Informan 16
D. Teknik Pengumpulan Data 18
E. Instrumen Penelitian 22
F. Teknik Analisis Data Kualitatif 23
BAB IV 29

A. Gambaran Konteks Penelitian 29
B. Deskripsi Data 43
C. Temuan 45
D. Pembahasan Hasil Penelitian 48
BAB V 55
A. Simpulan 55
B. Keterbatasan Penelitian 56
C. Saran 57
DAFTAR PUSTAKA 59
DAFTAR RIWAYAT HIDUP 60
LAMPIRAN 1 61
LAMPIRAN 2 63
LAMPIRAN 3 65
LAMPIRAN 4 66
LAMPIRAN 5 67
LAMPIRAN 6 68
LAMPIRAN 7 68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 *Cylinder liner* 8

Gambar 2. 2 Elemen *exhaust valve* 12

Gambar 2. 3 Kerangka penelitian 14

Gambar 3. 1 Kerangka tabel *fishbone* 27

Gambar 4. 1 Lokasi PT. Jasindo Duta Segara 34

Gambar 4. 2 Foto Dokumentasi MV. Ever Clear 37

Gambar 4. 3 *Main engine* di MV. Ever Clear 38

Gambar 4. 4 Proses pembongkaran *exhaust valve* 41

Gambar 4. 5 Proses pengecekan *exhaust valve* 42

Gambar 4. 6 Monitor pada telegraph *main engine* 45

Gambar 4. 7 Indikasi *oil pressure exhaust valve low* 47

Gambar 4. 8 *Clearance* pembukaan pada *exhaust valve* di MOP 48

Gambar 4. 9 Diagram tulang ikan (*fishbone*) 49

Gambar 4. 10 *Oil pressure exhaust valve* pada *cylinder* no.1 51

Gambar 4. 11 Pembongkaran *oil cylinder* pada *exhaust valve* 53

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Wawancara *Chief Engineer*…….. 61

LAMPIRAN 2 Wawancara *First Engineer*…….. 63

LAMPIRAN 3 *Ship Particular*....……. 65

LAMPIRAN 4 *Crew List*…….. 66

LAMPIRAN 5 Perawatan hidrolik *cylinder* pada *exhaust valve*…….. 67

LAMPIRAN 6 Surat keterangan hasil cek *similiarty* …….. 68

LAMPIRAN 7 PMS (*Plan Maintenance System*) *Main Engine*……69

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Mesin induk pada kapal adalah penggerak utama yang berfungsi untuk menghasilkan tenaga dorong bagi kapal melalui sistem propulsi. Secara teknis, mesin induk merupakan mesin pembakaran dalam yang umumnya menggunakan sistem diesel berukuran besar dan dirancang khusus untuk aplikasi maritim.

Mesin induk terpasang secara permanen di ruang mesin kapal dan terhubung dengan sistem propulsi melalui poros atau *shaft* yang kemudian menggerakkan baling-baling atau *propeller*. Karakteristik utamanya adalah kemampuan beroperasi dalam jangka panjang dengan putaran rendah, sedeang, maupun tinggi namun menghasilkan torsi yang sangat besar. Mesin kapal pada masa lalu mengalami evolusi yang menarik dalam sejarah maritim. Pada awalnya sebelum menjadi mesin yang sudah canggih seperti sekarang ini kapal menggunakan uap sebagai penggerak utama.

Mesin induk adalah bagian penting dari sistem penggerak kapal yang menghasilkan energi mekanis dari bahan bakar. Kemudian, udara dikompresi oleh piston yang mendekati beberapa derajat sebelum TMA dan bahan bakar ini di semprotkan melalui *injector* karena tekanan dan suhu tinggi sehingga memicu pembakaran. Energi pembakaran mendorong piston ke bawah, menggerakkan poros engkol, dan menghasilkan gerak mekanis. Gas sisa yang dihasilkan dari pembakaran akan dibuang melalui saluran pembuangan atau *exhaust valve* setelah proses pembakaran selesai.

Exhaust valve pada mesin induk biasanya digerakkan oleh *rocker arm* melewati *push rod* yang dimana *push rod* digerakkan secara mekanis oleh *camshaft* yang terhubung oleh poros engkol, sehingga pada waktu buka-tutup katup menjadi tidak maksimal. Sebaliknya, *exhaust valve* pada sekarang ini pergerakan buka-tutup katup menggunakan teknologi *electronic valve timing* atau aktuator hidraulik, waktu buka dan tutup katup dapat dikontrol dengan presisi, meningkatkan efisiensi bahan bakar dan performa mesin sesuai beban dan kecepatan.

Salah satu peristiwa yang pernah terjadi di MV. Ever Clear terjadi pada tanggal 18 September 2023 saat berlayar dari Cina menuju Thailand pada sekitar pukul 14:00 LT, ada suara tanda bahaya yang terjadi pada *main engine* terutama pada bagian *exhaust valve* pada *cylinde*r nomor 6. Setelah itu peneliti yang sedang berada di kamar mesin dengan segera melaporkan kejadian tersebut kepada *chief engineer* dan *first engineer* untuk memeriksa dan memastikan kondisi dari *main engine*.

Kemudian setelah itu indikasi yang ditunjukan *main engine slowdown* dengan data-data di monitor MOP dengan data data seperti berikut: *clearance exhaust valve cylinder* 1 72 mm, *cylinder* 2 72 mm, *cylinder* 3 72 mm, *cylinder* 4 72 mm, *cylinder* 5 72 mm, *cylinder* 6 61 mm. Seharusnya pada keadaan normal semua *cylinder* ketika open yaitu 72 mm setelah dilakukan pemeriksaan ternyata terjadi kegagalan pembukaan yang tidak normal pada kondisi open *exhaust valve* nomor 6 yaitu 61 mm, yang menyebabkan pembakaran tidak sempurna karena yang bekerja maksimal hanya *cylinder* 1-5, karena *cylinder* nomor 6 membebani *cylinder* 1-5, gas buang yang terjebak di *cylinder* nomor 6

bercampur dengan udara yang baru dari *turbocharger* dan proses pembakaran menjadi berulang kemudian dalam bekerja maka *main engine* kekurangan daya dan secara terus menerus menyebabkan *main engine slowdown request* dari MOP atau *main operating pannel.* Setelah itu dari kondisi tadi melaporkan ke anjungan untuk melakukan tindakan bahwa *main engine* akan dimatikan untuk sementara waktu dalam rangka pemeriksaan *exhaust valve* pada *cylinder* nomor 6, setelah dimatikan secara prosedur standar untuk memperbaiki menunggu 15 menit dan kemudian *chief engineer* meminta kepada semua kru kamar mesin untuk segera mengganti *exhaust valve* pada *cylinder* nomor 6 yang membutuhkan waktu pada saat itu kurang lebih selama 3 jam. Hal ini menjadi kerugian tersendiri karena tertundanya pelayaran.

Dari kasus-kasus di atas maka penulis tertarik untuk mengangkat dan membahas kegagalan pembukaan katup *exhaust valve* pada *main engine* dan menuangkannya dalam judul : **"Identifikasi Kegagalan Pembukaan Katup *Exhaust Valve* Pada *Main Engine* MAN B&W Di MV. Ever Clear"** yang bertujuan untuk mempelajari faktor-faktor apa yang dapat menyebabkan kegagalan pembukaan katup *exhaust valve*, sehingga dapat dilakukan upaya-upaya untuk menghindari apa yang menyebabkan kegagalan pembukaan katup *exhaust valve* tersebut, dan cara bagaimana untuk mengatasi situasi serupa jika terjadi.

B. Fokus Penelitian

Fokus penelitian ini bermanfaat karena membatasi objek penelitian yaitu pada main engine MAN B&W yang terkhusus *exhaust valve* nomor 6 yang menjadi temuan dan menyebabkan kegagalan pembukaan katup pada *exhaust valve*.

C. Rumusan Masalah

Setelah mempertimbangkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan tersebut, masalah yang akan dibahas dalam skripsi ini dirangkum sebagai berikut:

1. Apa faktor yang menyebabkan kegagalan pembukaan katup *exhaust valve* pada *main engine* MAN B&W di MV. Ever Clear ?
2. Apa dampak dan upaya apa yang harus dilakukan untuk mencegah kegagalan pembukaan katup *exhaust valve* pada *main engine* MAN B&W di MV. Ever Clear ?

D. Tujuan Penelitian

Berikut adalah uraian tujuan penelitian dari pengambilan tema dengan judul skripsi yang disebutkan di atas:

1. Untuk mengetahui faktor yang menyebabkan kegagalan pembukaan katup *exhaust valve* pada *main engine* MAN B&W.
2. Untuk mengetahui serta memahami dampak dan upaya yang harus dilakukan untuk mencegah kegagalan pembukaan katup *exhaust valve* pada *main engine* MAN B&W.

Diharapkan bahwa skripsi ini akan berguna bagi para pembaca dan menunjukan pentingnya memahami dan merawat *exhaust valve* pada *main engine* terutama pada bagian *exhaust valve*, agar pengoperasian mesin induk berjalan dengan lancar dan baik serta tidak ada kendala saat proses pengiriman barang dan jasa angkutan.

E. Manfaat Hasil Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan manfaat kepada seluruh orang yang berkesinambungan di dunia pelayaran dan juga pentingnya melakukan perawatan pada mesin induk diatas kapal serta memberikan wawasan kepada para pembaca.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi kru di atas kapal

Diatas kapal penelitian ini diharapkan bahwa penulisan ini akan memberikan pemahaman yang lebih baik terhadap kru di atas kapal tentang pentingnya pemasangan *exhaust valve* yang lebih tepat, merawat *main engine* dan juga dapat memberikan masukan kepada para masinis di atas kapal terhadap perawatan pada *main engine* khususnya pada bagian *exhaust valve*.

b. Bagi perusahaan pelayaran

Studi kasus ini diharapkan dapat digunakan sebagai dasar perusahaan pelayaran untuk membuat kebijakan baru untuk manajemen perawatan terhadap mesin-mesin diatas kapal.

c. Bagi akademi pelayaran

Untuk meningkatkan ilmu pengetahuan tentang permesinan di atas kapal serta menyempurnakan sumber pengetahuan di perpustakaan.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Mesin Penggerak Utama (MPU) atau Mesin Induk di atas kapal merupakan sebuah mesin yang berfungsi untuk menggerakkan kapal maju dan mundur. Mesin induk dibagi menjadi dua jenis yaitu mesin pembakaran luar (*External Combustion*) atau yang sering kita sebut dengan mesin turbin dan mesin pembakaran dalam (*Internal Combustion*) atau mesin diesel. [1]

Mesin diesel merupakan mesin pembakaran dalam yang terdiri dari mesin 2 tak dan mesin 4 tak memiliki dua sistem pemasukan udara pembakaran ke dalam silinder yaitu sistem pemasukan hisap yang mengandalkan kevakuman ruang bakar akibat gerakan piston atau dengan sistem pemasukan tekan yaitu dengan melengkapi mesin dengan *turbocharger*, dimana cara kerja mesin 2 tak adalah mesin yang menghasilkan satu kali langkah usaha (tenaga) melalui satu kali putaran poros engkol atau 2 kali langkah torak. Sedangkan mesin diesel 4 tak adalah mesin yang menghasilkan 1 kali langkah usaha bertenaga dengan 4 kali langkah torak yang setara dengan 2 kali putaran poros engkol.

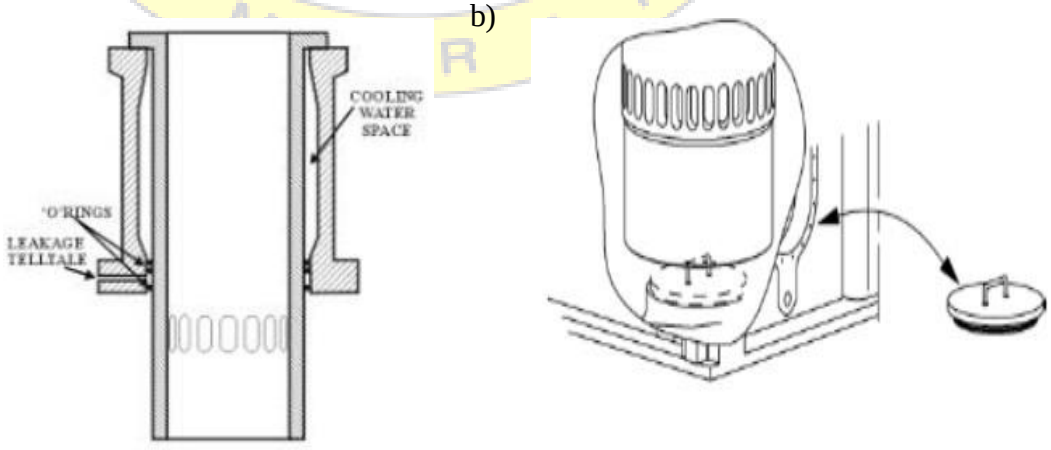
Mesin 2 tak merupakan pengembangan dari mesin 4 tak, yang proses kerjanya lebih sederhana pada dimensi unit mesin yang sama, dapat menghasilkan tenaga yang jauh lebih besar, yaitu pada putaran mesin (Rpm)

[1] Sugeng Marsudi dan Faulina Khusniawati Pengaruh Performa *Turbocharger* Terhadap Kinerja Mesin Induk Di MT. Green Park, 2022, 26

yang sama, secara teoritis mesin 2 tak dapat menghasilkan tenaga dua kali lipat tenaga mesin 4 tak, dengan kecepatan mesin yang jauh lebih rendah (putaran baling-baling kapal).[2]

Mesin 2 tak (dua langkah) adalah jenis mesin pembakaran internal dengan siklus kerjanya dalam dua langkah piston atau satu putaran poros engkol. Mesin 2 tak memiliki cara kerja yaitu terdiri dari (1) langkah pertama (langkah bilas dan kompresi) dimana piston bergerak dari TMB (titik mati bawah) ke TMA (titik mati atas) beberapa derajat sebelum mendekati TMA bahan bakar disemprotkan melalui *injector* dan bercampur udara bilas yang masuk ke *cylinder* mengakibatkan terjadi ledakan yang akan mendorong piston ke bawah menghasilkan langkah selanjutnya. Langkah kedua (langkah usaha dan buang) yaitu tekanan hasil pembakaran mendorong piston bergerak ke bawah dari TMA (titik mati atas) ke TMB (titik mati bawah) untuk menghasilkan tenaga dan membuang gas sisa dari pembakaran melewati *exhaust valve* dan dibersihkan dengan udara bilas dari *turbochager* melalui lubang-lubang *cylinder*. Seperti gambar pada dibawah ini:

a) b)



[2] Jusak Johan Handoyo, Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal, 2015

Gambar 2. 1 *Cylinder liner*
Sumber: *Manual book* MV. Ever Clear

1. Prinsip kerja mesin diesel 2 tak

Mesin Mesin diesel 2 tak di kapal bekerja dalam dua langkah utama. Pada langkah kompresi dan injeksi, piston bergerak ke atas untuk mengkompresi udara di dalam silinder. Ketika piston hampir mencapai Titik Mati Atas (TMA), bahan bakar diinjeksikkan ke dalam ruang bakar dimana udara telah terkompresi. Saat langkah usaha, tekanan hasil pembakaran mendorong piston ke bawah. Sebelum mencapai Titik Mati Bawah (TMB), *exhaust valve* membuka untuk membuang gas sisa pembakaran. Ketika piston mendekati TMB, *scavenging port* terbuka sehingga udara batu dari *turbocharger* dapat masuk dan mendorong keluar gas buang melalui proses *scavenging*.

Sistem ini didukung oleh beberapa komponen utama seperti *exhaust valve* hidrolik yang terletak di kepala silinder, *turbocharger* untuk menyuplai udara bilas, sistem injeksi bahan bakar, dan *scavenging port* pada dinding silinder. Dibandingkan dengan sistem *port* konvensional, sistem *exhaust valve* menawarkan beberapa keunggulan termasuk *timing* buang yang lebih presisi, efisiensi pembilasan yang lebih baik, umur komponen yang lebih panjang, serta pemeliharaan yang lebih mudah.

Mesin diesel 2 tak memiliki beberapa keunggulan seperti tenaga yang besar per siklus, konstruksi yang lebih sederhana, sangat cocok untuk kapal besar, dan memiliki efisiensi termal yang tinggi. Komponen-komponen

penting dalam sistem ini meliputi *turnocharger* untuk pembilas, katup injeksi bahan bakar, lubang bilas dan buang untuk mendukung operasional mesin.

2. Komponen-komponen mesin diesel 2 tak

Mesin diesel dua langkah yang digunakan di kapal memiliki struktur komponen yang kompleks dan saling terhubung. Komponen dasarnya adalah blok silinder berbahan besi cor yang berfungsi sebagai wadah pergerakan piston, dilengkapi kepala silinder dengan ruang pembakaran dan lokasi pemasangan katup. Di dalamnya, piston dengan *ring* bergerak secara vertikal untuk menyalurkan energi hasil pembakaran ke *crankshaft* melalui batang penghubung yang memiliki *bearing*. *Crankshaft* berperan mengkonversi gerakan vertikal menjadi rotasi yang kemudian terhubung dengan sistem penggerak kapal.

Di dalam blok silinder, sistem piston bergerak bersama *connecting rod* dan *bearing*, yang kinerjanya didukung oleh sistem bahan bakar tekanan tinggi dan sistem kontrol *exhaust* untuk pengaturan waktu kerja *valve*. Berbagai sistem penunjang termasuk sistem pelumasan, pendinginan, *turbocharger*, dan governor bekerja bersama untuk memastikan performa optimal. Ketika beroperasi, *exhaust valve* terbuka saat piston hampir mencapai titik mati bawah untuk proses pembilasan, lalu menutup ketika proses kompresi dimulai, semua diatur secara elektronik dengan pendinginan yang terus-menerus. Keseluruhan sistem ini menghasilkan efisiensi pembilasan yang tinggi, tenaga yang lebih besar, pengaturan waktu

yang akurat, serta ketahanan komponen yang lebih baik karena sistem pendinginan yang efektif.

Sistem *exhaust valve* pada mesin diesel dua langkah kapal merupakan sistem yang rumit dan terhubung dengan berbagai komponen penting lainnya. Katup buang (*exhaust valve*), yang ditemukan pada mesin diesel 4 langkah dan 2 langkah, berfungsi untuk menutup dan membuk aliran gas buang limbah pembakaran dari ruang bakar atau liner.[3]

Assembly exhaust valve terdiri dari beberapa bagian utama: *valve head* yang berfungsi mengatur aliran gas buang, *valve* stem untuk menghubungkan komponen, *valve spring* yang membantu mengembalikan posisi *valve*, *valve guide* untuk mengarahkan pergerakan, *valve seat* sebagai tempat dudukan *valve*, *valve actuator* untuk menggerakkan *valve*, serta dilengkapi sistem pendingin untuk menjaga suhu kerja. Seluruh komponen ini beroperasi di dalam blok silinder yang terbuat dari besi cor, lengkap dengan *port* bilas dan kepala silinder yang memiliki ruang pembakaran dan dudukan *injektor*.

3. Bagian-bagian *Exhaust Valve*

Menurut *manual book*, katup gas buang terdiri dari bagian-bagian yang dapat dibagi menjadi beberapa elemen utama, seperti :

a. *Valve Housing*

Valve housing (rumah katup) berfungsi untuk menampung *seat valve* dan *spindle valve* yang dilengkapi dengan *guide spindle*. Air tawar

[3] Aditya, M. B., & Nalle, C. Y. A, Analisa Kebocoran Katup Gas Buang Pada Mesin Induk Di KM. Tonasa Lines, 2023

membantu rumah katup tetap dingin. Pendingin udara penutup silinder masuk ke rumah katup melalui transmisi udara, kemudian keluar melewati atas katup.

b. *Seating Valve*

Seating valve, juga dikenal sebagai dudukan katup, menggantikan katup masuk dan buang pada mesin diesel atau motor pembakaran dalam. Tugas dudukan katup adalah menjaga kedap udara di ruang bakar dengan bersentuhan dengan katup.

c. *Spindle Valve*

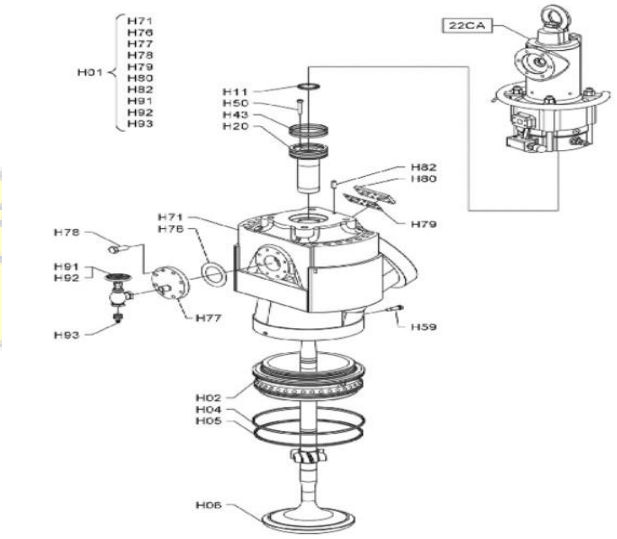
Spindle valve adalah roda baling-baling yang dipasang pada bagian bawah pipa *spindle* agar pipa dapat berputar saat mesin bekerja. Saat mesin berjalan, katup pembuangan berfungsi sebagai tempat dudukan pegas, pegas pembantu, cincin plat penahan pegas, dan pembuka katup karena batang pengangkat dipasang di atas silinder hidrolik.

d. *Hydraulic Cylinder*

Silinder hidrolik (*hydraulic cylinder*), dipasang pada bagian silinder udara di atas katup buang. Katup buang yang dibuka oleh poros katup kemudian didorong ke bawah oleh piston di dalam *hydraulic cylinder*. Di bagian atas *hydraulic cylinder* terdapat katup *throttle* yang dirancang untuk menghilangkan udara dari sistem oli. *Control oil level* (COL) yang dimasukkan ke dalam desain rumah silinder hidrolik untuk memastikan bahwa ruang udara di bawah piston udara tetap tertutup rapat.

e. *Locking plate*

Locking plate adalah elemen yang mempunyai fungsi untuk menggerakan katup dan memastikan panas didistribusikan secara merata ke cakram katup. Jika celah pada katup terlalu sempit, maka katup tersebut mungkin tidak akan menutup dengan baik setelah mesin mencapai suhu normal, dan batang katup dapat mengalami perluasan karena paparan gas panas setelah proses pembakaran. Di sisi lain, jika celahnya terlalu longgar, katup akan mengalami keterlambatan dalam membuka dan menutup, yang dapat mengurangi efisiensi mesin, meningkatkan konsumsi bahan bakar, dan meningkatkan emisi gas buang.



Gambar 2. 2 Elemen *exhaust valve*
Sumber: *Manual book* di kapal MV Ever Clear

f. *Air cylinder*

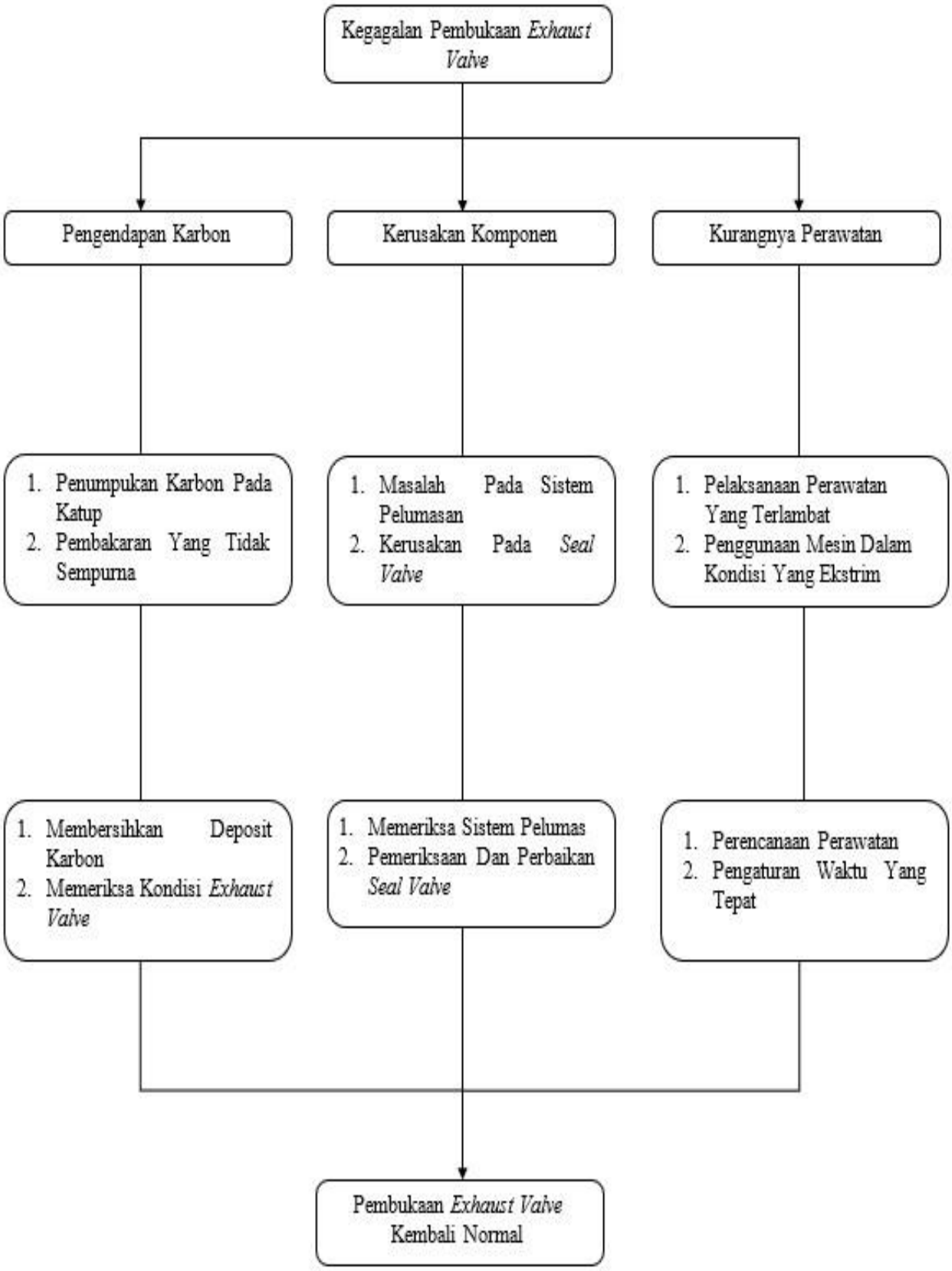
Silinder udara terpasang pada bagian atas rumah katup. Dalam silinder udara ini, udara disuplai ke piston dari bawah melalui katup

pembuangan. Di bagian bawah rumah silinder, terdapat dua cincin penguncian yang dipasang. Pada saat penguncian tidak berfungsi, lubang pembuangan di antara kedua cincin tersebut berfungsi sebagai katup pengaman.

B. Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian adalah struktur atau rencana dasar yang mengatur dalam metode penelitian. Ini mencakup konsep teoritis, metodologi, pengumpulan data, analisis data, dan interpretasi hasil penelitian. Penulis dapat memberikan penjelasan yang singkat tentang kerangka pada pemikiran ini, yang akan mencakup berbagai hal seperti latar belakang penelitian dan keputusan untuk mengambil judul skripsi, serta untuk memudahkan pembahasan dan pemahaman pada tesis ini.

Berdasarkan kerangka berpikir pada di bawah ini, topik yang akan dibahas adalah *exhaust valve* pada mesin *diesel* 2 tak. Dari topik ini, maka kita dapat menemukan beberapa faktor yang menjadi penyebab utama pada masalah dan apa dampaknya terhadap performa pada *main engine*. Penulis ingin mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan kegagalan pembukaan pada *exhaust valve*, apa yang menjadi penyebabnya, dan apa saja upaya yang harus dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut. Setelah mengetahui tindakan apa yang dapat diambil, langkah selanjutnya adalah dengan membuat suatu landasan yang teoritis untuk mengetahui beberapa faktor apa dan kemungkinan perkembangan masalah melalui analisis fishbone. Analisis *fishbone* dapat menghasilkan berbagai kesimpulan dan juga saran dari penulis tentang bagaimana upaya untuk mencegah terjadinya faktor-faktor tersebut.



Gambar 2. 3 Kerangka penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan temuan dan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh penulis, Peneliti dapat menyimpulkan tentang identifikasi kegagalan pembukaan *exhaust valve* pada *main engine* Hitachi MAN B&W di MV. Ever Clear. Berdasarkan pembahasan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, permasalahan utama yang diidentifikasi adalah kegagalan pembukaan *exhaust valve* pada *cylinder* nomor 6, di mana pembukaan katup hanya mencapai angka 61 mm dari kondisi normal yaitu 72 mm yang mana terlihat jelas dari MOP (*Main Operating Pannel*). Kegagalan ini memberikan beberapa dampak serius pada *main engine* dan bisa memberikan kerusakan lebih lanjut terhadap komponen lainnya dari *main engine* diantaranya termasuk pembakaran yang tidak sempurna di *cylinder* nomor 6, kemudian terjadi penurunan daya pada *main engine* yang terjadi karena adanya pembebanan pada *cylinder* 1-5, selanjutnya adalah *overheating* pada sistem pendinginan *jacket cooling*, dan terjadi penurunan viskositas pada minyak pelumas, dan mengakibatkan aktifnya alarm *engine slow down* pada *main engine* yang ditunjukkan oleh monitor telegraph pada *main engine*.

Investigasi yang dilakukan menunjukkan bahwa penyebab utama dari kegagalan pembukaan katup berasal dari beberapa faktor, yaitu keausan pada *o-ring* di bagian hidrolik *cylinder*, kemudian masalah *clearance* pada *cylinder* nomor 6 yang tidak sesuai dengan *manual book*, dan penurunan elastisitas *o-*

ring akibat usia pemakaian, serta terdapat kebocoran oli hidrolik yang menyebabkan penurunan *oil pressure* yang berakibat kegagalan dari pembukaan katup pada *exhaust valve*. Untuk mengatasi permasalahan ini, telah dilakukan serangkaian langkah penanganan yang meliputi *monitoring* parameter *main engine* khususnya pada *exhaust* gas *temperature*, pengecekan *oil pressure* pada sistem hidrolik *exhaust valve*, investigasi menyeluruh terhadap komponen yang terkait, telah dilakukan penggantian *o-ring* yang aus dengan yang *o-ring* baru sesuai spesifikasi dari *maker*, serta prosedur pembongkaran dan pemasangan yang sistematis yang sesuai dengan *manual book*.

Dari kasus ini dapat dipelajari dan disimpulkan bahwa pemeliharaan secara berkala dan *monitoring* yang ketat terhadap komponen-komponen kritis seperti *exhaust valve* pada *main engine* sangat penting untuk mencegah kegagalan operasional yang dapat mempengaruhi kinerja dari mesin secara keseluruhan.

B. Keterbatasan Penelitian

Berdasarkan temuan dan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh penulis, terdapat beberapa kendala yang dapat mempengaruhi dan mengurangi hasil penelitian ini secara optimal. Berikut adalah beberapa keterbatasan dalam penelitian:

1. Keterbatasan waktu selama praktek laut dalam penelitian sangat mempengaruhi pencapaian hasil yang diinginkan oleh peneliti.
2. Keterbatasan pengetahuan peneliti dalam merumuskan dan menyusun laporan hasil penelitian dapat mempengaruhi kualitas dari hasil yang

diperoleh, sehingga peneliti perlu untuk terus mengembangkan diri agar dapat mencapai hasil yang optimal di masa mendatang.

3. Keterbatasan peneliti dalam menemukan adalah dalam responden yang memiliki pemahaman yang mendalam tentang isi penelitian ini sehingga mengakibatkan proses yang membutuhkan waktu yang cukup lama.

C. Saran

Berdasarkan penelitian dari identifikasi kegagalan pembukaan katup *exhaust valve* pada *main engine* di MV. Ever Clear yang telah dilakukan peneliti pada saat praktek laut di kapal MV. Ever Clear, peneliti dapat memberikan saran untuk pembaca sebagai berikut:

1. Sebaiknya dalam melakukan perawatan dilakukan secara rutin dan berkala karena hal ini dapat memastikan *exhaust valve* dari *main engine* menerima perawatan yang tepat waktu dan teratur untuk mempertahankan kualitas dan keandalan kinerjanya, pemilihan dan penggantian suku cadang yang berkualitas secara tepat waktu dan sesuai dengan spesifikasi mesin supaya dapat meningkatkan keandalan dan kinerja dari *main engine* secara menyeluruh.
2. Sebaiknya dalam melakukan perawatan pada *exhaust valve* alangkah baiknya dilakukan dengan tepat waktu dan teratur terhadap *exhaust valve* pada *main engine* untuk mencegah terjadinya kegagalan pembukaan katup *exhaust valve* dan memastikan keandalan kinerja dari *exhaust valve* pada *main engine* dalam mengeluarkan gas buang dari sisa pembakaran *main engine* dengan normal tanpa adanya sisa karbon deposit yang tertinggal di dalam *exhaust valve*.

3. Sebaiknya melakukan pelatihan pada kru kamar mesin untuk mengidentifikasi tanda-tanda pembukaan yang tidak normal *exhaust valve* pada *main engine* lebih awal sebelum terjadi kerusakan yang lebih parah.

DAFTAR PUSTAKA

Aditya, M. B., & Nalle, C. Y. A. (2023). Analisa Kebocoran Katup Gas Buang Pada Mesin Induk Di KM. Tonasa Lines XV. *JPB : Jurnal Patria Bahari*. https://doi.org/10.54017/jpb.v3i1.73.

Alaslan, A. (2021). Penarikan Kesimpulan .

Coccia, M. (2018). The Fishbone Diagram to Identify, Systematize and Analyze the Sources of General Purpose Technologies. *Journal of Social and Administrative Sciences*.

Handoyo, J. J. (2015). Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal.

Harahap, N. (2020). Data Penelitian.

Indriyansyah, M. Z. (2022). Studi Pustaka.

Irfan Syahroni, M. (2023). Analisis Data Kuantitatif. *EJurnal Al Musthafa*. https://doi.org/10.62552/ejam.v3i3.64

Kawasati, I. &. (2019). Teknik Analisis Data Kualitatif.

Khusniawati, S. M. (2022). Pengaruh Performa *Turbocharger* Terhadap Kinerja Mesin Induk Di MT. Green Park, 26.

Octaviani, S. d. (2019). Pengujian Keabsahan Data Dalam Penelitian.

Rijali. (2019). Metode Penelitian Kualitatif.

Sauzan Salsabila Azzahra, e. (2024). Studi Literatur Dampak Pencemaran Sampah Plastik Di Laut Indonesia Menggunakan Analisis Diagram *Fishbone*, 221.

Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian*. Bandung: Alfabeta Bandung.

Widyahening, C. E. (2018). Penggunaan Teknik Pembelajaran Fishbone Diagram Dalam Meningkatkan Keterampilan Membaca Siswa. Jurnal Komunikasi Pendidikan. https://doi.org/10.32585/jkp.v2i1.59

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Rizal Nurdin Muarif
2. Tempat, Tanggal Lahir : Magelang, 01 Maret 2001
3. NIT : 572011237705 T
4. Agama : Islam
5. Jenis Kelamin : Laki-laki
6. Golongan Darah : B
7. Alamat : 004/002 Kurahan, Karangrejo, Borobudur, Magelang, Jawa Tengah
8. Nama Orang Tua
   a. Ayah : Muh Amrudin
   b. Ibu : Nurul Hidayah
9. Alamat : 004/002 Kurahan, Karangrejo, Borobudur, Magelang, Jawa Tengah
10. Riwayat Pendidikan
    a. SD : SD N Karangrejo
    b. SMP : SMP N 1 Borobudur
    c. SMK : SMK N 1 Kota Magelang
    d. Perguruan Tinggi : PIP Semarang
11. Praktek Laut
    a. Perusahaan : Shoei Kisen Kaisha Ltd.
    b. Agensi : PT. Jasindo Duta Segara
    c. Nama Kapal : MV. Ever Clear

LAMPIRAN 1

Tempat Wawanccara : MV. Ever Clear

Waktu : 18 September 2023

Narasumber : C/E Koko Rahmono

Penulis **:** "Selamat sore Chief"

C/E **:** "Iya Det, selamat sore"

Penulis **:** "Selamat sore Chief, saya mau menanyakan masalah terbaru yang terkait *exhaust valve* di MV. Ever Clear. Bisakah Chief menjelaskan apa faktor yang menyebabkan pembukaan *exhaust valve* pada *main engine* menjadi tidak normal ?"

C/E **:** "Yang pertama adalah jam kerja yang sudah melebihi waktu, yang kedua adalah rendahnya tekanan oli bagian hidrolik *cylinder* pada *exhaust valve* tersebut akibat *o-ring* yang sudah aus.

Penulis **:** "Lalu apa dampak dari pembukaan *exhaust valve* yang tidak normal tersebut Chief ?"

C/E **:** "Dampak yang ditimbulkan dari pembukaan *exhaust valve* yang tidak normal ialah kinerja dari mesin induk menjadi kurang baik atau performa dari mesin induk menurun dan peningkatan suhu yang tidak wajar pada mesin selama beroperasi menyebabkan mesin menjadi tidak berada pada performa terbaiknya.

Penulis : "Lalu bagaimana Chief dengan upaya yang harus dilakukan untuk menangani dari dampak tersebut ?"

C/E : "Upaya yang harus dilakukan mengenai masalah tersebut adalah dengan melakukan evaluasi secara detail terkait bagian dari *exhaust valve* yang tidak normal tersebut, melakukan perawatan pada *exhaust valve* dan melakukan pergantian hidrolik *cylinder* pada *exhaust valve* yang terjadi penurunan tekanan oli.

Penulis : "Siap Chief, terimakasih atas penjelasanya"

C/E : "Okay Det sama sama"

Chief Engineer

Koko Rahmono

LAMPIRAN 2

Tempat Wawanccara : MV. Ever Clear

Waktu : 18 September 2023

Narasumber : 1/E Ate Fredyansyah

Penulis **:** "Mohon izin bertanya bas, factor apa yang menjadi penyebab dari pembukaan *exhaust valve* yang tidak normal pada siang tadi bas ?"

1/E **:** "Yang menjadi faktor utama dari pembukaan *exhaust valve* yang tidak normal adalah tekanan oli yang kurang maksimal pada hidrolik *cylinder exhaust valve* tersebut"

Penulis **:** "Kemudian apa dampak dari pembukaan *exhaust valve* yang tidak normal tersebut bas ?"

1/E **:** "Dampak dari pembukaan *exhaust valve* yang tidak normal antara lain adalah penurunan performa dari *main engine* dan terindikasi *shutdown* ketika sedang beroperasi seperti siang tadi det"

Penulis **:** "Lalu bagaimana bas dengan upaya yang harus kita lakukan ketika terjadi pembukaan *exhaust valve* yang tidak normal tersebut bas ?"

1/E **:** "Yang pertama kita evaluasi dulu det bagian *cylinder* nomor berapa yang terjadi pembukaan tidak normal, kemudian kita cek pada hidrolik *cylinder exhaust valve* tersebut, karena menurut

pengalaman bas kalo terjadi pembukaan yang tidak normal berarti tekanan oli pada hidrolik *cylinder* nya rendah"

Penulis : "Baik bas, terimakasih atas informasinya"

1/E : "Ya det sama-sama"

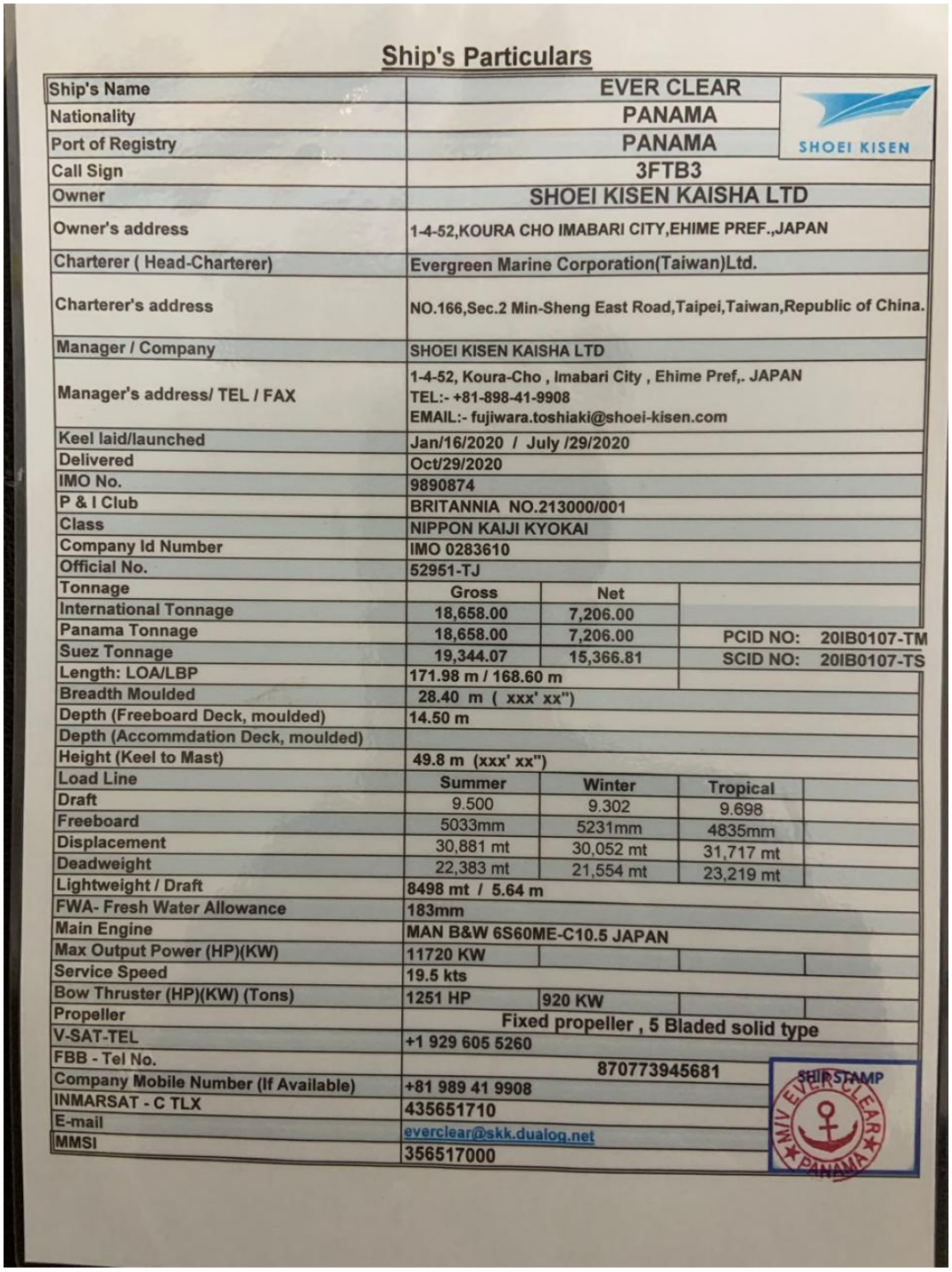
1st Engineer

Atu Fredyansyah

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG

LAMPIRAN 3

MV. Ever Clear *Ship Particular*



Ship's Particulars

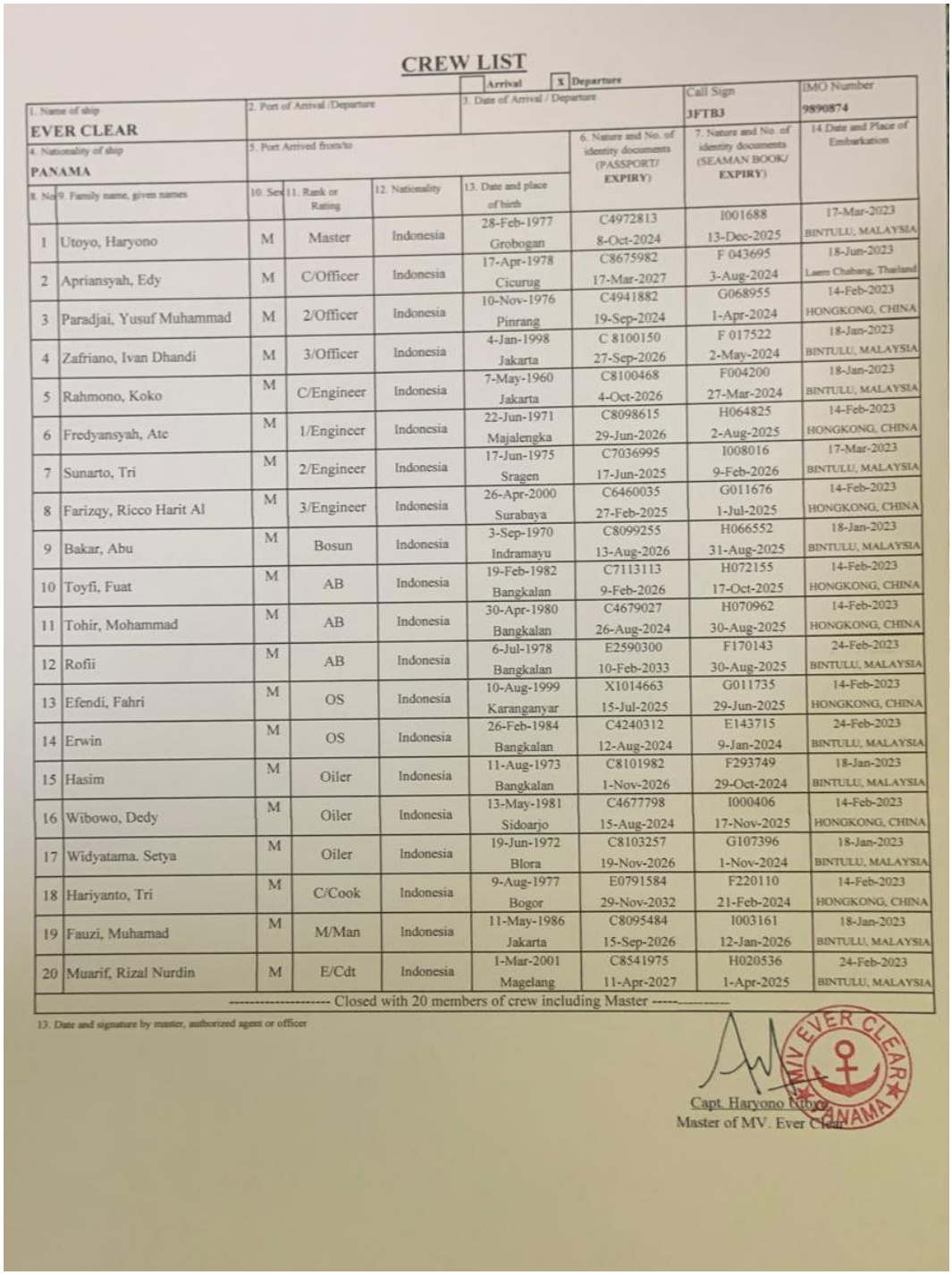
Ship's Name	EVER CLEAR			
Nationality	PANAMA			
Port of Registry	PANAMA			
Call Sign	3FTB3			
Owner	SHOEI KISEN KAISHA LTD			
Owner's address	1-4-52,KOURA CHO IMABARI CITY,EHIME PREF.,JAPAN			
Charterer (Head-Charterer)	Evergreen Marine Corporation(Taiwan)Ltd.			
Charterer's address	NO.166,Sec.2 Min-Sheng East Road,Taipei,Taiwan,Republic of China.			
Manager / Company	SHOEI KISEN KAISHA LTD			
Manager's address/ TEL / FAX	1-4-52, Koura-Cho , Imabari City , Ehime Pref,. JAPAN TEL:- +81-898-41-9908 EMAIL:- fujiwara.toshiaki@shoei-kisen.com			
Keel laid/launched	Jan/16/2020 / July /29/2020			
Delivered	Oct/29/2020			
IMO No.	9890874			
P & I Club	BRITANNIA NO.213000/001			
Class	NIPPON KAIJI KYOKAI			
Company Id Number	IMO 0283610			
Official No.	52951-TJ			
Tonnage	Gross	Net		
International Tonnage	18,658.00	7,206.00		
Panama Tonnage	18,658.00	7,206.00	PCID NO:	20IB0107-TM
Suez Tonnage	19,344.07	15,366.81	SCID NO:	20IB0107-TS
Length: LOA/LBP	171.98 m / 168.60 m			
Breadth Moulded	28.40 m (xxx' xx")			
Depth (Freeboard Deck, moulded)	14.50 m			
Depth (Accommdation Deck, moulded)				
Height (Keel to Mast)	49.8 m (xxx' xx")			
Load Line	Summer	Winter	Tropical	
Draft	9.500	9.302	9.698	
Freeboard	5033mm	5231mm	4835mm	
Displacement	30,881 mt	30,052 mt	31,717 mt	
Deadweight	22,383 mt	21,554 mt	23,219 mt	
Lightweight / Draft	8498 mt / 5.64 m			
FWA- Fresh Water Allowance	183mm			
Main Engine	MAN B&W 6S60ME-C10.5 JAPAN			
Max Output Power (HP)(KW)	11720 KW			
Service Speed	19.5 kts			
Bow Thruster (HP)(KW) (Tons)	1251 HP	920 KW		
Propeller	Fixed propeller , 5 Bladed solid type			
V-SAT-TEL	+1 929 605 5260			
FBB - Tel No.	870773945681			
Company Mobile Number (If Available)	+81 989 41 9908			
INMARSAT - C TLX	435651710			
E-mail	everclear@skk.dualog.net			
MMSI	356517000			

SHOEI KISEN

SHIP STAMP

LAMPIRAN 4

MV. Ever Clear *Crew List*



CREW LIST

Arrival [ ] Departure [X]

1. Name of ship	2. Port of Arrival /Departure	3. Date of Arrival / Departure	Call Sign	IMO Number
EVER CLEAR			3FTB3	9890874

4. Nationality of ship	5. Port Arrived from/to	6. Nature and No. of identity documents (PASSPORT/ EXPIRY)	7. Nature and No. of identity documents (SEAMAN BOOK/ EXPIRY)	14 Date and Place of Embarkation
PANAMA				

8. No	9. Family name, given names	10. Sex	11. Rank or Rating	12. Nationality	13. Date and place of birth			
1	Utoyo, Haryono	M	Master	Indonesia	28-Feb-1977 Grobogan	C4972813 8-Oct-2024	I001688 13-Dec-2025	17-Mar-2023 BINTULU, MALAYSIA
2	Apriansyah, Edy	M	C/Officer	Indonesia	17-Apr-1978 Cicurug	C8675982 17-Mar-2027	F 043695 3-Aug-2024	18-Jun-2023 Laem Chabang, Thailand
3	Paradjai, Yusuf Muhammad	M	2/Officer	Indonesia	10-Nov-1976 Pinrang	C4941882 19-Sep-2024	G068955 1-Apr-2024	14-Feb-2023 HONGKONG, CHINA
4	Zafriano, Ivan Dhandi	M	3/Officer	Indonesia	4-Jan-1998 Jakarta	C 8100150 27-Sep-2026	F 017522 2-May-2024	18-Jan-2023 BINTULU, MALAYSIA
5	Rahmono, Koko	M	C/Engineer	Indonesia	7-May-1960 Jakarta	C8100468 4-Oct-2026	F004200 27-Mar-2024	18-Jan-2023 BINTULU, MALAYSIA
6	Fredyansyah, Ate	M	1/Engineer	Indonesia	22-Jun-1971 Majalengka	C8098615 29-Jun-2026	H064825 2-Aug-2025	14-Feb-2023 HONGKONG, CHINA
7	Sunarto, Tri	M	2/Engineer	Indonesia	17-Jun-1975 Sragen	C7036995 17-Jun-2025	I008016 9-Feb-2026	17-Mar-2023 BINTULU, MALAYSIA
8	Farizqy, Ricco Harit Al	M	3/Engineer	Indonesia	26-Apr-2000 Surabaya	C6460035 27-Feb-2025	G011676 1-Jul-2025	14-Feb-2023 HONGKONG, CHINA
9	Bakar, Abu	M	Bosun	Indonesia	3-Sep-1970 Indramayu	C8099255 13-Aug-2026	H066552 31-Aug-2025	18-Jan-2023 BINTULU, MALAYSIA
10	Toyfi, Fuat	M	AB	Indonesia	19-Feb-1982 Bangkalan	C7113113 9-Feb-2026	H072155 17-Oct-2025	14-Feb-2023 HONGKONG, CHINA
11	Tohir, Mohammad	M	AB	Indonesia	30-Apr-1980 Bangkalan	C4679027 26-Aug-2024	H070962 30-Aug-2025	14-Feb-2023 HONGKONG, CHINA
12	Rofii	M	AB	Indonesia	6-Jul-1978 Bangkalan	E2590300 10-Feb-2033	F170143 30-Aug-2025	24-Feb-2023 BINTULU, MALAYSIA
13	Efendi, Fahri	M	OS	Indonesia	10-Aug-1999 Karanganyar	X1014663 15-Jul-2025	G011735 29-Jun-2025	14-Feb-2023 HONGKONG, CHINA
14	Erwin	M	OS	Indonesia	26-Feb-1984 Bangkalan	C4240312 12-Aug-2024	E143715 9-Jan-2024	24-Feb-2023 BINTULU, MALAYSIA
15	Hasim	M	Oiler	Indonesia	11-Aug-1973 Bangkalan	C8101982 1-Nov-2026	F293749 29-Oct-2024	18-Jan-2023 BINTULU, MALAYSIA
16	Wibowo, Dedy	M	Oiler	Indonesia	13-May-1981 Sidoarjo	C4677798 15-Aug-2024	I000406 17-Nov-2025	14-Feb-2023 HONGKONG, CHINA
17	Widyatama. Setya	M	Oiler	Indonesia	19-Jun-1972 Blora	C8103257 19-Nov-2026	G107396 1-Nov-2024	18-Jan-2023 BINTULU, MALAYSIA
18	Hariyanto, Tri	M	C/Cook	Indonesia	9-Aug-1977 Bogor	E0791584 29-Nov-2032	F220110 21-Feb-2024	14-Feb-2023 HONGKONG, CHINA
19	Fauzi, Muhamad	M	M/Man	Indonesia	11-May-1986 Jakarta	C8095484 15-Sep-2026	I003161 12-Jan-2026	18-Jan-2023 BINTULU, MALAYSIA
20	Muarif, Rizal Nurdin	M	E/Cdt	Indonesia	1-Mar-2001 Magelang	C8541975 11-Apr-2027	H020536 1-Apr-2025	24-Feb-2023 BINTULU, MALAYSIA

---------- Closed with 20 members of crew including Master ----------

13. Date and signature by master, authorized agent or officer

MV EVER CLEAR ★ PANAMA ★

Capt. Haryono Utoyo
Master of MV. Ever Clear

LAMPIRAN 5

Perawatan hidrolik *cylinder* pada *exhaust valve*

LAMPIRAN 6

SURAT KETERANGAN HASIL CEK SIMILARITY
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING
No. 2188/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/12/2024

Petugas cek *similiarity* telah menerima naskah skripsi/prosiding dengan identitas:

Nama : R I Z A L N U R D I N M U A R I F

NIT : 572011237705 T

Prodi/Jurusan : TEKNIKA

Judul : ANALISIS PEMBUKAAN EXHAUST VALVE YANG TIDAK NORMAL TERHADAP PERFORMA MAIN ENGINE DI MV. EVER CLEAR

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skor/hasil sebesar 23% *(dua puluh tiga persen).

Hasil cek *similarity* yang terdata di atas semata-mata hanya untuk mengecek duplikasi tulisan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 06 Desember 2024
KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN

ALFI MARYATI, SH
NIP 197501191998032001

*Catatan

> 30% : "Revisi (Konsultasikan dengan Pembimbing)"

LAMPIRAN 7

PMS *(Plan Maintenance System) Main Engine*

900-1 **Checking and Maintenance Schedule, 26-70 MC/MC-C Engines** **B&W**

V : See Volume I "Operation" M : See maker's instruction R : Parts to be replaced
A : Adjustment to be carried out O : Overhaul to be carried out B : Based on observations
C : Check the condition H : Check new/overhauled parts at 500, 1000, and 1500 hours P : Refer to

No.	Procedure	Regular Checks				Service interval (x 1000 hours of operation)								B	P	Remarks
		H	Daily	Weekly	Monthly	2	4	6	8	12	16	24	32			
-7	Tacho pick-up													C,O	M	
-8	Angle encoder													C,O	M	
906	**Mechanical Control Gear**															
-1	Chains		C				C							R	V	*New or overhauled chain to be*
-2	Chain tightener		C,A				C,A							A		*checked/retightened after 500,*
	Chain wheels, spray nozzles and guide bars		C				C							R		*1500, and 4000 hours*
-3	Camshaft		C						C					C,A		
-4	Chamshaft bearings								C					C,O		
	Chamshaft coupling, fiftted bolts								C							
-5	Moment compensator		C				C							C,A		
	Governor						O		C						M	
	Functional check of overspeed device								C						M	
	Functional check of speed-setting system														M	
	(engine with bridge control system)															
907	**Starting Air System**															
-1	Starting distributor		C							C,O						
-2	Starting air valve									C,O						
908	**Exhaust Valve**													A		
-1	High-pressure pipe															
-2	Exhaust valve															
	Conventional hard-faced valve seats							O						O		
	Nimonic exhaust valves										O					
-3	Exhaust valve actuator												O			
	Actuator safety valve								C,A							
-4	Exhaust valve roller guide		C*			C*							C	O		*Only inspection through*
-5	exhaust valve cam		C*			C*								O		*camshaft covers*
-7	Exhaust valve special running													O		

V : See Volume I "Operation"
A : Adjustment to be carried out
C : Check the condition

M : See maker's instructions
O : Overhaul to be carried out
H : Check new/overhauled parts at 500, 1000 and 1500 hours

R : Parts to be replaced
B : Based on observations
P : Refer to

No.	Procedure	H	Regular Checks			Service interval (x 1000 hours of operation)								B	P	Remarks
			Daily	Weekly	Monthly	2	4	6	8	12	16	24	32			
-7	Tacho pick-up													C,O	M	
-8	Angle encoder													C,O	M	
906	**Mechanical Control Gear**															
-1	Chains	C					C							R	V	*New or overhauled chain to be checked/retightened after 500, 1500 and 4000 hours*
-2	Chain tightener	C,A					C,A							A		
	Chain wheels, spray nozzles and guide bars	C					C							B		
-3	Camshaft	C							C					C,A		
-4	Camshaft bearings								C					C,O		
	Camshaft coupling, fitted bolts								C							
-5	Moment compensator	C					C							C,A		
	Governor						O								M	
	Functional check of overspeed device								C						M	
	Functional check of speed-setting system (engine with bridge control system)								C						M	
907	**Starting Air System**															
-1	Starting air distributor	C								C				A		
-2	Starting air valve									C,O						
908	**Exhaust Valve**															
-1	High-pressure pipe													O		
-2	Exhaust valve															
	Conventional hard-faced valve seats							O								
	Nimonic exhaust valves										O					
-3	Exhaust valve actuator												O			
	Actuator safety valve								C,A							
-4	Exhaust valve roller guide	C*				C*							C*	O		* *Only inspection through camshaft covers*
-5	Exhaust valve cam	C*				C*								O		
-7	Exhaust valve special running													O		