



**ADANYA RETAKAN PADA *SPINDLE EXHAUST VALVE*
YANG MENYEBABKAN TERGANGGUNYA KERJA
DARI *MAIN ENGINE* DI KAPAL MT. PETROSAMUDRA**

SKRIPSI

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh:

**PUTU THOMAS
NIT. 551811216654 T**

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

2022

HALAMAN PERSETUJUAN

**ADANYA RETAKAN PADA *SPINDLE EXHAUST VALVE* YANG
MENYEBABKAN TERGANGGUNYA KERJA DARI *MAIN ENGINE* DI
KAPAL MT. PETROSAMUDRA**

DISUSUN OLEH:


PUTU THOMAS
NIT. 551811216654 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, 20 Juli 2022

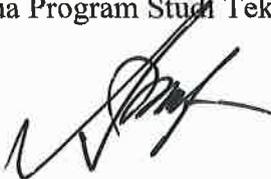
Dosen Pembimbing I
Materi

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan


H. RAHYONO, SP.1, MM, M.Mar.E
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19590401 198211 1 001


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

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika


AHMAD NARTO, M.Pd, M.Mar. E
Pembina (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Skripsi dengan judul “ADANYA RETAKAN PADA *SPINDLE EXHAUST VALVE* YANG MENYEBABKAN TERGANGGUNYA KERJA DARI *MAIN ENGINE* DI KAPAL MT. PETROSAMUDRA”

Nama : PUTU THOMAS

NIT : 551811216654 T

Program Studi : TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari...*Senin*..., tanggal...*01 Agustus 2022*...

Semarang, *01 Agustus 2022*

Penguji I

Panitia Ujian
Penguji II

Penguji III


Dr. ANDY WAHYU H, ST, MT
Penata Tingkat I (III/d)
NIP. 19791212 200012 1 002


H. RAHYONO, SP.T, MM, M.Mar.E
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19590401 198211 1 001


PURWANTONO, S.Psi, M.Pd
Penata Tingkat I (III/d)
NIP. 19661015 199703 1 002

Mengetahui
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Capt. DIAN WAHDIANA, M.M
Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 19700711 199803 1 003

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Putu Thomas

NIT : 551811216654 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul “Adanya retakan pada *spindle exhaust valve* yang menyebabkan terganggunya kerja dari *main engine* di kapal MT. Petrosamudra”

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, 19 Juli 2022

Yang membuat pernyataan,



PUTU THOMAS
NIT. 551811216654 T

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

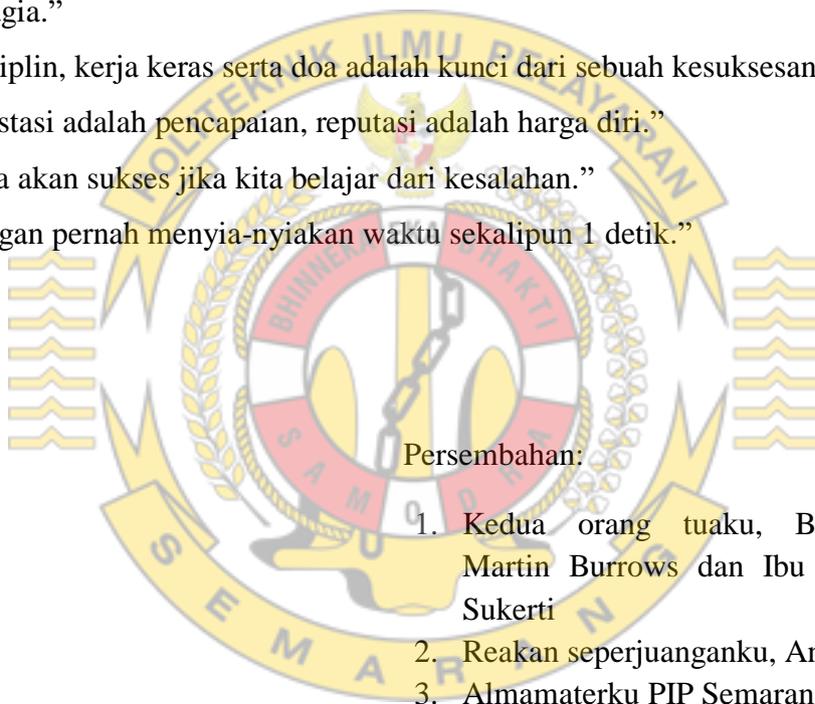
“Seorang sahabat adalah suatu sumber kebahagiaan dikala kita merasa tidak bahagia.”

“Disiplin, kerja keras serta doa adalah kunci dari sebuah kesuksesan.”

“Prestasi adalah pencapaian, reputasi adalah harga diri.”

“Kita akan sukses jika kita belajar dari kesalahan.”

“Jangan pernah menyalahgunakan waktu sekalipun 1 detik.”



Persembahan:

1. Kedua orang tuaku, Bapak Paul Martin Burrows dan Ibu Ni Wayan Sukerti
2. Reakan seperjuanganku, Angkatan LV
3. Almamaterku PIP Semarang

PRAKATA

Segala puji syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada hamba-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Skripsi ini mengambil judul “adanya retakan pada spindle exhaust valve yang menyebabkan terganggunya kerja dari main engine di kapal MT. Petrosamudra” yang terselesaikan berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil penelitian selama kurang lebih sebelas bulan praktek laut di perusahaan PT. Topaz Maritime.

Dalam usaha menyelesaikan Penulisan Skripsi ini, dengan penuh rasa hormat Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, dorongan, bantuan serta petunjuk yang berarti. Untuk itu pada kesempatan ini Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Capt. Dian Wahdiana, M.M., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E, selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak H. Rahyono SP.1, MM, M.Mar.E selaku dosen pembimbing materi Skripsi yang sabar memberi bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan Skripsi ini.
4. Bapak Mohammad Sapt Heriyawan S.Kom, M.Si selaku dosen pembimbing penulisan skripsi yang sabar memberi bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan Skripsi ini.

5. Pimpinan beserta karyawan perusahaan PT. Topaz Maritime yang telah memberikan kesempatan pada penulis untuk melakukan penelitian dan praktek diatas kapal.
6. Nahkoda, KKM beserta seluruh awak MT. Petrosamudra yang telah memberikan kesempatan pada penulis untuk melakukan penelitian dan praktek diatas kapal.
7. Ayah dan Ibu yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi dan doa.
8. Semua pihak dan rekan-rekan yang telah memberikan motivasi serta membantu penulis dalam menyusun skripsi.

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

Semarang,..... 2022

Penulis

PUTU THOMAS

NIT. 551811216654 T

5. Pimpinan beserta karyawan perusahaan PT. Topaz Maritime yang telah memberikan kesempatan pada penulis untuk melakukan penelitian dan praktek diatas kapal.
6. Nahkoda, KKM beserta seluruh awak MT. Petrosamudra yang telah memberikan kesempatan pada penulis untuk melakukan penelitian dan praktek diatas kapal.
7. Ayah dan Ibu yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi dan doa.
8. Semua pihak dan rekan-rekan yang telah memberikan motivasi serta membantu penulis dalam menyusun skripsi.

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

Semarang, 20..... Juli..... 2022

Penulis


PUTU THOMAS

NIT. 551811216654 T

ABSTRAKSI

Putu Thomas. 2022. NIT: 551811216654 T, “Adanya retakan pada *spindle exhaust valve* yang menyebabkan terganggunya kerja dari *main engine* di kapal MT. *PETROSAMUDRA* ”. Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: H. Rahyono, SP.1, MM, M.Mar.E, Pembimbing II: Mohammad Sapta Heriyawan, S.Kom, M.Si.

Dalam dunia pelayaran, kapal memegang peranan penting dalam kelancaran pengiriman barang dan jasa. Kapal juga dapat mengarungi lautan dengan biaya operasional yang relatif rendah, sehingga kapal dituntut dalam kondisi terbaik, laik laut dan aman. Salah satu faktor utama yang mendukung kelancaran operasional kapal adalah sistem permesinan. Jika mesin kapal mengalami kerusakan seperti retaknya *spindle exhaust valve* maka kapal tidak bisa memainkan perannya sebagai alat transportasi laut. Permasalahan tersebut membuat penulis tertarik untuk menyusun penelitian mengenai kerusakan pada *exhaust valve* yang menyebabkan terganggunya pengoperasian pada kapal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memahami hal-hal yang menyebabkan retaknya *spindle* pada *exhaust valve*, sehingga dapat ditemukan upaya untuk menghindari hal-hal yang menyebabkan retaknya *spindle* tersebut.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode SHEL. Metode SHEL, yaitu singkatan dari *Software* yang berarti aturan atau prosedur, *Hardware* yang berarti komponen fisik atau non-manusia, *Environment* berarti lingkungan yang disekitar dalam berinteraksi, *Liveware* yang berarti dalam aspek relasional dan komunikasi. Digunakan untuk menjabarkan kendala-kendala yang terjadi. Sesuai dengan judul skripsi “Adanya retakan pada *spindle exhaust valve* yang menyebabkan terganggunya kerja dari *main engine* di kapal MT. Petrosamudra” serta sesuai data-data di atas temuan masalah dan pembahasan masalah diselesaikan menggunakan metode SHEL.

Penulis dapat memberi kesimpulan dalam penelitian ini yaitu pertama keausan pada *sealing ring* dan *guide ring* pada *exhaust valve* dan upaya yang dilakukan adalah dengan melakukan pergantian *spare part* yang asli. Kedua pemasangan *seating valve* yang tidak tepat dan upaya yang dilakukan adalah membaca *manual book* dan melakukan diskusi antar masinis. Ketiga perawatan yang tidak sesuai dengan *manual book* dan Upaya yang dilakukan adalah melaksanakan perawatan secara berkala sesuai dengan *running hour* yang tertera pada *manual book*.

Kata kunci: Mesin Induk, Katup Gas Buang, Metode SHEL

ABSTRACT

Putu Thomas. 2022. NIT: 551811216654 T, "There is a crack in the exhaust valve spindle which causes the working stress of the main engine on ship MT. PETROSAMUDRA". Thesis. Diploma IV Program, Engineering Study Program, Marine Science Polytechnic Semarang, Supervisor I: H. Rahyono,SP.1, MM, M.Mar.E, Supervisor II: Mohammad Sapta Heriyawan, S.Kom, M.Si.

In the world of shipping, ships play an important role in the smooth delivery of goods and services. Ships can also navigate the oceans with relatively low operating costs, so that ships are required to be in the best condition, seaworthy and safe. One of the main factors that support the smooth operation of the ship is the engine system. If the ship's engine is damaged, such as a cracked spindle exhaust valve, the ship cannot play its role as a means of sea transportation. These problems make the authors interested in compiling research on damage to the exhaust valve which causes disruption of operation on the ship. The purpose of this study is to understand the things that cause the spindle to crack on the exhaust valve, so that efforts can be found to avoid the things that cause the spindle to crack.

In this study the authors use the SHEL method. The SHEL method, which stands for Software which means rules or procedures, Hardware which means physical or non-human components, Environment means the environment around which interacts, Liveware which means in relational and communication aspects. Used to describe the constraints that occur. In accordance with the title of the thesis, "There is a crack in the exhaust valve spindle which causes disruption of the work of the main engine on the MT ship. Petrosamudra" and according to the data above, problem findings and problem discussions were resolved using the SHEL method.

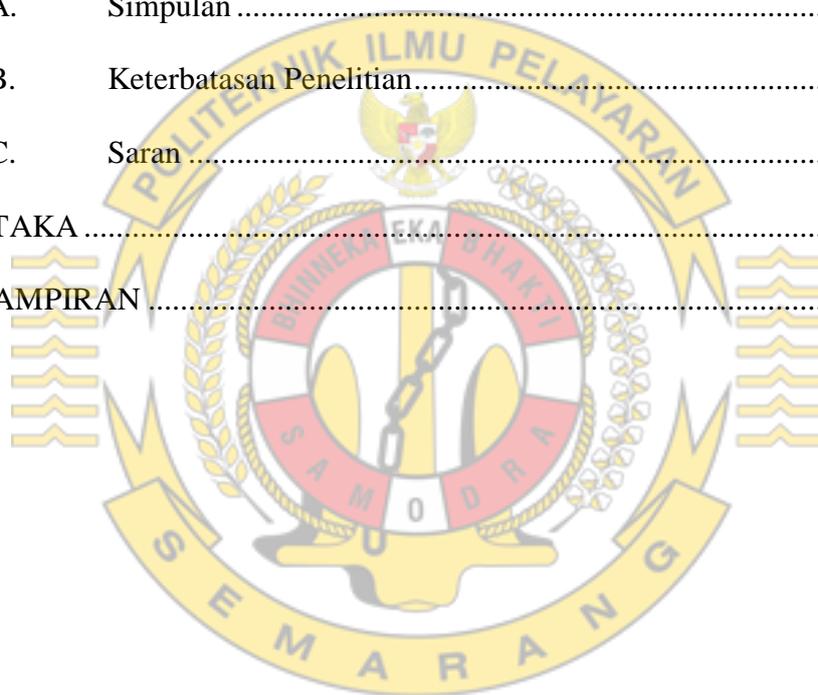
The author can conclude in this study that the first wear and tear on the sealing ring and guide ring on the exhaust valve and the effort made is to replace the original spare part. The two installations of the seating valve are not appropriate and the efforts made are reading the manual book and conducting discussions between the machinists. The three treatments are not in accordance with the manual book and the efforts made are to carry out regular maintenance according to the running hours listed in the manual book.

Keywords: Main Engine, Exhaust Valve, SHEL Method

DAFTAR ISI

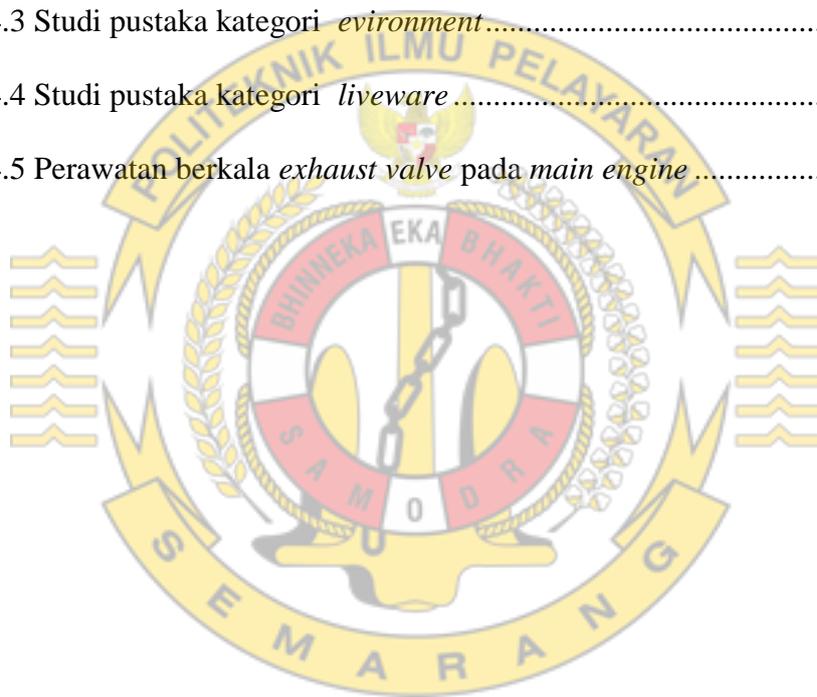
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
ABSTRAKSI	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Fokus Penelitian.....	3
C. Rumusan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Hasil Penelitian.....	5
BAB II : LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka.....	6
B. Kerangka Pemikiran.....	19
BAB III : METODE PENELITIAN	
A. Metode Penelitian	21
B. Waktu Penelitian dan Tempat Penelitian.....	21
C. Sampel Sumber Data Penelitian/Informan.....	22
D. Instrumen Penelitian	23
E. Teknik Pengumpulan Data.....	24

F.	Teknik Analisis Data.....	27
G.	Pengujian Keabsahan Data	30
BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		
A.	Gambaran Konteks Penelitian.....	32
B.	Deskripsi Data.....	33
C.	Temuan	35
D.	Pembahasan Hasil Penelitian	42
BAB V : SIMPULAN DAN SARAN		
A.	Simpulan	59
B.	Keterbatasan Penelitian.....	60
C.	Saran	61
DAFTAR PUSTAKA		63
LAMPIRAN-LAMPIRAN		64



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Pemeriksaan berkala <i>exhaust valve main engine</i>	13
Tabel 4.1 Studi pustaka kategori <i>software</i>	41
Tabel 4.2 Studi pustaka kategori <i>hardware</i>	41
Tabel 4.3 Studi pustaka kategori <i>evironment</i>	42
Tabel 4.4 Studi pustaka kategori <i>liveware</i>	42
Tabel 4.5 Perawatan berkala <i>exhaust valve pada main engine</i>	54

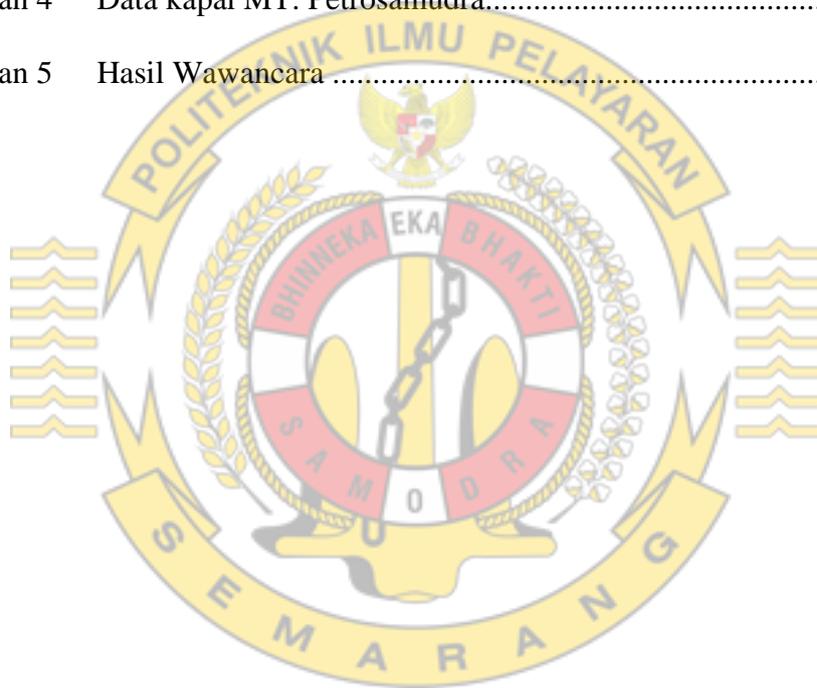


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Letak <i>exhaust valve</i> pada <i>main engine</i>	7
Gambar 2.2 Komponen <i>exhaust valve</i>	12
Gambar 2.3 Kandungan air pendingin	15
Gambar 2.4 Kerangka pikir <i>exhaust valve</i> pada <i>main engine</i>	19
Gambar 4.1 Sketsa <i>main engine</i> MT. Petrosamudra.....	34
Gambar 4.2 Komponen <i>guide ring</i> dan <i>sealing ring</i>	43
Gambar 4.3 Pelepasan piston udara pada <i>exhaust valve</i>	47
Gambar 4.4 Pemasangan <i>guide ring</i> dan <i>sealing ring</i>	47
Gambar 4.5 <i>Running hours</i> melewati batas waktu.....	52
Gambar 4.6 Pemeriksaan <i>clearance</i> pada <i>exhaust valve</i>	55
Gambar 4.7 Pengukuran pada <i>seating valve</i>	56
Gambar 4.8 Pengukuran titik bakar pada <i>spindle valve</i>	57
Gambar 4.9 Pengukuran pada kedudukan <i>spindle valve</i>	57
Gambar 4.10 Pengukuran keausan batang <i>spindle</i>	58

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Gambar pelepasan <i>exhaust valve</i> dari main engine.....64
Lampiran 2	Gambar <i>piston</i> silinder udara pada <i>exhaust valve</i>65
Lampiran 3	<i>Crew list</i> kapal MT. Petrosamudra.....66
Lampiran 4	Data kapal MT. Petrosamudra.....67
Lampiran 5	Hasil Wawancara68



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Dalam dunia pelayaran, kapal memegang peranan penting dalam kelancaran pengiriman barang dan jasa. Karena daya dukung kapal yang besar. Selain itu kapal juga dapat mengarungi lautan dengan biaya operasional yang relatif rendah, sehingga kapal dituntut dalam kondisi terbaik, laik laut dan aman.

Salah satu faktor utama yang mendukung kelancaran operasional kapal adalah sistem permesinan. Sistem permesinan kapal harus dalam kondisi siap kerja setiap saat. Apabila mesin kapal mengalami kerusakan, kapal tidak bisa langsung memainkan perannya sebagai alat transportasi melalui laut. Sehingga prosesnya pengiriman barang dan jasa akan tertunda, mengakibatkan penyewa atau pencarter mengalami kerugian.

Di bawah kondisi pengoperasian aktual di lapangan, tidak selamanya pemeliharaan di atas kapal berjalan lancar. Ada banyak faktor yang mempengaruhi pekerjaan proses pemeliharaan di atas kapal. Baik dari faktor metode karena proses bongkar muat terlalu cepat sehingga tidak ada waktu untuk melakukan pemeliharaan. Berdasarkan faktor sulit bagi pengelola untuk mengganti suku cadang karena tidak tersedianya suku cadang di atas kapal. Adapun faktor mesin utama karena *running hour* mesin utama telah

melampaui batas. Apabila ini terjadi, maka akan mengakibatkan kerusakan fatal pada mesin induk dan mengganggu pengoperasian kapal.

Demikian juga perusahaan yang merupakan pihak penyedia kapal akan mendapatkan keluhan dari penyewa dan memungkinkan penyewa akan pindah ke perusahaan lain yang armadanya lebih mudah digunakan karena kehilangan kepercayaan pada perusahaan penyedia kapal. Selain itu, pemilik perusahaan kapal juga mengalami kerugian besar akibat biaya perbaikan serta penggantian suku cadang mesin yang rusak.

Sebagai contoh peristiwa yang pernah terjadi di MT. Petrosamudra dalam suatu pelayaran pada tanggal 17 November 2020 pada saat kapal berlayar dari pelabuhan Singapura menuju Vietnam. Pada sekitar jam 09.00 LT terdengar suara tidak normal pada mesin induk khususnya pada bagian *exhaust valve* silinder nomor 5. Setelah itu perwira jaga kamar mesin memanggil *chief engineer* dan *second engineer* untuk memeriksa kondisi dari mesin induk tersebut. Setelah dilakukan pemeriksaan ternyata terdapat kerusakan pada *exhaust valve* nomor 5 yang mengakibatkan mesin induk dimatikan sementara. Selanjutnya *chief engineer* memerintahkan kepada semua *engine crew* untuk melakukan pergantian terhadap *exhaust valve* nomor 5, sehingga terjadi penundaan pelayaran selama 3 jam.

Dengan latar belakang itulah maka penulis ingin membahas dan mengangkat kerusakan pada *exhaust valve* yang menyebabkan terganggunya pengoperasian pada kapal dan menuangkannya kedalam skripsi dengan judul: **“ADANYA RETAKAN PADA SPINDLE EXHAUST VALVE YANG**

MENYEBABKAN TERGANGGUNYA KERJA DARI MAIN ENGINE DI KAPAL MT. PETROSAMUDRA” dengan tujuan agar dapat dipahami hal-hal yang menyebabkan retaknya spindle pada *exhaust valve*, sehingga dapat ditemukan upaya untuk menghindari hal-hal yang menyebabkan retaknya *spindle* tersebut dan dapat mengatasi jika mengalami hal yang serupa.

B. Fokus Penelitian

Fokus penelitian bermanfaat bagi pembatasan mengenai objek penelitian yang diangkat manfaat lainnya adalah agar penulis tidak terjebak pada banyaknya data yang di peroleh di lapangan. Penentuan fokus penelitian lebih diarahkan pada pengaruh keausan pada *guide ring* dan *sealing ring*, pemasangan *seating valve* pada *exhaust valve main engine* dan Perawatan serta pemeliharaan *exhaust valve* pada *main engine* serta komponen-komponennya secara intensif dan serius.

C. Rumusan Masalah

Mengamati dari latar belakang yang telah diuraikan maka masalah yang akan di bahas dalam skripsi ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Mengapa keausan pada *guide ring* dan *sealing ring* menyebabkan retaknya *spindle exhaust valve* pada *main engine* di kapal MT.Petrosamudra?

2. Mengapa pemasangan *seating valve* yang tidak tepat menyebabkan retaknya *spindle exhaust valve* pada *main engine* di kapal MT.Petrosamudra?
3. Mengapa perawatan yang tidak sesuai dengan *manual book* menyebabkan retaknya *spindle exhaust valve* pada *main engine* di kapal MT.Petrosamudra?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari pengambilan tema dengan judul di atas adalah sebagai berikut:

1. Untuk memahami keausan pada *guide ring* dan *sealing ring* menyebabkan retaknya *spindle exhaust valve* pada *main engine*.
2. Untuk mengetahui dan memahami pemasangan *seating valve* yang benar dari *exhaust valve* pada *main engine*.
3. Untuk mengetahui dan memahami perawatan yang tidak sesuai dengan *manual book* menyebabkan retaknya *spindle exhaust valve* pada *main engine*

Penulisan ini diharapkan dapat berguna bagi para pembaca dan dapat memberikan gambaran akan pentingnya pemahaman dan perawatan yang dilakukan pada *exhaust valve main engine*, sehingga pengoperasian pada mesin induk dapat bekerja dengan baik.

E. Manfaat Hasil Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan akan memberi manfaat dan sumbangan yang berarti bagi pihak-pihak yang terkait dengan dunia pelayaran, dunia keilmuan dan pengetahuan bagi individu tentang pentingnya perawatan mesin induk diatas kapal.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi taruna taruni dapat mengaplikasikan teori yang telah diterima di kampus dengan penerapannya didalam dunia usaha dan mampu meningkatkan kualitas dan kemampuan untuk produksi. Selain itu penelitian ini diharapkan dapat melatih kedisiplinan dan tanggung jawab dalam melaksanakan tugas serta dapat menjadi sebuah pengalaman yang penting sebagai dasar untuk masuk ke lingkungan kerja sesungguhnya.
- b. Bagi institusi penelitian ini semoga menjadi sebuah tambahan wacana serta dapat menjadi dasar bagi rekan-rekan lain yang hendak melakukan penelitian kembali di bidang yang sama.
- c. Sedangkan bagi *crew* kapal penulisan ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan akan pentingnya perawatan mesin induk dan dapat menjadi masukan bagi para *engineer* di atas kapal.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

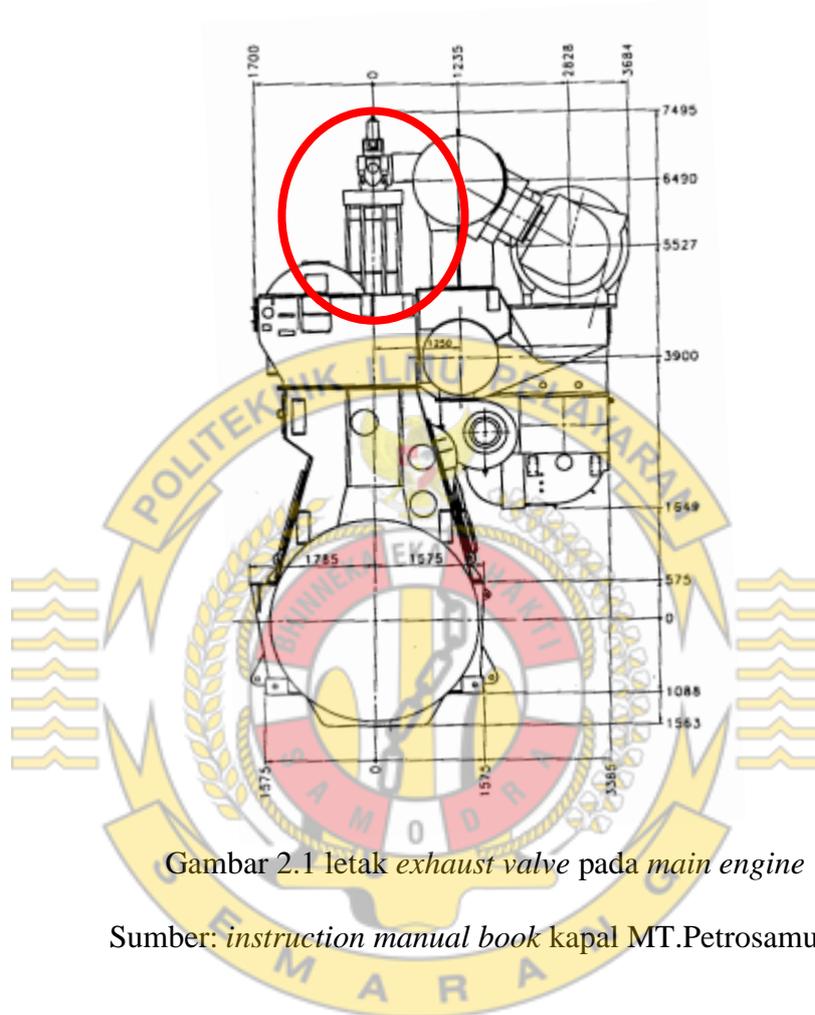
1. Pengertian *Exhaust Valve*

Setelah proses pembakaran pada mesin diesel baik pada mesin 2 tak yang lebih besar maupun mesin 4 tak yang lebih kecil, perlu adanya *outlet* untuk pembuangan sisa pembakaran. Ini dicapai melalui penggunaan katup buang.

Exhaust valve atau disebut juga katup gas buang adalah jenis katup yang terdapat pada mesin diesel baik itu dua langkah maupun empat langkah yang berfungsi sebagai saluran pembuangan untuk gas sisa hasil pembakaran di dalam silinder dan memastikan bahwa gas buang yang dikeluarkan dapat keluar dengan sempurna. Katup ini memiliki kondisi operasi yang terstruktur secara mekanis yang mampu menahan suhu gas buang yang tinggi dan benturan antar logam.

Mesin diesel 2 tak digunakan untuk menggerakkan baling-baling memiliki katup buang tunggal yang terletak di tengah kepala silinder. Hari-hari sebelumnya katup ini beroperasi di sepanjang jalur yang sama seperti yang digunakan pada mesin 4 tak yang lebih kecil melalui lengan ayun mekanis dan sistem pegas tetapi memiliki kelemahan dalam hal faktor inersia dan sebagainya. Mesin modern menggunakan katup buang

yang dioperasikan secara hidraulik di mana aksi pegas disediakan oleh pengaturan pneumatik, bukan pegas mekanis.



Gambar 2.1 letak *exhaust valve* pada *main engine*

Sumber: *instruction manual book* kapal MT.Petrosamudra

2. Prinsip Kerja *Exhaust Valve*

Katup buang mesin diesel 2 tak menggunakan aksi hidrolis oli serta tekanan udara pneumatik untuk operasinya. Fungsi oli adalah untuk membuka katup dan memanfaatkan oli dari sistem pelumasan mesin yang dipompa melalui pompa hidrolis yang dioperasikan dengan bantuan *camshaft*.

Peran udara adalah untuk membantu penutupan katup serta memberikan efek bantalan pegas. Udara juga dicampur dengan minyak pelumas dalam jumlah kecil untuk tujuan pelumasan serta pemandu katup tetap dingin dengan menggunakan udara ini.

Katup buang dibuka secara hidrolis dengan tekanan oli dan ditutup dengan tekanan udara (*air spring*). Sistem hidraulik terdiri dari *piston pump* yang dipasang pada *roller guide housing*, *high pressure pipe*, dan *working cylinder* pada katup buang. *Piston pump* diaktifkan oleh *cam* pada *camshaft*. Penyegelan udara dari katup buang dipasok dari tangki penampung udara.

Camshaft dari katup buang terhubung ke poros engkol melalui rantai atau roda gigi. Setelah *cam* berada di profil *cam*, pompa oli hidrolis akan mengatasi gaya pegas dan oli akan dikirim ke katup buang pada tekanan tinggi. Tekanan di mana oli hidrolis mengoperasikan katup buang bisa naik hingga 220 bar. Saat oli hidrolis mendorong piston operasi, yang terhubung ke poros katup, katup akan bergerak kebawah dan memungkinkan gas buang di dalam silinder mengalir keluar dari mesin ke saluran pembuangan.

Energi kinetik dalam gas buang memutar katup karena rotator katup bersayap, yang menjaga katup pada suhu yang merata dan membantu mengurangi penumpukan endapan pada kedudukan katup. Setelah roller pompa oli hidrolis terlepas dari profil *cam*, ke dalam lingkaran *cam*, tekanan pegas akan memotong suplai oli hidrolis.

Sekarang suplai udara, di bawah *piston* pegas udara, akan menutup katup dan menyegelnya dengan dudukan katup, menghentikan aliran pembuangan keluar dari silinder. Tekanan udara sekitar 7 bar untuk menutup katup. Oli yang tersisa di ruang oli hidrolik dikeluarkan dari katup pembuangan saat katup menutup karena tekanan udara. Pengaturan redaman di atas *piston* di katup buang mencegah memalu tempat duduk katup. Di sebagian besar mesin modern, tekanan udara digunakan untuk menutup katup. Namun, di beberapa mesin tua, pegas digunakan sebagai pengganti tekanan udara untuk menutup katup.

3. Bagian-bagian *exhaust valve*

Di dalam *manual book* dijelaskan bahwa katup gas buang mempunyai bagian-bagian yang dapat di bagi menjadi beberapa komponen utama, yaitu:

a) *Valve housing*

Valve housing (rumah katup) merupakan rumah bagi *seating valve*. Selain itu, rumah katup juga memiliki lubang untuk *spindle valve* yang dilengkapi dengan *spindle guide*. Rumah katup didinginkan menggunakan air tawar. Air pendingin yang keluar dari *cylinder cover* akan dialirkan ke rumah katup melalui transisi air dan akan dikeluarkan melalui bagian atas rumah katup.

b) *Seating Valve*

Seating valve merupakan tempat untuk dudukan kepala katup yang terbuat dari baja dan berbentuk sudut kerucut pada kedudukannya di kepala silinder.

c) *Spindle valve*

Spindle valve yang terdapat pada kapal penulis saat melaksanakan praktek laut (prala) terbuat dari *metal* jenis nimonic. Material itu sendiri memberikan kekerasan yang dibutuhkan pada area dudukan *spindle valve*. *Spindle valve* pada bagian bawah terdapat sebuah roda baling-baling dipasang agar *spindle valve* dapat berputar saat mesin bekerja. *Exhaust valve* bekerja dengan benar saat mesin sedang berjalan yang terdapat batang pengangkat dipasang di atas silinder hidrolis pada *exhaust valve*.

d) *Air cylinder*

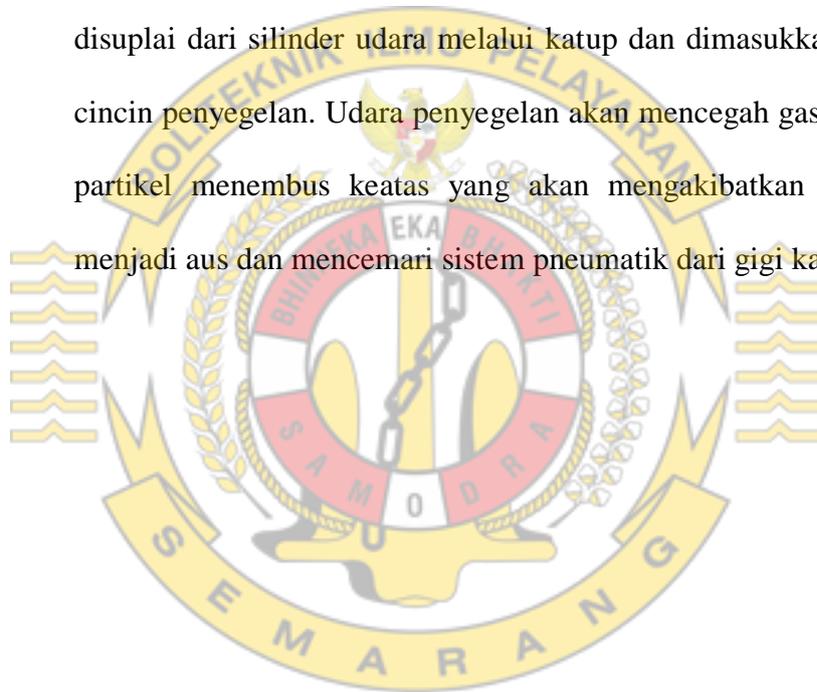
Air cylinder (silinder udara) dipasang diatas rumah katup. Dalam *air cylinder*, udara disuplai dari bawah *piston* udara melalui *non-return valve* untuk menutup katup buang. Di bagian bawah rumah silinder udara dipasang dua cincin penyegelan. Lubang pembuangan diantara cincin-cincin ini digunakan sebagai katup pengaman ketika penyegelan tidak memadai.

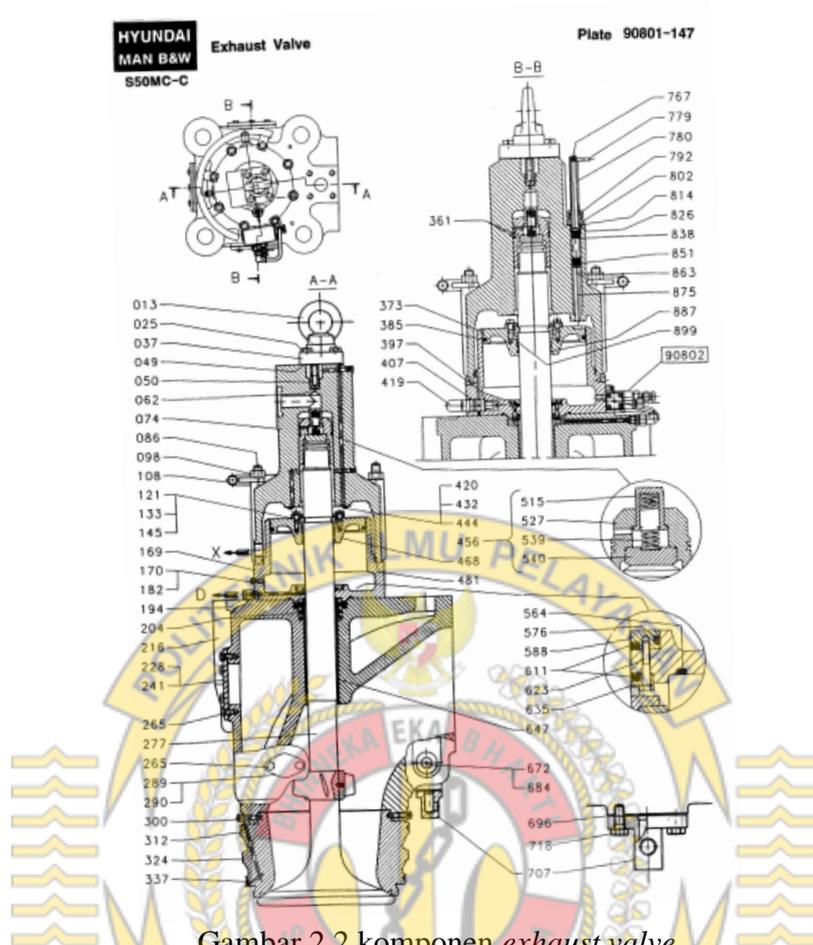
e) *Hydraulic cylinder*

Hydraulic cylinder (silinder hidrolik) dipasang di bagian atas rumah katup buang melalui baut dan mur. Katup buang dibuka oleh poros katup yang ditekan oleh piston hidrolik di silinder hidrolik.

f) *Sealing air*

Sealing air (udara penyegelan) dipasang di sekitar poros *spindle valve* di bagian bawah silinder udara. Udara penyegelan disuplai dari silinder udara melalui katup dan dimasukkan kebawah cincin penyegelan. Udara penyegelan akan mencegah gas buang dan partikel menembus keatas yang akan mengakibatkan permukaan menjadi aus dan mencemari sistem pneumatik dari gigi katup.





Gambar 2.2 komponen *exhaust valve*

Sumber: *instruction manual book* kapal MT. Petrosamudra

4. Perawatan

Sesuai dengan *Instruction Manual Book*, maka pemeriksaan katup buang harus dilaksanakan secara berkala untuk mendapatkan kerja katup yang selalu optimal, yaitu:

- 1000 jam kerja setelah dilakukan penggantian (pemeriksaan kondisi kerja)
- 8000 jam kerja setelah dilakukan penggantian (overhaul)

Table 2.1 pemeriksaan berkala *exhaust valve main engine*

Inspection intervals	Inspections:		
	Initial	Second	subsequent
Normal hours of service:	After 6,000 hours	After 8,000 hours *)	Every 8,000 hours *)
Recommended:	After 6,000 hours (50-60MC 3-6,000 hours)	Based on condition at initial inspection	Based on condition at initial and second inspections**)

Akan Tetapi pada kondisi tertentu pemeriksaan dapat dilakukan tidak sesuai dengan *Instruction Manual Book*, tetapi berdasarkan beban dan jarak yang ditempuh kapal.

a. Suhu gas buang

Pemeriksaan suhu gas buang dapat dilaksanakan dengan melihat thermometer yang terdapat pada *exhaust gas manifold*, suhu gas buang mesin diesel B&W yang bekerja normal 350C-400C. Pemeriksaan ini dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk mengetahui kondisi dari katup buang dan suhu gas buang biasanya di sebabkan oleh rusaknya katup buang dan suhu di dalam silinder sama dengan suhu gas yang melewati saluran gas buang (*exhaust manifold*).

b. Suara katup

Suara berisik dari katup adalah merupakan salah satu tanda adanya ketidaksempurnaan kerja katup buang, misalnya pelumasan yang kurang dan *clearance* yang berubah.

c. Tekanan air pendingin

Tekanan air pendingin dapat diperiksa dengan melihat manometer air tawar pendingin yang terdapat pada blok manometer di bagian depan mesin. Hal ini untuk mengetahui kelancaran sistem pendingin katub buang, baik *cooling water chamber* nya ataupun pompa air tawar pendinginnya.

d. Suhu air pendingin

Suhu air tawar pendingin dapat dilihat pada *thermometer* yang terdapat pada bagian saluran masuk air tawar pendingin kedalam katup buang. Hal ini di maksudkan untuk mengetahui suhu air tawar yang masuk kedalam sistem katup buang sehingga proses pendinginan katup buang dapat berlangsung dengan baik sesuai dengan fungsinya.

5. Pendingin Katup

Menurut Tim penyusun PIP Semarang, (2001:54). Untuk mendapatkan hasil kerja yang maksimal pada permesinan diatas kapal, sistem pendinginan yang baik sangat diperlukan.

Menurut LRC Lily (2004:15) dalam bukunya *diesel engine reference book*, bahwa pengertian *cooling system* untuk mesin diesel adalah disipasi panas ke lingkungan, baik air atau udara atmosfer.

a. Sistem Air Pendingin

Exhaust valve dalam proses kerjanya secara langsung berhubungan dengan panas hasil pembakaran, sehingga material dari katup harus baik dan tahan terhadap pemuaian oleh adanya suhu

yang tinggi. Prinsip pendingin adalah memindahkan semua panas hasil pembakaran keluar dari dalam mesin ke atmosfer, sistem pendingin tidak langsung (pendingin tertutup), dengan air tawar pendingin dengan suhu 62°C masuk ke dalam sistim pendingin katub buang (*cooling water chamber*) untuk mendinginkan katub buang kemudian menuju ke kepala silinder dan selanjutnya mendinginkan silinder jaket mesin induk, dari sini air tawar mencapai 76°C. Kemudian mengalir menuju pendingin air tawar (*fresh water cooler*) untuk di dinginkan dengan menggunakan air laut sebagai media pendingin.

b. Kualitas Air Pendingin

Sesuai dengan mesin Hyundai B&W *Instruction manual book*, untuk mendapatkan air tawar pendingin yang standar digunakan sebagai media pendingin atau media pemindah panas dari mesin di kapal harus selalu diperiksa kualitasnya dengan cara pemeriksaan secara kimia yaitu:

Hardness	: max. 10° dH (=10 ppm CaO)
pH	: 6.5-8.0 (at 20°C)
Chloride	: 50 ppm (50 mg/litre)
Sulphate	: 50 ppm (50 mg/litre)
Silicate	: 25 ppm (25 mg/litre)

Gambar 2.3 Kandungan air pendingin

Sumber: *Manual book* kapal MT.Petrosamudra

Apabila air pendingin tidak sesuai akan mengurangi fungsi dari anti *corrosive*.

Jika $PH < 7$ dilakukan penambahan *coustic soda*

Jika $PH > 9$ dilakukan penambahan air tawar

Larutan anti *corrosive* adalah larutan yang digunakan untuk mencegah kerusakan *carbon steel* dan logam campuran lainnya pada sistem *cooling water*, serta berfungsi sebagai pengendali kualitas air tawar dengan cara mengurangi laju korosif akibat yang di timbulkan oleh kualitas air tawar yang kurang baik.

6. Hubungan Antara Suhu dan Logam

1) Pengaruh Panas Pembakaran

Menurut V.L.Malev (2001:398) dalam bukunya *Diesel Engine Operating and Maintenance The Construction, Operation*, bahwa panas pembakaran berpengaruh terhadap pemuai logam, kelelahan bahan, kerusakan permukaan logam, dan menurunkan titik lebur logam.

2) Pengaruh Perubahan Suhu Terhadap Logam

Ukuran semua benda akan bertambah besar jika suhunya naik. Pertambahan panjang berbanding lurus dengan kenaikan suhu, hal ini juga tergantung dengan koefisien muai logam tersebut.

3) Proses Terjadinya Keretakan

Bila suatu bahan mengalami perubahan suhu, bahwa akan mengalami ekspansi dan mengalami kontraksi jika suhu turun. Temperatur operasi yang selalu berubah dan terkadang melebihi batas temperature yang diizinkan akan mengubah struktur ikatan pada bahan, sehingga terjadi tegangan logam karena pada waktu logam berexpansi secara mendadak harus berkonstruksi sehingga mengakibatkan logam retak.

4) Koefisien Linier Ekspansi Termal

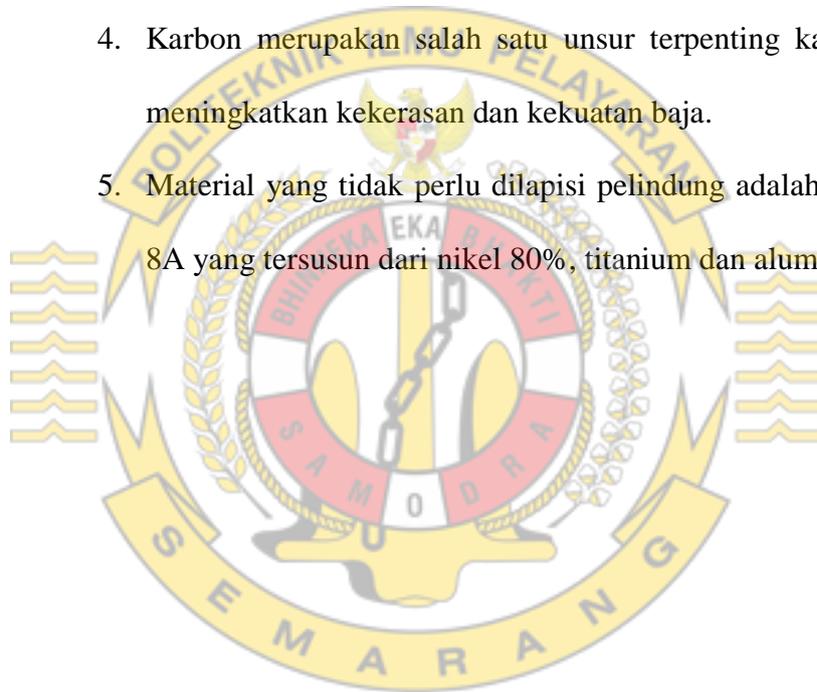
Ekspansi termal adalah perubahan dimensi yang terjadi akibat adanya perubahan temperatur. Perhitungan untuk mendapatkan koefisien ekspansi termal dilakukan dengan mengamati perubahan panjang sampel akibat kenaikan temperatur yang terjadi. Besarnya koefisien ekspansi termal dipengaruhi oleh pori pada suatu material. (Iskandar, Soetyono. 2014). Perpindahan panas. Yogyakarta: Deepublish).

7. Material *Exhaust Valve*

1. Baja dengan kadar *Chrome* tinggi (8-12%) dan kadar silisium yang tinggi. Baja merupakan paduan yang terdiri dari besi, karbon dan unsur lainnya. Besi dikenal sebagai ferrite yang mempunyai format kristal di bawah titik leburnya, Salah satu berbentuk atom BCC (*body centered cubic*) stabil di bawah

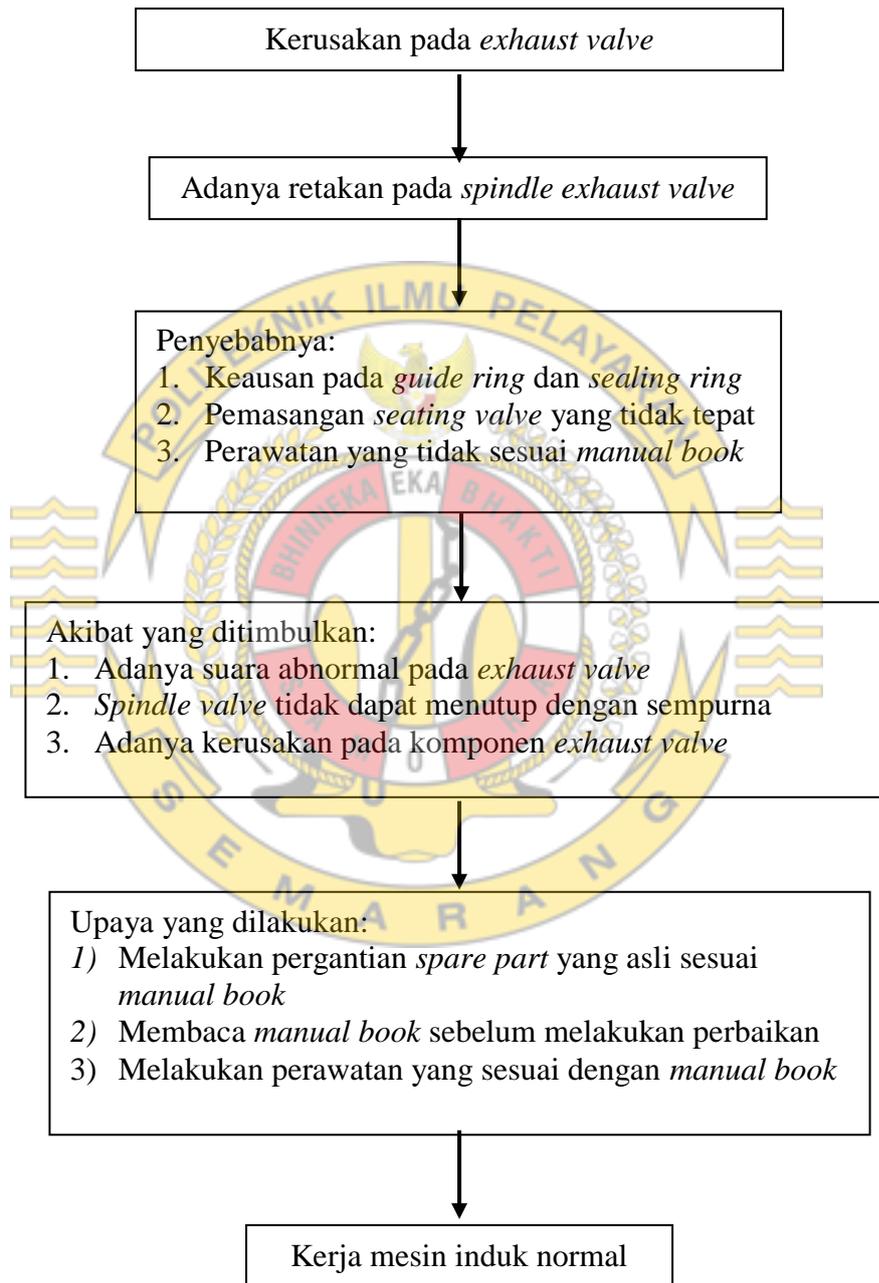
suhu kamar untuk 912°C (1675°F) dan dari 1394°C (2540°F) kepada titik lebur 1530°C (2785°F) (ASM vol.1, 2005).

2. Bagian bidang penutup pada dudukan katup dilapisi stellit yang terdiri dari larutan *wolfram*, *chrome*, *cobalt*, zat arang. Akan tetapi masih dapat terkikis oleh zat panas.
3. Material dapat terkena korosif akibat kerak yang berbentuk dari ikatan belerang vanadium dan natrium.
4. Karbon merupakan salah satu unsur terpenting karena dapat meningkatkan kekerasan dan kekuatan baja.
5. Material yang tidak perlu dilapisi pelindung adalah Nomaniak 8A yang tersusun dari nikel 80%, titanium dan alumunium.



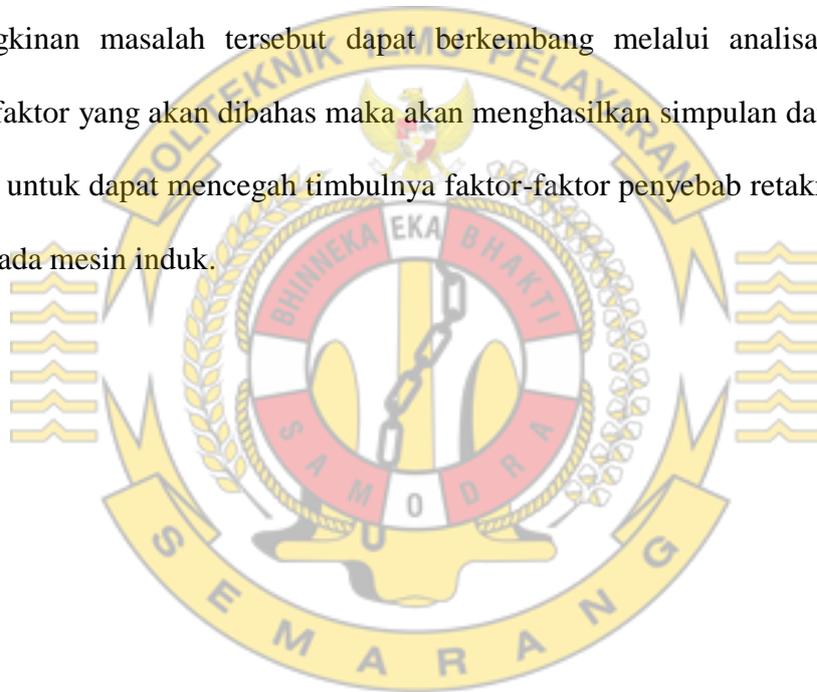
B. Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran penulis dalam pemecahan masalah pada skripsi ini adalah sebagai berikut :



Gambar 2.4 kerangka pikir *exhaust valve* pada *main engine*

Berdasarkan kerangka pikir diatas, dapat dijelaskan dari topik yang dibahas yaitu katup gas buang pada mesin diesel, yang mana dari topik tersebut akan menghasilkan faktor penyebab dari topik masalahnya, dan pengaruh terhadap *main engine*. Penulis ingin mengetahui penyebab retaknya *spindle valve*, akibat serta penanganan ataupun usaha yang dilakukan untuk mengatasi masalah yang ada. Setelah diketahui penanganan apa yang dilakukan, selanjutnya membuat landasan teori dari yang selanjutnya akan diketahui faktor-faktor apa dan kemungkinan masalah tersebut dapat berkembang melalui analisa shel, dari faktor-faktor yang akan dibahas maka akan menghasilkan simpulan dan saran dari penulis untuk dapat mencegah timbulnya faktor-faktor penyebab retaknya *exhaust valve* pada mesin induk.



BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan di lapangan dan dari hasil uraian permasalahan yang telah dihadapi mengenai kerusakan *exhaust valve* pada *main engine* di MT. Petrosamudra, maka dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Keausan *guide ring* dan *sealing ring* pada *exhaust valve* disebabkan karena kualitas dari bahan *spare part* yang tidak asli dan adanya air pada ruang *air cylinder*. Kualitas *spare part* yang tidak asli menyebabkan pendeknya umur pemakaian dari *spare part* tersebut atau terjadinya kerusakan sebelum jam kerjanya. Air yang berada didalam *air cylinder* akan terdorong oleh piston pada *exhaust valve* secara terus menerus maka terjadilah gesekan antara air dengan *guide ring* dan *sealing ring* sehingga mengakibatkan *guide ring* dan *sealing ring* rusak. Untuk mengatasi masalah tersebut maka dilakukannya pergantian *spare part* asli yang baru dan dengan mencerat botol udara agar udara tidak mengandung air.
2. Pemasangan *seating valve* yang tidak tepat disebabkan karena kurangnya ketelitian dan komunikasi antar masinis terhadap pemasangan *seating valve*. Ketika kurangnya ketelitian dan komunikasi antar masinis dalam pemasangan komponen permesinan seperti

exhaust valve akan menyebabkan sering terjadi kesalahan yang berpengaruh dalam proses penanganan suatu masalah atau kerusakan sehingga pengoperasian kapal akan terhambat. Dalam hal ini upaya yang dilakukan adalah sebelum melaksanakan perbaikan mesin harus membaca *manual book* sehingga pemasangan *exhaust valve* dapat dilakukan dengan benar dan melakukan diskusi mengenai permasalahan yang terjadi.

3. Perawatan yang tidak sesuai dengan *manual book* menyebabkan retaknya *spindle exhaust valve* pada *main engine*. Ketidaksesuaian yang dimaksud adalah bila *exhaust valve* tidak terjadi kerusakan maka *crew* tidak melakukan perawatan, justru lebih mengutamakan pada perawatan yang lebih *emergency* dan perbaikan *exhaust valve* hanya dilakukan pada saat mengalami kerusakan. Untuk mengatasi perawatan pada *exhaust valve* agar tidak melampaui batas jam kerja, perlu dilaksanakan perawatan sesuai dengan *manual book* yaitu dengan cara melakukan perawatan secara berkala sesuai dengan *running hour* yang tertera di angka 8000 jam kerja.

B. Keterbatasan Penelitian

Berdasarkan pengalaman penulis dalam melaksanakan penelitian ini terdapat beberapa faktor yang menjadi keterbatasan dan kekurangan dari penelitian yang penulis lakukan. Faktor dari keterbatasan dan kekurangan berdasarkan penelitian yang dilakukan adalah waktu yang terbatas pada saat

melakukan penelitian, kurangnya pengalaman dari penulis, fasilitas sarana dan prasarana yang kurang memadai, dan wawasan dan ilmu pengetahuan yang masih terbatas.

C. Saran

Mengingat pentingnya *exhaust valve* terhadap kerja mesin induk untuk mendapatkan tenaga mesin induk yang maksimal, maka perlu diperhatikan dalam pengoperasian dan perawatan pada bagian-bagian yang berhubungan dengan tenaga sistem gas buang. Oleh karena itu berdasarkan penelitian dan pembahasan masalah penyebab kerusakan *exhaust valve*, penulis akan memberikan saran sebagai masukan kepada para pembaca agar tidak mengalami masalah yang sama seperti penulis alami. Adapun saran yang akan penulis berikan adalah:

1. Sebaiknya masinis jaga melakukan pengecekan terhadap botol angin setidaknya 2 jam sekali dengan membuang kandungan air melalui katup cerat dan mensuplai *guide ring* dan *sealing ring* dengan kualitas *spare part* yang asli sesuai dengan yang tertera pada *manual book*.
2. Disarankan untuk membaca *manual book* yang ada di kapal seperti prosedur atau langkah-langkah yang harus dilakukan oleh masinis sehingga pemasangan pada komponen mesin dapat dilakukan dengan benar dan mengadakan safety meeting sebelum melakukan perbaikan.
3. Disarankan untuk melakukan sitem *controlling* suku cadang terhadap PMS dan melakukan komunikasi serta koordinasi yang baik antara pihak kapal

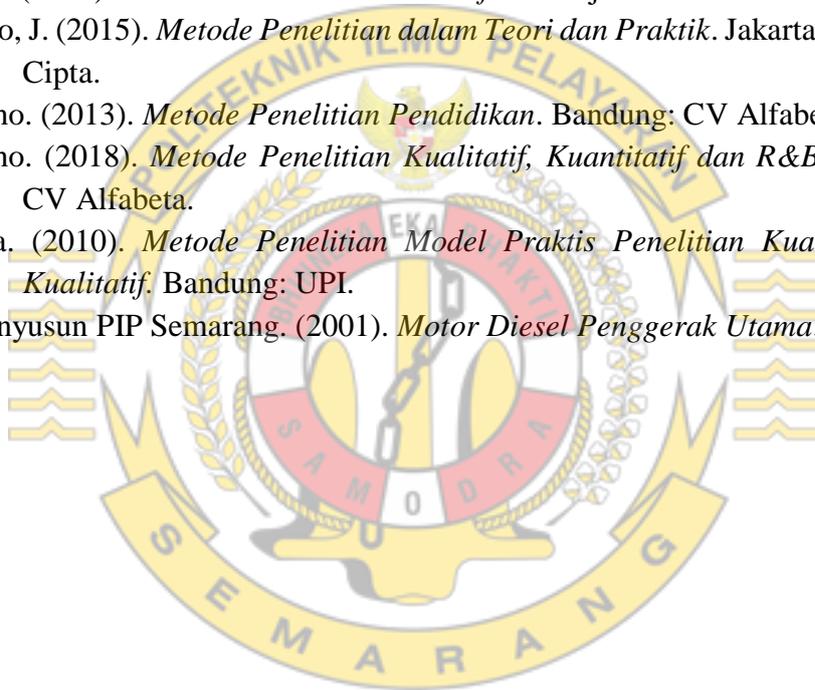
dengan pihak perusahaan untuk penggantian *exhaust valve* sebelum jam kerjanya habis karena dapat menghambat pengoperasian kapal.

Demikian kesimpulan yang telah penulis rangkum serta saran yang dapat diberikan untuk seluruh pembaca mengenai penelitian ini, meskipun pada penelitian ini masih belum sempurna tetapi harapannya dapat menjadi bahan acuan dalam melakukan perawatan dan perbaikan *exhaust valve* pada pengoperasian *main engine* yang sangat berpengaruh dalam pengoperasian kapal.



DAFTAR PUSTAKA

- Iskandar, Soetyono. (2014). *Perpindahan Panas*. Yogyakarta: Deepublish.
- Kartini Kartono. (1990). *Penghantar Metodologi Riset Sosial*. Bandung: Mandar Maju.
- Lily, L. R. C. (2004). *Diesel Engine Reference Book*. London: Butterworths.
- Manual book. (2002). *Hyundai MAN B&W 6S50MC*. Korea: Hyundai Heavy Industries CO., LTD.
- Moleong. (2007). *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Malev, V. L. (2001). *Diesel Engine Operating and Maintenance The Contruction, Operation*. New York: Hill Book Company.
- Priyono. (2016). *Metode Penelitian Kualitatif*. Sidoarjo: Zifatama Publishing.
- Subagyo, J. (2015). *Metode Penelitian dalam Teori dan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: CV Alfabeta.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kualitatif, Kuantitatif dan R&B*. Bandung: CV Alfabeta.
- Suryana. (2010). *Metode Penelitian Model Praktis Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Bandung: UPI.
- Tim Penyusun PIP Semarang. (2001). *Motor Diesel Penggerak Utama*. Semarang.



Lampiran 1



Pelepasan exhaust valve dari main engine

Sumber: Data Pribadi

Pergantian *exhaust valve* dilakukan karena adanya suara abnormal yang terdengar pada *exhaust valve*. Suara tersebut disebabkan karena terbenturnya *spindle valve* dengan piston sehingga mengakibatkan *spindle valve* retak.

Lampiran 2



Piston silinder udara pada *exhaust valve*

Sumber: Data Pribadi

Pada gambar nomor 1 merupakan *sealing ring* dan gambar nomor 2 merupakan *guide ring*. Pada gambar diatas terdapat keausan pada *sealing ring* dan *guide ring* yang menyebabkan terlambatnya *spindle valve* menutup.