



**ANALISA TERJADINYA *BLOW BY* PADA *SCAVING AIR*  
*CYLINDER* NOMOR 1 DI MV. VERIZON**

**SKRIPSI**

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada  
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

**Oleh**

**ISNA LUTFI AL HAKIM**  
**NIT. 561911237373 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN  
SEMARANG  
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISA TERJADINYA *BLOW BY* PADA *SCAVING AIR*  
*CYLINDER* NOMOR 1 DI MV. VERIZON**

DISUSUN OLEH:

**ISNA LUTFI AL HAKIM**  
**NIT. 561911237373 T**

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

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, 22 - 01 - 2024

Dosen Pembimbing I

Materi



**H. MUSTHOLIO, M.M, M.Mar.E**

NIP. 19650320 1999303 1 002

Pembina (IV/a)

Dosen Pembimbing II

Metodologi dan Penulisan



**RETNO HARIYANTI, S.Pd., M.M**

NIP. 19741018 199803 2 001

Penata (III/d)

Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
TEKNIKA



**Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T.,M.Mar.E**

Penata Tingkat I (III/d)

NIP. 19730331200604 1 001

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Analisa terjadinya *blow by* pada *scaving air cylinder* nomor 1 di MV. Verizon ” karya,

Nama : ISNA LUTFI AL HAKIM

NIT : 561911237373 T

Program Studi : D IV TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan panitia penguji skripsi prodi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari...Senin....., tanggal...22 - 01 - 2024

Semarang, Senin - 22 - 01 - 2024

### PENGUJI

Penguji I : **DIDIK DWI SUHARSO, S.Si.T., M.Pd.**

Penata Tk. I (III/c)

NIP. 19770920 20092 1 001



Penguji II : **H. MUSTHOLIQ.M.M., M.Mar.E.**

Pembina (IV/a)

NIP. 19650320 1999303 1 002



Penguji III : **ELY SULISTYOWATI, S.ST., M.M**

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19780801 200812 2 001



Mengetahui,  
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

**Capt. SUKIRNO, M.M.Tr, M.M.Mar**

Pembina Tingkat I (IV/b)

NIP. 19671210 1999031 001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Isna Lutfi Al Hakim

NIT : 561911237373 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul “Analisa terjadinya *blow by* pada *scaving air cylinder* nomor 1 di MV. Verizon ”

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 etika ilmiah. Atas pernyataan ini saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 22-01-2024

Yang membuat pernyataan,



**ISNA LUTFI AL HAKIM**  
**NIT. 561911237373 T**

## MOTO DAN PERSEMBAHAN

### Motto:

1. “Tetaplah menjadi baik dengan cara versimu sendiri”- Penulis
2. “Waktu tidak memberi kesempatan untuk mengulangi apa yang telah dilewati, tapi waktu memberikan kesempatan agar kita bias melakukan perubahan” - Penulis
3. "Ingatlah sesuatu yang dimulai dengan kebohongan tidak akan berakhir dengan keindahan"- Penulis

### Persembahan:

1. Kedua orangtua saya, Bapak Usman dan Ibu Maratun Nasikah yang senantiasa mendukung, mendoakan dan menjadi dosen pembimbing dalam hidup penulis.
2. Almamaterku Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Seluruh crew kapal MV. Verizon

## PRAKATA

*Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh.*

Segala puji dan rasa syukur, yang penulis lakukan sebagai bentuk pujian kepada Allah, Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan nikmat, karunia dan rahmat-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan dan menuntaskan penulisan skripsi yang berjudul “Analisa terjadinya *blow by* pada *scaving air cylinder* nomor 1 di MV. Verizon ” Skripsi ini disusun guna memenuhi persyaratan dalam meraih dan memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S. Tr. Pel) dalam bidang TEKNIKA program D.IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini, peneliti banyak mendapatkan bimbingan, dukungan dan saran serta bantuan dari berbagai pihak. Kesempatan ini perkenalkanlah peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak, ibu penulis yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan motivasi kepada penulis selama penulisan ini selesai.
2. Bapak Capt. Sukirno, M.M.Tr, M.M., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
3. Bapak Ali Muktar Sitompul, M.T., M.Mar.E. selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
4. Bapak H. Mustholiq. M.M, M.Mar.E. selaku Dosen Pembimbing I (Materi Skripsi).
5. Ibu Retno Hariyanti, S.Pd.M.M selaku Dosen pembimbing II (Penulisan) Skripsi.
6. Bapak Ahmad Narto, M.Pd. selaku Dosen Wali

7. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat kepada penulis selama melaksanakan Pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
8. Seluruh pihak yang telah membantu dan ikut andil dalam penyelesaian penulisan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.
9. Dhia Rohadatul 'Ais yang selalu mendukung dan menemani dalam penulisan skripsi ini hingga selesai

Demikian prakata dari penulis dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan masukan yang bersifat membangun guna kesempurnaan skripsi yang penulis susun ini. Harapannya semoga isi skripsi ini dapat memberikan pengetahuan bagi pembaca dan dijadikan literasi Pustaka di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Semarang, 21 - JANUARI 2024

Penulis



**ISNA LUTFI AL HAKIM**  
**NIT. 561911237373 T**



## ABSTRAK

**Hakim, Isna Lutfi Al. 561911237373. 2024.** “Analisa terjadinya Blow By pada Scaving Air Cylinder Nomor. 1 di MV. Verizon”. Skripsi. Program Diploma IV, Program Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: H. Mustholiq M.M, M.Mar.E, Pembimbing II: Retno Hariyanti, S.Pd, M.M.

Blow by Mesin diesel tipe 2 tak, umumnya memiliki beberapa kelemahan terkait konsumsi bahan bakar dan tingginya tingkat polusi yang dihasilkan. Salah satu penyebab utama adalah proses pergantian gas buang dari pembakaran dengan udara segar, yang dikenal sebagai *scaving air*. Dengan adanya penyebab kejadian tersebut, maka peneliti ingin mencari tahu mengenai faktor yang menyebabkan terjadinya *blow by* pada *scaving air cylinder* nomor1, dampak yang ditimbulkan *blow by* pada *scaving air cylinder* nomor1 dan upaya yang dilakukan untuk menangani *blow by* pada *scaving air cylinder* nomor 1. Untuk memperkecil lingkup penelitian peneliti hanya menggunakan satu subjek yaitu di MV Verizon sebagai subjek penelitian. Peneliti menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode *Fishbone* dan menggunakan cara observasi, wawancara serta dokumentasi. Dengan metode ini peneliti dapat mengaitkan hasil dari data penelitian dan teori-teori yang ada sehingga peneliti dapat menghasilkan jawaban penelitian. Berdasarkan dari hasil penelitian mengenai terjadinya *blow by* pada *scaving air cylinder* nomor 1 di MV. Verizon adalah terdapat beberapa faktor penyebabnya antara lain Putusnya *ring piston* pada *cylinder* nomor 1, Kurangnya perawatan pada *scaving air trunk*, Keausan *cylinder liner*. Dampak yang disebabkan antara lain *Cylinder liner* aus, Terjadinya kerugian kompresi, Suhu *scaving air* panas, *Ring piston* aus. Upaya yang dilakukan dalam mengatasinya adalah mengganti *ring piston* dan *cylinder liner* dengan yang baru, Melakukan pengecekan dan perawatan pada *scaving air*, Pengecekan dan perawatan pada minyak lumas , Pengoptimalan pada sistem pelumas dan pendinginan *ring piston*.

**Kata kunci :** *Blow by, Scaving air, Cylinder nomor 1*



## ABSTRACT

**Hakim, Isna Lutfi Al. 561911237373. 2024.** “*Analysis of the occurrence of Blow By on Scaving Air Cylinder Number 1 in MV. Verizon*”. Thesis. Diploma IV Program, Engineering Program, Semarang Maritime Polytechnic, Supervisor I: H. Mustholiq M.M, M.Mar.E, Instructor II: Retno Hariyanti, S.Pd, M

Blow by 2 stroke diesel engines generally have several disadvantages related to fuel consumption and the high level of pollution produced. One of the main causes is the process of replacing exhaust gas from combustion with fresh air, known as scavenging air. Given the causes of this incident, the researchers wanted to find out about the factors that caused the blow by on scavenging air cylinder number 1, the impact caused by the blow by on scavenging air cylinder number 1. To reduce the scope of the research, the researcher only used one subject, namely MV Verizon, as the research subject. Researchers used a qualitative approach with the Fishbone method and used observation, interviews and documentation. With this method, researchers can link the results of research data and existing theories so that researchers can produce research answers. Based on the results of research regarding the occurrence of blow by in scavenging air cylinder number 1 on the MV. Verizon is that there are several factors causing it, including disconnection ring piston on cylinder number 1, Lack of maintenance on scavenging air trunk, Wear and tear cylinder liner. The impacts caused include: Cylinder liner wear, Occurrence of compression losses, Temperature scaving air hot, Ring piston wear out. The effort made to overcome this is to replace it ring piston and cylinder liner with the new one, carry out checks and maintenance on scavenging air, Checking and maintenance of lubricating oil, Optimizing the lubricant and cooling system ring piston.

**Keywords: Blow by, Scaving air, Cylinder number 1**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
A. Latar Belakang .....	1
B. Fokus Penelitian.....	5
C. Rumusan Masalah.....	6
D. Tujuan Penelitian.....	6
E. Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II</b> .....	8
<b>KAJIAN TEORI</b> .....	8
A. Deskripsi Teori.....	8
B. Kerangka Penelitian .....	33
<b>BAB III</b> .....	34
<b>METODELOGI PENELITIAN</b> .....	34
A. Metode Penelitian .....	34
B. Tempat Penelitian .....	35
C. Sampel Sumber Data Penelitian / Informan.....	36
D. Teknik Pengumpulan Data.....	38
E. Instrumen Penelitian .....	40
F. Teknik Analisa Data Kualitatif .....	42
G. Pengujian Keabsahan Data.....	44
<b>BAB IV</b> .....	46
<b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b> .....	46
A. Gambaran Konteks Penelitian.....	46
B. Deskripsi Data.....	47
C. Temuan .....	50
D. Pembahasan Hasil Penelitian .....	54

<b>BAB V</b> .....	69
<b>SIMPULAN DAN SARAN</b> .....	69
A. Simpulan.....	69
B. Keterbatasan Penelitian.....	69
C. Saran.....	70
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	72
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b> .....	75
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	88



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kontruksi mesin diesel 2 tak .....	14
Gambar 2. 2 Langkah kerja mesin diesel 2 tak .....	14
Gambar 2. 3 Sistem pembilasan mesin diesel 2 tak .....	16
Gambar 2. 4 Silinder .....	27
Gambar 2. 5 Torak (Piston).....	28
Gambar 2. 6 Batang Engkol .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Gambar 2. 7 Kerangka pikir .....	33
Gambar 3. 1 Kapal MV. Verizon .....	36
Gambar 4. 1 Diagram Fisbhone .....	55
Gambar 4. 2 Diagram Fisbhone .....	55
Gambar 4. 3 Ring piston dan Piston Crown.....	57
Gambar 4. 4 Scaving air trunk .....	60
Gambar 4. 5 Cylinder liner .....	63

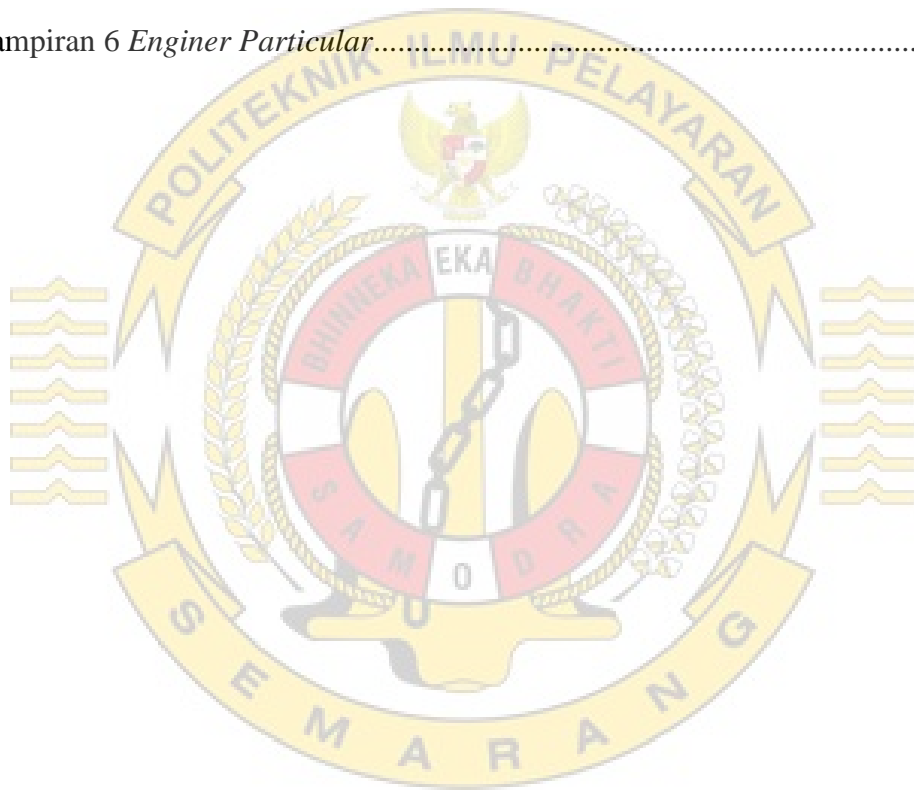
## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Sekarang.....	46
Tabel 4. 2 <i>Ship Particular</i> .....	49
Tabel 4. 3 <i>Crew List</i> MV. Verizon.....	49
Tabel 4. 4 Gas suhu buang dan <i>Scaving air</i> .....	51
Tabel 4. 5 Data Mesin Induk MV. Verizon .....	53



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Wawancara I.....	75
Lampiran 2 Hasil Wawancara II .....	77
Lampiran 3 Hasil Wawancara III.....	79
Lampiran 4 <i>Ship Particular</i> .....	81
Lampiran 5 <i>Crew List</i> .....	82
Lampiran 6 <i>Enginer Particular</i> .....	83



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Indonesia telah secara resmi diakui oleh International Maritime Organization (IMO) dan diberikan status whitelist. Oleh karena itu, pelaut Indonesia perlu memiliki kemampuan untuk bersaing dan berkompetisi dengan pelaut asing. IMO, Sebuah entitas khusus di bawah naungan Perserikatan Bangsa-Bangsa bertanggung jawab terhadap keamanan dan keselamatan pelayaran, serta mencegah polusi laut yang disebabkan oleh kapal.

Tugas utama IMO melibatkan pembaruan legislasi, pengembangan, dan penerimaan peraturan baru. Partisipasi dalam proses ini melibatkan pertemuan yang dihadiri oleh pakar maritim dari negara-negara anggota, bersama dengan organisasi antar-pemerintah dan non-pemerintah. Penerapan Konvensi IMO dimulai pada tahun 1958, dengan organisasi ini mengadakan pertemuan perdana pada tahun 1959. Oleh karena itu, penting bagi pelaut Indonesia untuk memahami dan mematuhi peraturan yang dikeluarkan oleh IMO agar dapat tetap bersaing di tingkat internasional.

Kapal merujuk pada kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu yang dapat dijalankan menggunakan tenaga angin, tenaga mekanik, sumber energi lainnya, ditarik, atau ditunda. Definisi ini mencakup kendaraan yang memiliki daya dukung dinamis, termasuk kendaraan yang beroperasi bawah permukaan air, serta perangkat apung dan struktur terapung yang dapat berpindah-pindah, sebagaimana dijelaskan dalam ketentuan Undang-Undang



No 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran. Kehadiran kapal sangat vital bagi Indonesia sebagai negara kepulauan, membantu kelancaran pengiriman barang antar pulau, mendukung mobilitas penduduk, dan memfasilitasi pembangunan di seluruh wilayah Indonesia. Dalam konteks pelayaran niaga, penting bahwa kapal-kapal tersebut memenuhi standar laik laut, baik dari segi fisik maupun peralatan, untuk mendukung kelancaran aktivitas kapal. Kondisi mesin kapal menjadi faktor kritis dalam memastikan kelancaran pengantaran muatan dari pelabuhan muat hingga pelabuhan bongkar selama proses tersebut berlangsung.

Mesin diesel merupakan jenis mesin pembakaran dalam yang mengoperasikan proses internal di dalamnya. Proses pembakaran ini diinisiasi melalui pemampatan udara murni dalam ruang bakar atau silinder, menghasilkan tekanan udara yang tinggi dan suhu yang mencapai level tinggi. Secara simultan, bahan bakar disemprotkan atau diubah menjadi kabut di dalam ruang bakar untuk memicu proses pembakaran. Terdapat dua kategori mesin diesel, yaitu mesin diesel 2 tak dan 4 tak. Keunggulan utama mesin diesel terletak pada efisiensi termal yang tinggi, yang diperoleh melalui rasio kompresi yang sangat tinggi. Mesin diesel umumnya digunakan pada kecepatan rendah, seperti pada mesin kapal, dan mencapai efisiensi termal yang melebihi 50%. Berdasarkan putarannya, mesin diesel dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis yaitu diantaranya adalah putaran rendah (*Low Speed*) dengan kecepatan di bawah 1000 RPM, putaran menengah (*Intermediate Speed*) antara 1000 hingga 2500 RPM, dan yang ketiga putaran tinggi (*High Speed*) dengan kecepatan di atas 2500 RPM.

Cara kerja mesin diesel melibatkan beberapa tahapan yang esensial. Pada langkah kompresi, suhu udara meningkat secara signifikan. Metode ini dimanfaatkan oleh mesin diesel dalam melaksanakan proses pembakaran. Udara dihisap ke dalam ruang bakar mesin dan dipadatkan oleh piston hingga mencapai tekanan yang jauh lebih tinggi dari rasio kompresi. Sebelum piston mencapai posisi Titik Mati Atas (TMA) atau *Before Top Dead Center* (BTDC), bahan bakar diesel disemprotkan ke dalam ruang bakar dengan tekanan tinggi melalui *nozzle*. Hal ini dilakukan agar bahan bakar dapat mencampur dengan udara panas yang bertekanan tinggi. Proses ini memastikan pencampuran bahan bakar dan udara yang optimal sehingga pembakaran dapat terjadi dengan cepat dan efisien. Penting untuk dicatat bahwa pengabutan bahan bakar dimulai ketika piston mendekati atau sebelum mencapai TMA untuk mencegah terjadinya detonasi. Ada dua jenis pengabutan bahan bakar: injeksi langsung (*direct injection*), di mana bahan bakar disemprotkan langsung ke dalam ruang bakar di atas piston, dan injeksi tidak langsung (*indirect injection*), di mana bahan bakar diabut ke dalam ruang khusus yang terhubung dengan ruang bakar utama. Proses pembakaran merupakan reaksi kimia yang berlangsung sangat cepat, di mana bahan bakar bereaksi dengan oksigen dari udara. Hal ini menyebabkan peningkatan suhu dan tekanan gas secara dramatis. Oksigen yang diperlukan untuk pembakaran berasal dari udara, yang terdiri dari campuran oksigen dan nitrogen, serta beberapa gas lain dalam persentase yang relatif kecil.

Dalam reaksi kimia, bahan bakar dan oksigen diambil dari udara untuk membentuk produk hasil pembakaran dengan komposisi yang tergantung

pada kualitas pembakaran. Proses pembakaran ini merupakan bentuk oksidasi dan berdampak pada ledakan yang terjadi dalam ruang tertutup. Gas di dalam ruang pembakaran melebar dengan cepat, mendorong *piston* ke titik mati bawah (TMB), dan menghasilkan tenaga linier. Selama proses ini, batang penghubung menyampaikan gerakan ke *crankshaft*, yang kemudian mengubah tenaga linier menjadi tenaga putar. Proses ini mewakili transformasi energi dari tenaga pembakaran menjadi gerakan rotasi pada *crankshaft*, yang selanjutnya dapat digunakan untuk menggerakkan bagian-bagian lain dari mesin atau menyediakan tenaga untuk penggerak utama, seperti roda kendaraan atau *propeler* kapal. Dengan demikian, mekanisme ini menjadi inti dari konversi energi yang terjadi dalam mesin diesel.

Mesin diesel tipe 2 tak, umumnya memiliki beberapa kelemahan terkait konsumsi bahan bakar dan tingginya tingkat polusi yang dihasilkan. Salah satu penyebab utama adalah proses pergantian gas buang dari pembakaran dengan udara segar, yang dikenal sebagai *scaveng air*. Meskipun memiliki kekurangan, proses pembilasan ini memiliki peran yang sangat penting dalam meningkatkan kinerja dan efisiensi mesin. Pentingnya pemahaman terhadap proses pembilasan, terutama sulitnya mengambil analisis pengukuran di dalam silinder selama proses tersebut, telah mendorong penggunaan *computational fluid dynamics* (CFD) sebagai alat atau perangkat lunak untuk menganalisis pola aliran yang terjadi di dalam silinder. Simulasi CFD dapat memberikan informasi rinci dan mendalam yang melengkapi studi eksperimental. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada analisis tingginya

suhu *scaving air* di silinder nomor 1 pada mesin induk MV Verizon. Dengan mengambil pendekatan ini, penelitian bertujuan untuk melakukan analisis terhadap terjadinya *blow by* pada *scaving air cylinder* nomor 1 di MV Verizon. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan yang lebih baik dan mendalam terkait dengan dinamika suhu pada proses *scaving air* di mesin tipe 2 tak dan dampaknya terhadap keberlangsungan operasi mesin tersebut.

## **B. Fokus Penelitian**

Moleong (2014) menyatakan bahwa inti dari fokus penelitian berasal dari pengalaman peneliti atau dapat ditemukan melalui pemahaman yang diperoleh dari studi kepustakaan ilmiah. Fokus penelitian ini menjadi unsur penting dan bermanfaat dalam menyusun sebuah laporan ilmiah, seperti skripsi, tesis, atau disertasi. Oleh karena itu, perlu adanya fokus penelitian yang ditulis dan dijabarkan secara eksplisit, bertujuan untuk memudahkan peneliti sebelum melaksanakan kegiatan observasi. Penentuan fokus penelitian lebih difokuskan untuk membatasi studi kualitatif pada pembahasan tentang masalah terjadinya *blow by* pada *scaving air cylinder* nomor 1 di MV Verizon. Dengan menetapkan fokus ini, penelitian akan lebih terarah dan terkonsentrasi pada aspek spesifik yang ingin dipelajari, yakni dinamika terkait *blow by* pada bagian tertentu dari mesin tersebut. Hal ini memungkinkan peneliti untuk lebih efisien dalam mengumpulkan data, menganalisis hasil, dan menghasilkan laporan yang memiliki kedalaman dalam pemahaman masalah yang diteliti.

### C. Rumusan Masalah

Dalam latar belakang yang telah dipaparkan peneliti terkait *blow by* pada *scaving air cylinder* nomor 1 di MV. Verizon peneliti dapat merumuskan beberapa masalah yang terdapat di dalam skripsi sebagai berikut:

1. Faktor apa saja yang menyebabkan *blow by* pada *scaving air cylinder* nomor 1 di MV Verizon ?
2. Dampak apa yang ditimbulkan *blow by* pada *scaving air cylinder* nomor 1 di MV Verizon ?
3. Upaya apa yang dilakukan untuk menangani *blow by* pada *scaving air cylinder* nomor 1 di MV Verizon ?

### D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang dituangkan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui apa saja penyebab dari *blow by* pada *scaving air cylinder* nomor 1 di MV Verizon.
2. Untuk mengetahui dampak apa yang dapat ditimbulkan dari *blow by* pada *scaving air cylinder* nomor 1 di MV Verizon.
3. Untuk mengetahui upaya yang harus dilakukan untuk menangani *blow by* pada *scaving air cylinder* nomor 1 di MV Verizon.

### E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian tersebut sebagai berikut:

1. Menanggulangi permasalahan *blow by* pada *scaving air cylinder* nomor 1 mesin induk yang terjadi di MV Verizon.

2. Dapat menambahkan pengetahuan bagaimana cara untuk menanggulangi *blow by* pada *scaving air cylinder* nomor 1 mesin induk di MV Verizon.
3. Memberikan referensi bagi peneliti yang akan mengadakan penelitian dengan objek yang serupa.



## BAB II KAJIAN TEORI

### A. Deskripsi Teori

Landasan teori menjadi titik awal yang sangat berguna untuk melaksanakan penelitian. Data atau materi penelitian yang ada dalam landasan teori memberikan kerangka atau dasar yang sistematis dan komprehensif ketika menghadapi suatu masalah. Landasan teori menjadi pijakan penting untuk menyusun dan melaksanakan penelitian terhadap akar penyebab suatu permasalahan, seperti permasalahan terjadinya *blow by* pada *scaving air*. Melalui landasan teori, peneliti dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam dan terstruktur terkait dengan esensi permasalahan yang tengah diteliti. Hal ini memungkinkan peneliti untuk merinci dan mengeksplorasi akar penyebab, serta memberikan penjelasan yang jelas dan mudah dipahami oleh pembaca mengenai pengertian dan definisi dari permasalahan *blow by* pada *scaving air*. Dengan demikian, landasan teori menjadi landasan yang kokoh untuk merumuskan kerangka konseptual dan metodologi penelitian secara lebih terarah dan ilmiah.

#### 1. Analisis

Menurut definisi dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, analisis adalah proses memecah suatu pokok masalah menjadi berbagai komponennya, kemudian memeriksa setiap bagian serta hubungannya agar memperoleh pemahaman yang akurat dan memahami makna keseluruhan. Beberapa pengertian analisis menurut para ahli adalah sebagai berikut:

Analisis, sesuai dengan Sugiono (2015), merupakan kegiatan yang



bertujuan untuk mengidentifikasi pola atau metode berpikir yang terkait dengan pengujian secara sistematis terhadap suatu objek. Tujuan dari analisis ini adalah untuk menentukan bagian-bagian, hubungan antar bagian, serta keterkaitannya dengan keseluruhan. Ini mencerminkan pendekatan sistematis dalam mengidentifikasi dan memahami elemen-elemen suatu fenomena.

Menurut Satori dan Komariyah (2014), analisis merupakan upaya untuk menguraikan sebuah permasalahan menjadi beberapa bagian. Dengan cara ini, struktur permasalahan menjadi lebih jelas sehingga makna dan inti permasalahan dapat dipahami dengan lebih baik. Pendekatan ini membantu untuk merinci dan memahami aspek-aspek yang membangun suatu masalah, memudahkan penelitian, dan mempersiapkan landasan untuk solusi yang tepat.

Deskripsi teori memiliki peran kunci dalam menentukan fokus penelitian dan sejalan dengan jenis metodologi penelitian, terutama pada data kualitatif dan fakta-fakta yang ditemukan di lapangan. Fungsi deskripsi teori juga mencakup pembahasan temuan penelitian dan memberikan gambaran umum tentang cakupan studi.

Dari pengertian analisis di atas, dapat disimpulkan bahwa analisis adalah serangkaian aktivitas yang mencakup identifikasi dan evaluasi terhadap permasalahan yang telah terjadi. Tujuannya adalah untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dengan tepat dan akurat. Analisis ini melibatkan proses identifikasi dan evaluasi, yang kemudian memungkinkan peneliti untuk memahami permasalahan secara mendalam dan memberikan

solusi yang sesuai. Sehingga, deskripsi teori dan analisis memiliki peran yang saling terkait dalam memahami, menjelaskan, dan merinci fenomena yang menjadi objek penelitian. Keduanya membantu peneliti untuk menguraikan suatu masalah, merancang metodologi penelitian, dan memberikan pemahaman yang lebih dalam terhadap konteks penelitian yang dijalankan.

## 2. Mesin diesel

Armstrong dan Proctor (2013) mendefinisikan mesin diesel sebagai kategori mesin pembakaran internal di mana udara dipadatkan hingga mencapai suhu yang cukup tinggi untuk memulai pembakaran bahan bakar diesel yang disuntikkan secara langsung ke dalam silinder. Proses pembakaran dan pelepasan gas hasil pembakaran tersebut menggerakkan piston, mengubah energi kimia yang terkandung dalam bahan bakar menjadi energi mekanik. Mesin diesel banyak digunakan dalam berbagai kendaraan dan mesin, seperti truk pengangkut barang, traktor besar, lokomotif, dan kapal laut. Selain itu, beberapa mobil dan generator tenaga listrik juga menggunakan mesin diesel sebagai sumber tenaga (Setiyono, 2021).

Menurut Handoyo, sebagaimana dijelaskan dalam karyanya yang berjudul "Mesin Diesel Penggerak Utama" (2017: 16), mesin diesel menggunakan energi panas dari hasil pembakaran untuk mengubahnya menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini kemudian digunakan sebagai sumber tenaga untuk memutar baling-baling kapal. Dengan cara ini, kapal dapat berpindah dari satu tempat ke tempat lain berkat adanya

daya dorong yang dihasilkan oleh baling-baling yang berputar. Handoyo menekankan bahwa hampir semua tenaga penggerak kapal menggunakan mesin diesel. Hal ini dikarenakan mesin diesel memiliki beberapa kelebihan yang membuatnya menjadi pilihan yang sangat baik untuk menyediakan tenaga penggerak dalam konteks perkapalan. Kelebihan-kelebihan ini mungkin mencakup efisiensi, daya tahan, dan ketersediaan bahan bakar yang lebih baik. Mesin diesel telah menjadi pilihan yang umum dan andal dalam industri perkapalan (Setiyono, 2021).

Efisiensi termal mesin diesel sangat tinggi, yang berarti penggunaan bahan bakar menjadi lebih efisien daripada mesin bensin. Mesin diesel tidak bergantung pada *electric igniter*, sehingga tingkat kesulitan pengoperasiannya lebih rendah dan perawatannya lebih sederhana jika dibandingkan dengan mesin bensin.

Momen pada mesin diesel pada tingkat kecepatan yang tinggi cenderung stabil karena torsi rata-rata mesin diesel relatif konstan. Meskipun demikian, setiap merek mesin diesel memiliki karakteristik yang unik. Tekanan pembakaran maksimal pada mesin diesel hampir dua kali lebih besar daripada pada mesin bensin, mengakibatkan suara dan getaran yang lebih besar. Namun, kemajuan dalam teknologi, seperti common rail, dapat mengurangi dampak ini. Meskipun tekanan pembakaran lebih tinggi, mesin diesel harus dirancang dengan menggunakan bahan yang dapat menahan tekanan tinggi dan memiliki struktur yang sangat kuat untuk menanggulangi tekanan dan getaran yang dihasilkan oleh mesin diesel.

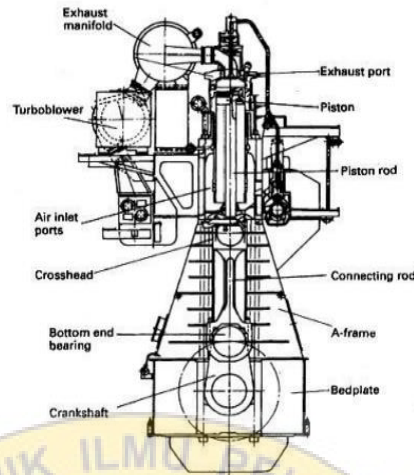
Mesin diesel membutuhkan sistem injeksi pada bahan bakar yang sangat presisi. Proses pengabutan bahan bakar dalam mesin diesel membutuhkan ketepatan waktu dan jumlah bahan bakar. Mesin diesel mempunyai rasio kompresi yang sangat tinggi, sehingga memerlukan gaya yang lebih besar untuk menggerakkannya.

Mesin diesel adalah jenis mesin pembakaran dalam yang memulai penyalaan bahan bakar melalui penyemprotan ke dalam udara di bawah tekanan tinggi dan suhu yang tinggi. Kinerja mesin diesel dipengaruhi oleh faktor-faktor dari proses kompresi, termasuk rasio kompresi, homogenitas campuran antara bahan bakar dan udara, serta sifat-sifat bahan bakar seperti *cetane number* yang mencerminkan kemampuan bahan bakar. Dibandingkan dengan mesin pembakaran dalam dan luar lainnya, mesin diesel menunjukkan efisiensi termal yang sangat baik berkat rasio kompresi yang tinggi. Mesin diesel, terutama yang beroperasi pada putaran rendah seperti pada mesin kapal, dapat mencapai efisiensi termal melebihi 50%. Perkembangan mesin diesel mencakup dua jenis utama, yaitu mesin diesel dua-tak dan empat-tak. Mulai digunakan pada 1910-an, mesin diesel pertama kali diadopsi sebagai pengganti mesin uap, terutama dalam kapal dan kapal selam, kemudian digunakan secara luas dalam lokomotif, truk, pembangkit listrik, dan berbagai peralatan berat lainnya. (Setiyono, 2021).

Dalam mesin *external combustion engine* (ECE), yang juga dikenal sebagai mesin pembakaran luar, proses pembakaran terjadi di luar

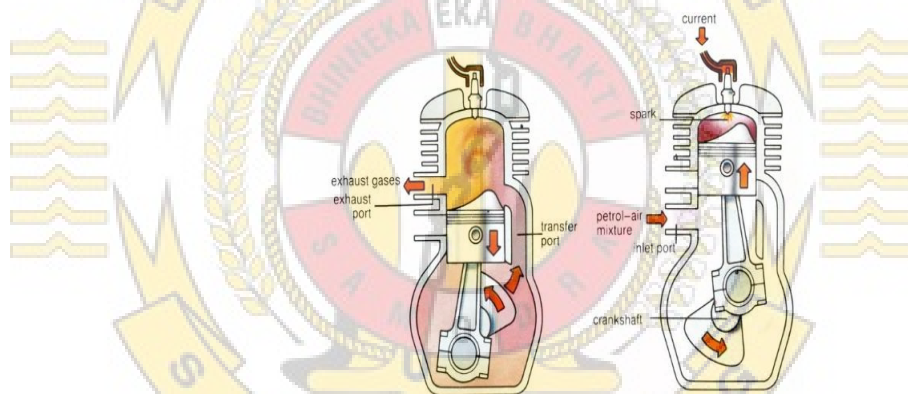
mesin. Energi termal yang dihasilkan oleh gas pembakaran dialirkan ke fluida kerja mesin melalui dinding pemisah. Sebagai contoh, mesin uap adalah salah satu jenis dari *internal combustion engine* (ICE), di mana pembakaran terjadi di dalam mesin bakar itu sendiri. Pada situasi ini, gas hasil pembakaran berfungsi sebagai fluida kerja. Mesin *internal combustion engine* juga dikenal sebagai motor bakar, dan dapat dibedakan menjadi motor bakar torak dan sistem turbin gas dalam kategori ini (Gunawan Hanafi, 2006).

Struktur bangunan pada mesin diesel adalah suatu desain yang disiapkan dan di rancang khusus untuk mendukung kinerja mesin tersebut. Struktur ini mencakup seluruh bagian mesin, baik yang tetap maupun yang bergerak. Dengan konstruksi ini, bagian-bagian mesin diesel dapat berfungsi secara mekanik, menghasilkan daya yang diperlukan untuk menggerakkan kapal. Keberhasilan konstruksi ini sangat mempengaruhi kinerja mesin diesel. Saat mesin diesel beroperasi, dengan adanya getaran dan tekanan tinggi akibat pergerakan bagian-bagian mesin diesel. Berikut ini adalah gambaran mengenai konstruksi pada mesin diesel 2 tak.



Gambar 2. 1 Kontruksi mesin diesel 2 tak

Sumber: Aziz, 2020



Gambar 2. 2 Langkah kerja mesin diesel 2 tak

Sumber: ( Aziz, 2020)

Untuk membangun konstruksi mesin diesel yang kuat, mampu menahan suhu tinggi, tahan terhadap tekanan besar, dan dapat mengatasi getaran, mesin diesel dibuat dari bahan yang memiliki kekuatan struktural yang tinggi. Hal ini diperlukan agar mesin dapat beroperasi efisien dan andal. Kesesuaian konstruksi sangat penting karena dapat mempengaruhi kinerja mesin diesel dan produksi energi yang dihasilkan. Di bawah ini terdapat gambaran konstruksi dari mesin diesel 2 tak dan cara kerja dari mesin diesel 2 tak. yang dihasilkan. Di

bawah ini terdapat gambaran konstruksi dari mesin diesel 2 tak dan cara kerja dari mesin diesel 2 tak.

Mesin diesel 2 tak adalah suatu tipe mesin diesel yang menghasilkan satu putaran poros engkol setiap dua gerakan *piston* atau satu langkah. berikut adalah langkah dari mesin diesel 2 tak:

a. Langkah *Piston* ke Atas

*Piston* bergerak dari posisi titik mati bawah (TMB) menuju titik mati atas (TMA). Saat pergerakan ini terjadi, campuran udara dan bahan bakar mengalir masuk ke dalam silinder atau ruang bakar melalui saluran *scaving*. Seiring dengan itu, gas hasil pembakaran terus mengalir keluar hingga mencapai cerobong yang kemudian tertutup.

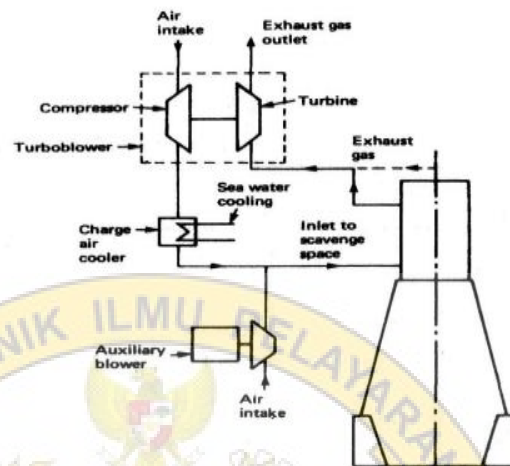
Saat lubang *exhaust* tertutup oleh pergerakan *piston* menuju titik mati atas (TMA), campuran antara bahan bakar dan udara terkompresi, menyebabkan peningkatan tekanan dan temperatur. Ketika lubang intake terbuka pada akhir langkah kompresi, udara disedot masuk ke dalam *crankcase* (*carter*).

b. Langkah *Piston* ke Bawah

Proses pembakaran terjadi pada campuran udara dan bahan bakar yang telah dikompresi di dalam ruang bakar, menyebabkan suhu meningkat. Selanjutnya, *piston* didorong ke arah titik mati bawah (TMB). Saat *piston* mencapai akhir langkahnya dan lubang *exhaust* terbuka, gas hasil pembakaran mulai keluar. Tahap ini diikuti oleh pembakaran *scaving air*, di mana campuran bahan



bakar dan udara yang berada di dalam *crankcase* masuk ke dalam ruang silinder.



Gambar 2. 3 Sistem pembilasan mesin diesel 2 tak

(Sumber: *Ebook Introduction marine engineer, Taylor, 2013*)

Sistem pada mesin diesel memiliki beberapa komponen yang diperlukan untuk mendukung operasional mesin diesel agar berjalan dengan baik tanpa mengalami masalah. Sistem-sistem ini sangat krusial karena tanpa kehadiran mereka, mesin diesel tidak dapat berfungsi dengan optimal. Komponen-komponen pendukung pada mesin diesel melibatkan:

#### a. Sistem Pelumasan Mesin Diesel

Minyak lumas adalah cairan hasil destilasi minyak bumi dengan rentang suhu sekitar 105-135 derajat Celsius. Setiap minyak lumas terdiri sebagian besar dari minyak dasar (90%) dan sekitar 10% bahan tambahan lainnya. Komponen-komponen mesin diesel yang bergerak, seperti poros engkol, piston, dan mekanisme

katup, terutama terbuat dari logam dan memiliki keterkaitan langsung. Ketika mesin beroperasi, gesekan antara komponen-komponen tersebut dapat menyebabkan kehilangan tenaga dan dapat mempercepat keausan atau kerusakan pada bagian-bagian mesin. Oleh karena itu, penggunaan minyak pelumas diperlukan untuk melumasi komponen-komponen tersebut dan mengurangi gesekan antara logam-logam tersebut. Menurut Ensiklopedia Otomotif (Amien Nugraha, 2005), minyak pelumas, juga dikenal sebagai minyak lumas, memiliki peran penting dalam menentukan kinerja mesin dan dianggap sebagai bahan yang efektif dalam mengurangi gesekan antara dua komponen. Jenis-jenis bahan yang dapat berfungsi sebagai minyak pelumas dapat dikategorikan ke dalam beberapa kategori, sebagaimana dijelaskan berikut.

1) Bahan yang berasal dari tumbuh-tumbuhan

Minyak yang diperoleh dari tumbuhan adalah hasil produksi yang diperoleh dengan mengekstrak cairan dari biji, buah, dan bagian lainnya dari tumbuhan. Beberapa contoh minyak penting yang berasal dari tumbuhan meliputi minyak rapa, minyak biji kapas, minyak biji rami, minyak jarak, dan sebagainya

2) Bahan yang berasal dari hewan

Minyak yang berasal dari hewan adalah produk hasil produksi yang diperoleh melalui proses merebus atau memeras dari tulang belulang atau lemak babi. Beberapa contoh bahan

yang diekstraksi dari hewan termasuk minyak atau lemak ikan, lemak sapi, lemak kambing, dan sejenisnya. Bahan pelumas yang berasal dari sumber hewan ini dianggap sebagai pelumas yang memiliki sejarah penggunaan yang cukup lama. Minyak hewan yang penting dalam konteks teknik meliputi minyak tulang dan minyak ikan. Jenis minyak ini umumnya dikenal sebagai minyak berbasis lemak.

3) Bahan hasil sintesis

Bahan sintesis merujuk pada bahan kimia yang tidak diperoleh secara langsung dari pengolahan minyak bumi. Bahan ini merupakan hasil dari rekayasa kimia yang dilakukan oleh para ahli kimia dan produsen pelumas untuk menciptakan formulasi pelumas yang baik. Penggunaan ini sudah diperkenalkan pada tahun delapan puluhan.

4) Bahan hasil tambang (minyak mineral)

Hasil tambang, atau yang sering disebut bahan mineral, yang bisa dipergunakan sebagai bahan pelumas meliputi minyak bumi, batubara, dan gambut. Salah satu jenis bahan pelumas yang umum digunakan saat ini adalah fraksi pelumas yang berasal dari pengolahan minyak bumi. Bahan ini sering disebut sebagai minyak mineral, yang diperoleh melalui proses destilasi atau penyulingan dari minyak bumi.

b. Sistem Bahan Bakar Mesin Diesel.

Pembakaran adalah suatu proses atau reaksi oksidasi yang terjadi secara cepat antara bahan bakar dan oksidator, menghasilkan nyala api dan panas. Bahan bakar merupakan substansi yang melepaskan panas saat mengalami oksidasi, sedangkan oksidator adalah substansi yang mengandung oksigen dan berinteraksi dengan bahan bakar. Dalam siklus pembakaran, fenomena-fenomena yang terjadi melibatkan interaksi antara proses kimia dan fisika, pelepasan panas yang berasal dari energi ikatan kimia, dan proses perpindahan panas.

Menurut penelitian Reza Rofiul Aziz berjudul "Analisis Penyebab Naiknya Temperatur Udara Bilas Pada Ruang *Scaving* Air Mesin Diesel Penggerak Utama" (2020: 1), proses pembakaran pada mesin diesel melibatkan unsur-unsur yang mendukung terjadinya pembakaran, dikenal dengan istilah segitiga api. Segitiga api terbentuk dari adanya bahan bakar, panas, dan udara. Dalam pembakaran mesin diesel, udara bertekanan dihasilkan oleh *turbocharger* dan disimpan dalam ruang *scaving air*, yang kemudian digunakan dalam proses pembakaran dan udara bilas.

Dalam proses pembakaran, terdapat teori yang dikenal sebagai "segitiga api." Teori ini menjelaskan adanya tiga unsur yang harus hadir untuk memungkinkan terjadinya pembakaran. Proses pembakaran melibatkan tiga unsur utama, yaitu:

- 1) Oksigen

Sumber oksigen dalam proses pembakaran berasal dari udara, yang memerlukan setidaknya sekitar 15% dari volume oksigen di udara agar proses pembakaran dapat terjadi. Secara normal, udara di atmosfer mengandung sekitar 21% volume oksigen. Beberapa bahan bakar memiliki kandungan oksigen yang cukup tinggi, mendukung terjadinya pembakaran di dalam silinder.

## 2) Bahan bakar

Bahan bakar merujuk pada bahan kimia yang sudah diolah dari minyak bumi dan memiliki kemampuan untuk mengalami proses pembakaran. Ada tiga kategori bahan bakar, yaitu padat, cair, dan gas. Untuk bahan padat dan cair, diperlukan pemanasan awal untuk mengubahnya menjadi bentuk gas, yang kemudian mendukung proses pembakaran. Namun, ketiga unsur ini saja tidak cukup untuk menyebabkan pembakaran, dan hanya menghasilkan pijar. Untuk memulai siklus pembakaran, unsur keempat yang diperlukan adalah rantai reaksi kimia. Reaksi kimia dalam mesin diesel, seperti dalam siklus pembakaran, melibatkan bahan bakar yang bereaksi dengan oksigen dan panas, menghasilkan air, karbon dioksida, dan panas. Proses ini digunakan dalam mesin diesel digunakan untuk mengubah energi panas menjadi energi mekanik atau gerak. Konsep siklus pembakaran pada mesin diesel melibatkan masuknya udara ke dalam ruang bakar saat torak

bergerak turun dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB). Udara tersebut kemudian dikompres hingga mencapai suhu dan tekanan tinggi. Sebelum piston mencapai titik mati atas (TMA), bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang bakar. Dengan suhu dan tekanan yang tinggi dalam silinder, bahan bakar akan menyala secara otomatis, memicu proses pembakaran.

Proses pembakaran mesin diesel untuk mencapai tenaga yang lebih maksimal harus memenuhi tiga syarat utama, yakni *pressure* kompresi yang tinggi, ketepatan waktu pengapian, dan campuran yang tepat antara udara dan bahan bakar. Penting bahwa campuran udara dan bahan bakar yang memasuki ruang pembakaran memiliki kemudahan terbakar untuk mencapai efisiensi optimal. Jika perbandingan antara udara dan bahan bakar tidak optimal, maka proses pembakaran akan menjadi sulit. Perlu ditekankan bahwa bahan bakar tidak dapat terbakar tanpa keberadaan udara (oksigen). Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mencapai pencampuran yang tepat antara bahan bakar dan udara dengan rasio yang sesuai.

Perbandingan antara campuran udara dan bahan bakar memiliki dampak signifikan pada proses pembakaran. Rasio antara volume atau berat udara dan bahan bakar dikenal sebagai *Air Fuel Ratio* (AFR). Secara teoritis, perbandingan ideal antara udara dan bahan bakar adalah 15:1, dengan 15

mewakili komposisi udara dan 1 untuk komposisi bahan bakar, sehingga mencapai pembakaran yang optimal. Jika perbandingan tidak sesuai, pembakaran menjadi tidak optimal dan mengakibatkan tenaga yang dihasilkan tidak maksimal. Dampak dari pembakaran yang tidak optimal meliputi:

i. Kerugian panas pada mesin meningkat secara signifikan

karena tidak semua bahan bakar yang disemprotkan oleh injektor ke dalam silinder terbakar sepenuhnya. Sebagian bahan bakar terbakar, sementara sebagian lainnya terbang melewati cerobong. Selain itu, kurangnya suplai udara ke dalam silinder mengakibatkan penurunan panas yang dihasilkan, sehingga mengurangi tenaga yang dihasilkan. Sisa-sisa pembakaran dapat menempel pada lubang isap dan saluran pembuangan, terutama di sekitar katup buang, yang dapat mengakibatkan ketidakrapatan penutupan katup.

ii. Sisa-sisa pembakaran yang tidak sempurna dapat menempel pada dinding-dinding silinder dan kepala torak.

*Cylinder liner*, yang memiliki lubang sebagai jalur keluarnya minyak pelumas, dapat terganggu apabila jelaga akibat pembakaran yang tidak sempurna menutupi lubang tersebut. Hal ini dapat menghambat proses pelumasan mesin.

iii. Penurunan daya pada mesin, yang merupakan usaha tiap satuan waktu, terjadi karena tidak semua bahan bakar yang



dikabutkan ke dalam silinder terbakar. Pada setiap putaran poros engkol, mesin 2 tak menghasilkan usaha sebanyak sekian kali dalam satu menit. Daya mesin menjadi salah satu parameter penting dalam menilai performa mesin. Sebagian panas yang dihasilkan selama proses pembakaran tidak diubah menjadi tenaga mekanik, yang dapat mengakibatkan penurunan putaran poros mesin diesel penggerak utama (*shaft revolution*). Dampaknya adalah pengurangan putaran propeller kapal, yang pada gilirannya mempengaruhi kecepatan kapal dan dapat menyebabkan keterlambatan kapal saat tiba di pelabuhan.

### 3) Panas

Energi panas yang diperlukan untuk memulai reaksi kimia antara bahan bakar dan oksigen ini biasanya diberikan melalui suhu tinggi atau api.

#### c. Sistem Pendingin Mesin Diesel

Sistem pendingin pada mesin diesel berfungsi sebagai pelindung untuk menjaga suhu mesin diesel tetap dalam kondisi ideal sesuai dengan suhu kerja mesin. Ketika mesin diesel melakukan proses pembakaran untuk menghasilkan tenaga dan mengubah mekanisme mesin menjadi tenaga mekanis, sebagian panas yang dihasilkan tidak langsung terkonversi menjadi energi. Sejumlah panas terbuang melalui saluran pembuangan, dan panas juga terserap oleh material di dalam

ruang bakar. Proses pembakaran yang berlangsung secara terus-menerus dapat meningkatkan suhu mesin diesel, oleh karena itu diperlukan sistem pendinginan untuk menjaga suhu mesin tetap normal.

d. Sistem Udara Bilas (*scaving air*).

sistem udara bilas, yang merupakan proses pembuangan gas hasil pembakaran dari silinder dengan menggunakan udara baru bertekanan. Tidak semua udara baru bertekanan dikeluarkan bersamaan dengan gas hasil pembakaran; sisa udara tersebut dimanfaatkan dalam siklus pembakaran. *Turbocharger* menyediakan udara baru dengan mendorong aliran ke ruang *scaving air*, yang selanjutnya mengalir ke dalam silinder. *Scaving air* bertindak sebagai tempat penyimpanan udara bilas sebelum masuk ke ruang bakar pada mesin diesel 2 tak, yang berpengaruh pada kualitas dan kinerja mesin utama. Oleh karena itu, menjaga kebersihan *scaving air* menjadi sangat penting agar udara bilas yang dihasilkan oleh turbocharger tetap optimal dan berkualitas. Ahmad Narto (2018:11) mengidentifikasi berbagai jenis pembilasan dalam *scaving air*, diantaranya yaitu:

1) Pembilasan Langsung (*Tump Scavenging*)

Proses pembilasan langsung melibatkan pengisian udara bersih ke dalam silinder, yang kemudian dikeluarkan melalui lubang pembuangan yang berada di sisi berlawanan dari lubang pengisian udara. Udara yang telah diisi ke dalam silinder dibakar melalui

lubang pembuangan. Sistem udara pembersih tipe ini memiliki konstruksi yang sederhana dan mudah dipelihara karena tidak menggunakan katup. Pembilasan dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, termasuk pembilasan melintang, pembilasan membalik, pembilasan memutar, pembilasan memanjang (klep masuk dan klep buang). (Ahmad Narto, 2018:11)).

### 2) Pembilasan Kutup (*Loop Scavenging*)

Metode pembilasan kutup (*loop scavenging*) diterapkan pada mesin, terutama mesin dua tak (*two-stroke*), yang seringkali digunakan pada mesin kapal. Fungsi utama dari pembilasan kutup adalah menggantikan sisa-sisa gas hasil pembakaran di dalam silinder dengan campuran udara-bahan bakar segar. Tujuannya adalah untuk meningkatkan efisiensi proses pembakaran.

### 3) Pembilasan Besar (*Uniflow Scavenging*)

Pembilasan besar (*Uniflow Scavenging*) adalah metode yang diterapkan pada mesin diesel dua langkah dengan tujuan menggantikan sisa-sisa gas buang di dalam silinder dengan udara segar guna meningkatkan efisiensi pembakaran. Dalam pembilasan besar, aliran gas dalam silinder diatur secara khusus, dan udara segar yang dihisap melalui saluran masuk memindahkan gas buang ke saluran pembuangan tanpa terjadinya campuran antara keduanya.

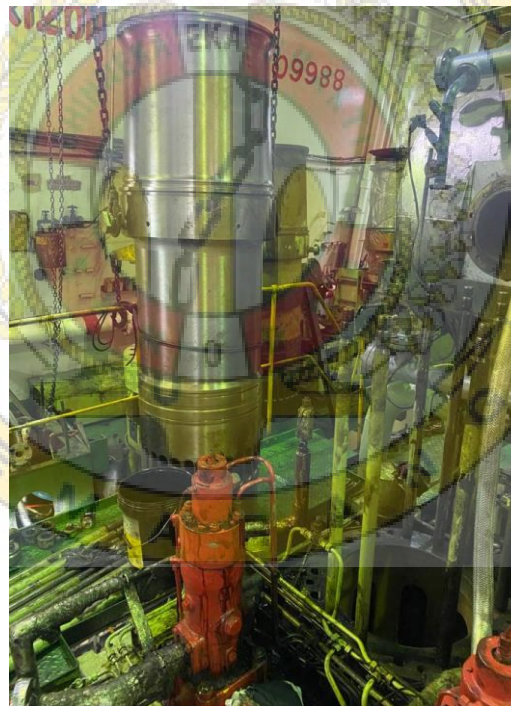
Berikut adalah penjelasan mengenai komponen-komponen pada mesin diesel, yang merupakan pemahaman tentang berbagai macam bagian yang berperan penting dalam keseluruhan fungsi mesin diesel. Setiap bagian mesin diesel memiliki fungsi khususnya yang harus bekerja secara terintegrasi dengan bagian lainnya. Untuk mengoperasikan dan merawat mesin diesel dengan efektif, penting untuk memahami fungsi masing-masing komponen dan bagaimana mereka berinteraksi.

Penting untuk memperoleh pengetahuan tentang bagian-bagian mesin diesel melalui membaca manual book dan merujuk pada daftar istilah yang dapat ditemukan di akhir buku. Jika ada istilah yang belum dipahami, membaca dan belajar lebih lanjut tentangnya dapat membantu pemahaman.

Komponen-komponen kunci dalam mesin diesel, seperti silinder, *piston*, *scaving air*, dan *crankshaft*, bekerja bersama-sama untuk menghasilkan daya mekanik yang mendorong kinerja mesin. Dengan menerapkan prinsip pembilasan besar (*uniflow scavenging*) pada mesin dua langkah, siklus kerja yang efisien dapat tercapai. Mesin diesel memiliki kemampuan mengubah energi kimia dalam bahan bakar menjadi energi mekanik yang dapat digunakan sebagai penggerak utama kapal. Oleh karena itu, mesin diesel menjadi pilihan umum dalam industri kelautan dan perkapalan. Berikut adalah penjelasan singkat tentang beberapa bagian penting dari mesin diesel:

### 1) Silinder

Silinder merupakan tempat untuk naik turunnya piston pada mesin. Pada bagian dalam silinder terbentuk dari lapisan liner atau selongsong (sleeve). Diameter dalam pada silinder disebut lubang (*bore*). Biasanya silinder liner terbuat dari bahan yang keras dan tahan aus, seperti baja tahan karat atau besi tuang yang diperkuat. Fungsi utama silinder liner adalah memberikan permukaan internal yang halus dan tahan aus untuk piston bergerak.



Gambar 2. 4 Silinder

Sumber : Dokumen pribadi

### 2) Kepala silinder (*cylinder head*)

Cylinder head berperan sebagai tutup silinder yang terletak di bagian atas ruang bakar mesin. Fungsinya mencakup sebagai penutup silinder, tempat pemasangan katup, pembentukan ruang pembakaran,

tempat pemasangan busi, dan saluran pendinginan. Cylinder head memiliki peran penting dalam menyegel ruang bakar, mengatur aliran udara dan bahan bakar, membentuk ruang pembakaran, menyediakan tempat untuk busi, dan mendinginkan mesin. Desain dan kualitas cylinder head memengaruhi efisiensi, kinerja, dan daya tahan mesin.

### 3) Torak (*piston*)

Menutup bagian atas dari ruang bakar atau silinder selama tahap kompresi dan pembakaran. Ini membantu membatasi ruang bakar sehingga proses pembakaran dapat terjadi secara efisien.



Gambar 2. 5 Torak (Piston)

Sumber : Dokumen pribadi

### 4) Cincin torak (*piston ring*)

Cincin torak berfungsi sebagai segel yang melumasi dan menghasilkan segel rapat gas antara torak dan dinding silinder. Cincin ini juga membantu mencegah kebocoran gas ke ruang lain, seperti ruang pelumasan. Dengan memberikan pelumasan, cincin torak



membantu mengurangi gesekan antara torak dan dinding silinder. Jarak torak dari satu ujung silinder ke ujung lainnya disebut langkah (*stroke*)

#### 5) Batang Engkol ( *Connecting rod* )



Gambar 2. 6 Batang Engkol

Sumber : Dokumen pribadi

Batang engkol, yang juga dikenal sebagai Batang Piston, berfungsi sebagai elemen penghubung antara piston dan poros engkol dalam mesin pembakaran. Peran utama dari komponen ini adalah mengubah gerakan naik-turun piston menjadi gerakan melingkar pada poros engkol. Ketika piston bergerak naik dan turun di dalam silinder, batang engkol memodifikasi gerakan linier tersebut menjadi gerakan rotasi pada poros engkol. Proses ini merupakan bagian penting dari mekanisme yang dikenal sebagai mekanisme engkol atau crank mechanism. Mekanisme ini bertanggung jawab mengkonversi gerakan bolak-balik piston menjadi gerakan putar yang dapat digunakan untuk memutar poros

keluaran mesin. Dengan kata lain, peran batang engkol sangat vital dalam mengubah gerakan alternatif menjadi gerakan putar yang dapat menghasilkan tenaga mekanis yang dibutuhkan. Pemahaman yang baik terhadap fungsi dan peran batang engkol sangat penting dalam desain dan operasi mesin pembakaran.

#### 6) Poros engkol (*crank shaft*)

Poros engkol berputar dengan gerakan piston melalui engkol dan pin engkol yang terletak di antara lengan engkol (*crank web*), berperan dalam mengalirkan daya dari piston ke poros yang bergerak. Bagian dari poros engkol yang didukung oleh bantalan utama dan berputar di dalamnya disebut sebagai tap.

#### 7) Roda Gila (*flywheel*)

Roda Gila (*Flywheel*) memiliki berat yang mencukupi dan terhubung ke poros engkol, menyimpan energi kinetik selama langkah daya dan melepaskannya kembali selama langkah berikutnya. Tugasnya melibatkan bantuan dalam proses *start* mesin serta menjaga putaran poros engkol agar tetap stabil dan seragam.

#### 8) Poros Nok (*cam shaft*)

Poros Nok (*Camshaft*): Poros nok diaktifkan oleh poros engkol melalui roda gigi, mampu mengatur waktu operasi katup masuk dan katup buang melalui nok, pengikut nok, batang dorong, dan lengan ayun. Pegas katup berperan dalam menutup katup selama operasi mesin.

#### 9) *Stuffing box*



*Stuffing box* merupakan ruang yang memuat sekat-sekat untuk memisahkan bagian bawah *piston* dari *crankcase* mesin induk. *Seal* mesin induk 2 tak yang terdapat di *stuffing box* berperan sebagai penyegel mekanis pada batang *piston*, mencegah kebocoran seperti air atau uap ke *crankcase* mesin diesel penggerak utama. Penelitian oleh Reno Leonardi (2019: 2) membahas analisis kebocoran minyak lumas pada *stuffing box* mesin induk, di mana *stuffing box* memiliki peran penting dalam mencegah minyak lumas naik ke ruang bilas saat pendinginan *piston rod*.

Sistem kerja *stuffing box* dapat berpengaruh pada proses pembakaran di mesin induk dan mengurangi konsumsi minyak lumas pada *oil carter* karena adanya kemungkinan kebocoran. Dengan *crankcase* yang berpisah dari ruang silinder pada mesin diesel dua tak, peraturan yang harus diterapkan pada sistem tersebut mencakup perjalanan batang *piston* ketika melewati *stuffing box*. Prinsip kerja *stuffing box* pada dasarnya melibatkan batang *piston* yang harus dalam kondisi tanpa adanya pelumas dari *crankcase* saat menuju ke dalam ruang silinder.

### 3. *Blow by*

*Blow-by* biasanya mengacu pada gas pembakaran yang melewati ring piston. Disebabkan oleh keausan pada ring piston, bahan bakar yang berlebihan minyak dari lubang bor atau silinder. Pengaruhnya terhadap mesin adalah mesin kurangnya tenaga, kebocoran oli, konsumsi bahan

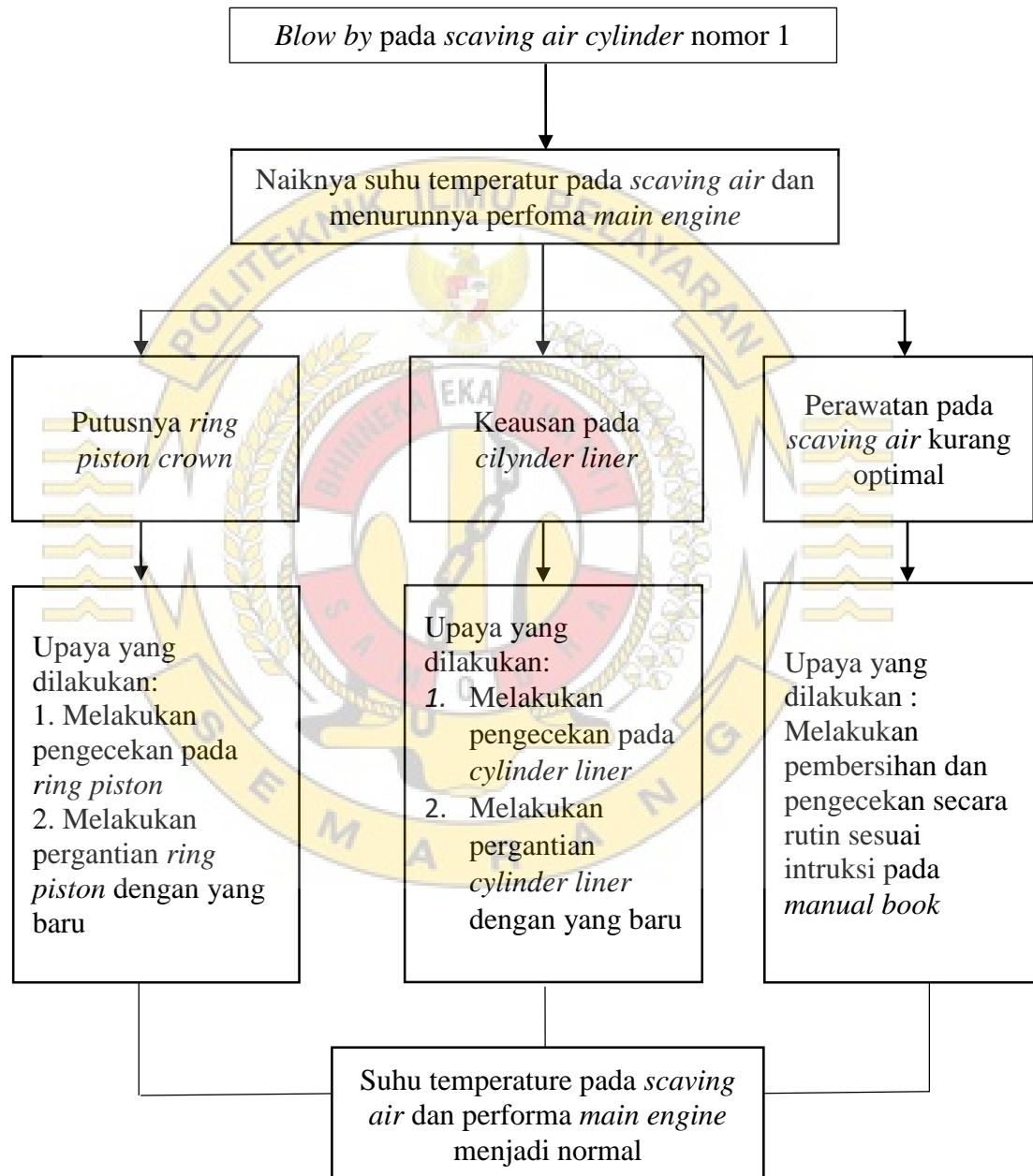
bakar dan oli yang berlebihan. Karena ring piston dan liner silinder aus dan itu tidak dapat mempertahankan seal ini. Jelaga dan endapan yang tersisa pada proses pembakaran tidak sempurna yang terkumpul pada cincin juga dapat menghambat *seal* sehingga bahan bakar dan *cylinder oil* lolos ke *stuffing box*.

*Blow by pressure*, menurut Arfian Alamsyah (2019), merujuk pada tekanan udara gas yang diizinkan berada dalam crankcase mesin. *Blow by* gas selalu hadir karena *ring piston* tidak mampu menyekat secara sempurna. Dalam gas *blow by*, terdapat partikel-partikel berbahaya seperti karbon, asam, dan bahan bakar yang tidak terbakar sepenuhnya, termasuk partikel uap air. Kandungan ini dapat membentuk *sludge* atau lumpur yang dapat merusak oli dan zat kontaminan lainnya.

*Sludge* terbentuk karena adanya kandungan air dalam oli, dan campuran air dan oli disebabkan oleh gaya putar dari *crankshaft*. Lama kelamaan, oli yang bercampur dengan air dapat berubah menjadi *sludge*. Jika *sludge* tidak dibersihkan dengan cepat, dapat menyebabkan kerusakan pada viskositas oli dan dampaknya pada sistem pelumasan, karena oli tidak dapat memberikan pelumasan yang optimal. Oleh karena itu, penting untuk mengatasi *blow by pressure* dan membersihkan *sludge* secara teratur untuk menjaga kesehatan mesin.

## B. Kerangka Penelitian

Untuk mempermudah memahami dalam penulisan skripsi ini, penulis menyajikan suatu kerangka berpikir yang merupakan konsep serta penjelasan antar konsep yang dikembangkan oleh penulis sebagai berikut:



Gambar 2. 7 Kerangka pikir

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### A. Simpulan

Berdasarkan dari uraian pembahasan masalah yang telah disampaikan oleh peneliti pada bab IV yang menggunakan metode *FISBHONE* tentang terjadinya *blow by* pada *scaving air cylinder* nomor 1 di MV. Verizone. Maka, penulis dapat menyimpulkan sebagai berikut:

1. Faktor yang menyebabkan *blow by* pada *scaving air cylinder* nomor 1 yaitu Putusnya *ring piston* pada *cylinder* nomor 1, Kurangnya perawatan pada *scaving air trunk*, Keausan *cylinder liner*.
2. Dampak yang disebabkan *blow by* pada *scaving air cylinder* nomor 1 yaitu *Cylinder liner* aus, Terjadinya kerugian kompresi, Suhu *scaving air* panas, *Ring piston* putus.
3. Upaya apa yang dilakukan untuk menangani *blow by* pada *scaving air cylinder* nomor 1 yaitu mengganti *ring piston* dan *cylinder liner* dengan yang baru, Melakukan pengecekan dan perawatan pada *scaving air*, Pengecekan dan perawatan pada minyak lumas , Pengoptimalan pada sistem pelumas dan pendinginan *ring piston*. Setelah dilakukannya perbaikan pada hal tersebut kondisi suhu *scaving air* dan gas buang menjadi normal.

#### B. Keterbatasan Penelitian

Berdasarkan pengalaman peneliti selama menjalani praktek di atas kapal, beberapa keterbatasan muncul selama proses penelitian. Hal ini perlu menjadi perhatian bagi peneliti-peneliti berikutnya yang berusaha untuk meningkatkan

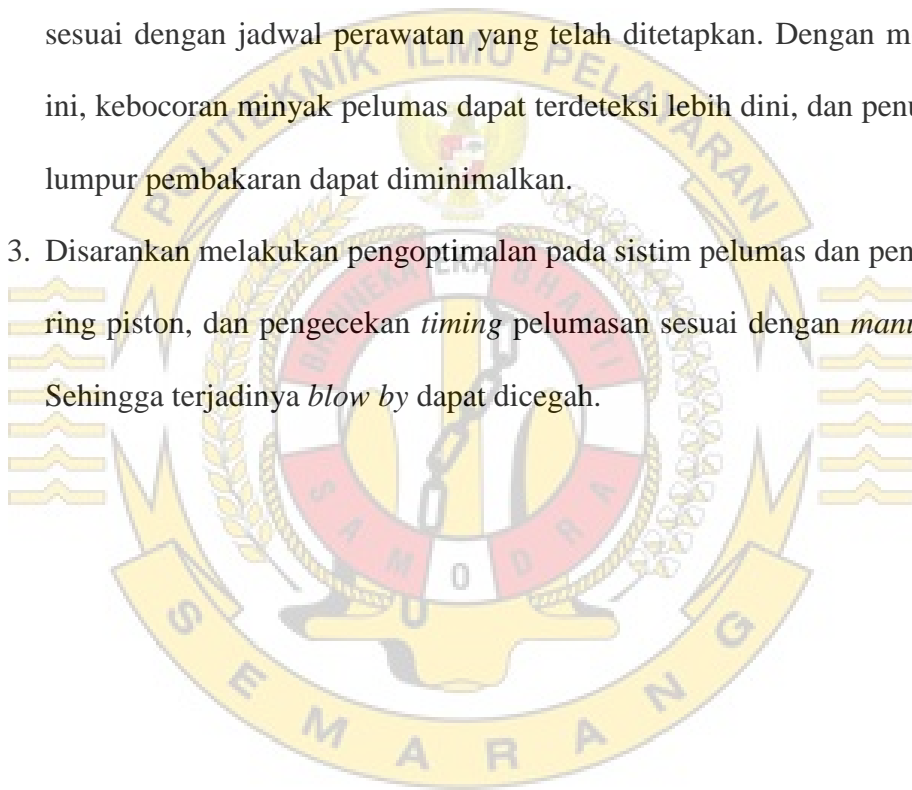
kualitas penelitian mereka. Tentu saja, penelitian ini memiliki kekurangan yang memerlukan perbaikan di masa mendatang. Beberapa keterbatasan dalam penelitian ini melibatkan:

1. Dalam penelitian ini mengenai terjadinya *blow by* pada *scavenging air* dapat melibatkan kompleksitas sistem mesin dan keterbatasan data yang tersedia. Memerlukan analisis yang mendalam mengenai faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *blow by* pada *scavenging air cylinder* nomor 1.
2. Terbatasnya data pada operasional mesin juga dapat membatasi untuk menganalisis permasalahan yang mendalam.
3. Dalam melakukan proses wawancara untuk narasumber pada penelitian ini, hanya didapatkan dari pihak *engineer* yang ada pada kapal MV. Verizon dan dalam melaksanakan wawancara tersebut tidak dapat dilakukan secara maksimal terkadang terganggu karena banyaknya masalah pada permesinan yang harus diselesaikan segera mungkin.
4. Objek penelitian yang digunakan oleh peneliti ini tidak terlalu luas yang mana hanya mencakup pada satu kapal yaitu MV. Verizon dimana tidak semua kapal mengalami suatu permasalahan yang sama persis seperti yang terjadi pada kapal tersebut.

### **C. Saran**

Dari kesimpulan permasalahan di atas, peneliti dapat memberikan beberapa saran untuk mengatasi dan mencegah kebocoran minyak pelumas pada saluran air scavenge. Berikut adalah beberapa saran yang dapat dipertimbangkan:

1. Disarankan untuk melakukan pergantian *seal ring piston crown* dan *cylinder liner* dengan komponen yang baru dan *original* dari produsen mesin, sesuai dengan jadwal penggantian yang disarankan berdasarkan *running hours*. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya *blow by*.
2. Disarankan kepada masinis di atas kapal untuk melakukan pengecekan dan perawatan secara rutin pada *scaving air trunk* mesin diesel penggerak utama sesuai dengan jadwal perawatan yang telah ditetapkan. Dengan melakukan ini, kebocoran minyak pelumas dapat terdeteksi lebih dini, dan penumpukan lumpur pembakaran dapat diminimalkan.
3. Disarankan melakukan pengoptimalan pada sistim pelumas dan pendinginan ring piston, dan pengecekan *timing* pelumasan sesuai dengan *manual book*. Sehingga terjadinya *blow by* dapat dicegah.



### DAFTAR PUSTAKA

- Armstrong, L. V. H., & Proctor, C. L. (2013). *Mesin Diesel*.  
<http://repository.pipsemarang.ac.id>
- Direktorat Jenderal Perhubungan Laut. (2011). *Indonesia Berkomitmen Kuat Tingkatkan Peran Sebagai Anggota Dewan IMO*. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. <https://dephub.go.id/post/read/indonesia-berkomitmen-kuat-tingkatkan-peran-sebagai-anggota-dewan-imo-7755>
- Erwin, R. (2022). Tanggung Jawab Negara Untuk Mencegah Terjadinya Kecelakaan Kapal Transportasi Laut Menurut Hukum Internasional Dan Hukum Nasional. *SUPREMASI: Jurnal Hukum*, 4(2), 177–199.  
<https://doi.org/10.36441/supremasi.v4i2.716>
- Iskandar, S., & Djuanda. (2017). *Konversi Energi*. CV. Budi Utama.
- Januarsari, E. T., & Burhanuddin, A. S. (2023). Kerja Sama Indonesia-Australia Dalam Mewujudkan Visi International Maritime Organization ( IMO ) Dalam Merealisasikan Laut Bersih. *Ocean Engineering: Jurnal Ilmu Teknik Dan Teknologi Maritim*, 2(4), 151–163.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.58192/ocean.v2i4.1608>
- Kusnadi, S. A. (2014). Analisa Pengaruh Kapasitas Udara Untuk Campuran Bahan Terhadap Prestasi Mesin Diesel Mitsubhisi L300. *Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama*, 3(1).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.30591/nozzle.v3i1.197>
- Maulia, S. (2022). *Upaya Indonesia Sebagai Anggota Dewan International Maritime Organization (Imo) Dalam Mewujudkan Keamanan Maritim Di Indonesia Periode 2018-2021*. Program Studi Ilmu Hubungan Internasional



Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik Universitas Islam Negeri Syarif  
Hidayatullah Jakarta.

<https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/71771>

Muchlisinalahuddin. (2018). Analisis Prestasi Mesin Motor Bakar Diesel Type Paus Model 175A Untuk Bahan Bakar Solar Dan Bio Solar. *Rang Teknik Journal, I(2)*, 1–26.

Narto, A. (2018). *Mesin Penggerak Utama Motor Diesel dan Turbin Gas*. PIP Semarang.

Nugroho, A. (2005). *Ensiklopedi Otomotif*. Gramedia Pustaka Utama.

Prasetiawan, F. T., Ismail, & Sinulan, R. L. (2019). Kepastian Hukum Atas Keselamatan Dan Keamanan Pelayaran Terhadap Pengguna Jasa Angkutan Perairan Pedalaman Pada Pengoperasian Kapal Lautkepastian Hukum Atas Keselamatan Dan Keamanan Pelayaran Terhadap Pengguna Jasa Angkutan Perairan Pedalaman Pada Pengope. *Jurnal Cakrawala Ilmiah, 44(12)*, 2–8.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v1i11.2864>

Reza, R. A. (2020). *Analisis Penyebab Naiknya Temperatur Udara Bilas Pada Ruang Scaving Air Mesin Diesel Penggerak Utama*. Diploma thesis, POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG.

Satori, D., & Komariah, A. (2014). *Metodologi penelitian kualitatif*. Alfabeta.

Sugeng, U. M., Firdausi, M., & Hakim, A. (2022). Pengaruh Kalibrasi Inline Pump Pada Mesin Diesel. *Presisi, 24(2)*, 64–78.

Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Alfabeta.

Sumardiyanto, D., & Susilowati, S. E. (2017). Pengaruh Kondisi Udara Bilas Terhadap Kinerja Mesin Diesel. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur,*



4(2), 81–88. <https://doi.org/10.21009/jkem.4.2.5>

Timu, G. S., Finahari, N., & Subiyakto, G. (2012). Analisa Penggunaan Minyak Jarak Pagar (*Jatropha Curcas Oil*) sebagai Campuran Bahan Bakar Biodiesel. *Proton*, 4(2), 16–22. <https://www.neliti.com/id/publications/222242/analisa-penggunaan-minyak-jarak-pagar-jatropha-curcas-oil-sebagai-campuran-bahan>



## LAMPIRAN-LAMPIRAN

### Lampiran 1 HASIL WAWANCARA I

#### Identitas Informan

Nama : Isma Lilik Djunaedi

Jabatan : Masinis II

#### Hasil Wawancara II

Peneliti :“Selamat pagi bas maaf mengganggu waktunya sebentar izin bertanya menurut bas apa penyebab terjadinya blow by pada scaving air untuk masalah dari blow by itu ada beberapa faktor?”

Masinis II :“Baik det jadi biasanya itu adanya ring piston yang putus, keausan pada cylinder liner dan kemudian juga kurangnya perawatan pada scaving air sehingga minyak dari sisa pembakaran dan jelaga-jelaga lolos ke scaving air”.

Peneliti :“Untuk upaya yang harus dilakukan itu apa ya bas?”

Masinis II :“Upaya yang harus dilakukan yaitu harus melakukan perawatan dari scaving air terlebih dahulu seperti membersihkan jelaga dan membersihkan minyak pada scaving air apabila suhu dari temperature pada scaving air masih belum stabil maka harus melakukan pergantian pada ring piston”

Peneliti :“Jika kedua dari langkah tersebut masih belum bisa optimal bagaimana upaya selanjutnya bas yang harus dilakukan?”

Masinis II :“Ya untuk langkah terakhir kita harus mengganti cylinder liner dengan yang baru dikarenakan cylinder liner ini sangat memiliki

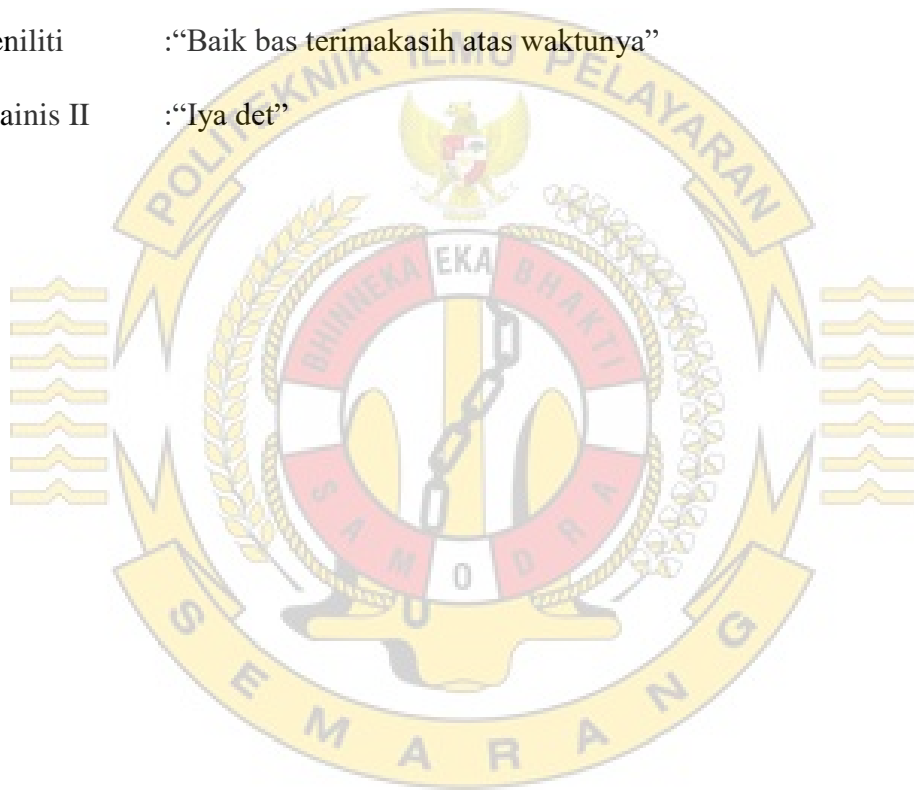
pengaruh terhadap lolosnya gas buang, bahan bakar, minyak lumas masuk kedalam ruang scaving air”

Peneliti :“Berapa lama waktu yang diperlukan bus untuk melakukan pergantian cylinder liner?”

Masinis II :“Tergantung kondisi dan situasi juga det apabila tidak ada kendala pada perbaikan itu sekitar 2 hari”

Peneliti :“Baik bus terimakasih atas waktunya”

Mainis II :“Iya det”



## Lampiran 2 HASIL WAWANCARA II

**Identitas Informan**

Nama : Indri Setiawan  
Jabatan : Oiler / Juru Minyak

**Hasil Wawancara II**

Peneliti : "Selamat siang pak"

Oiler : "Siang det"

Peneliti : "Izin bertanya pak"

Oiler : "Iya silahkan det mau nanya apa?"

Peneliti : "Jadi pertama kali menemukan kendala pada scaving air itu bagaimana ya pak?"

Oiler : "Gini det waktu itu perjalanan dari makasar ke Surabaya ketika saya sedang jaga 08.00-12.00 itu saya keliling kamar mesin melihat indicator gas buang cylinder no 1 mesin induk naik sampai 410 det"

Peneliti : "Kemudian tindakan apa yang bapak lakukan?"

Oiler : "Saya melaporkan ke masinis 4 karena waktu itu jam jaga masinis 4, kemudian cekmonitor ternyata suhu temperature pada scaving air juga naik det sampai 71"

Peneliti : "Untuk kelanjutannya dalam mengatasi hal tersebut bagaimana pak?"

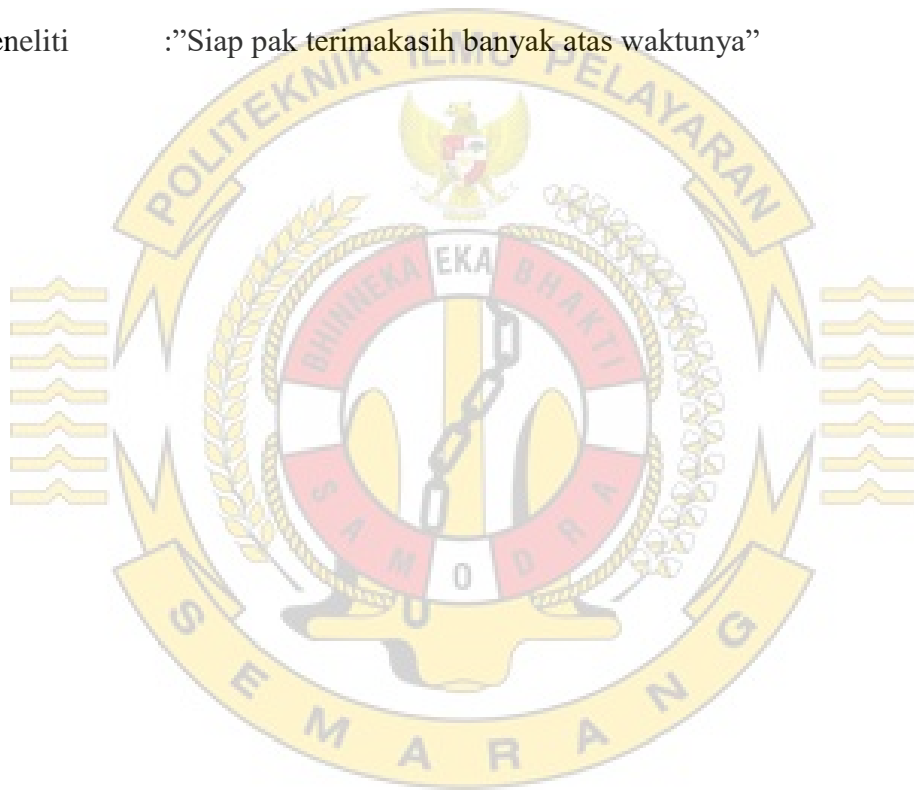
Oiler : "Selanjutnya masinis 4 lapor ke chief enginer dan beliau minta untuk turunkan rpm setelah kapal sudah mendekati ke area labuh

kapal berlabuh dan melakukann pengecekan det, ternyata ada ring piston yang putus”

Peneliti :”Baik pak untuk waktu perbaikan membutuhkan berapa lama pak?”

Oiler :”Waktunya itu sekitar 6 jam det karena juga keburu untuk segera kapal harus cepat sandar”

Peneliti :”Siap pak terimakasih banyak atas waktunya”



### Lampiran 3 HASIL WAWANCARA III

#### Identitas Informan

Nama : Warno

Jabatan : KKM

#### Hasil Wawancara III

Peneliti :”Selamat siang bas izin untuk meminta waktunya bas”

KKM :”Iya gimana?”

Peneliti :”Ada yang saya ingin tanyakan bas, mengenai masalah dari blow by hal apa yang dapat mempengaruhi hal tersebut”

KKM :”Baik det menurut saya banyak sekali faktor yang menyebabkan blow by pada scaveng air det salah satunya faktor dari engine itu sendiri. Dikarenakan kelelahan dalam bekerja yang berakibatkan kurangnya perawatan pada scaveng air. Selain itu juga ring piston dan cylinder liner aus”

Peneliti :”Siapa bas karena faktor tersebut, kira kira dampak yang ditimbulkan apa saja bas?”

KKM :”Ada beberapa yang ditimbulkan det, salah satunya yaitu dari suhu scaveng air naik”

Peneliti :”Baik bas lalu bagaimana upaya yang dapat dilakukan bas”

KKM :”Kalau menurut saya det salah satu langkahnya adalah dengan mengoptimalkan kondisi crew mesin juga sehingga perawatan dapat lebih optimal dan teratur”

Peneliti :”Jadi seperti tu ya bas, terimakasih bas atas waktunya dan informasinya

KKM :“Iya det semoga bermanfaat”



## Lampiran 4 SHIP PARTICULAR



Perusahaan Pelayaran Nusantara  
**PT. SALAM PACIFIC INDONESIA LINES**



-----  
**KM.VERIZON / YBQR**

## SHIP PARTICULAR

1. SHIP'S NAME	: MV. VERIZON
2. CALL SIGN	: YBQR
3. OFFICIAL NO	: 330717
4. IMO	: 9109988
5. PORT OF REGISTRY	: SURABAYA
6. FLAG	: INDONESIA
7. CLASSIFICATION	: BKI
CLASS FOR HULL	: 100A5 SOLAS-II-2,REG 19 C2P50 CONTAINER SHIP
CLASS OF MACHINERY	: MC AUT
8. OWNER	: PT. SALAM PACIFIC INDONESIA LINES
9. MANAGING OWNER	: PT.SALAM PACIFIC INDONESIA LINES
10. DEAD WEIGHT	: 15407.10 MT
11. LIGHT SHIP WEIGHT	: 4965.00 MT
12. GRT	: 11788
13. NRT	: 6625
14. LOA	: 145.68 M
15. LBP	: 136.00 M
16. BREADTH (MAX)	: 25.00 M
17. DEPTH (MOULDED)	: 12.80 M
18. HEIGHT TO MAST	: 44,40 M
19. SEA SPEED	: 17.3 KNOTS
20. DRAFT(FULL LOADED)	: 8.814 M
21. CARGO CAPACITY	: 818 TEUS
22. REEFER POINT	: 100 TEUS
23. MAIN ENGINE	: 6S50MC (MARK-V) HITACHI B & W 6S 11640 PS x 127 RPM
24. BOW THRUSTER	: 435 KW/69 KN / NOM THRUST 7 TONS
25. PLACE OF BUILD	: IWAGI ZOSEN CO .Ltd
26. DATE KEEL LAID	: 21 DECEMBER 1994
27. LAUNCHING	: 18 MARCH 1995
28. DELIVERY	: 14 JUNE 1995
29. INM-C	: 453300452
30. MMSI & DSC ID	: 533941000



## Lampiran 5 CREW LIST

**KM. VERIZON/YBQR**

**Perusahaan Pelayaran Nusantara**  
**PT. SALAM PACIFIC INDONESIA LINES**  
 : Jl. Karet No. 104 - SURABAYA  
 : (031) 3533989 (Hunting). Fax. : (031) 3532793  
 : salamps@spil.co.id

**Kantor Pusat**  
**Telp.**  
**E-mail**

**DAFTAR AWAK KAPAL / CREW LIST Part Of JAKARTA**

NAMA KAPAL : KM. VERIZON / YBQR  
 BENDERA : INDONESIA  
 REGISTER : SURABAYA  
 DARI : SERUI

G.R.T / N.R.T : 11.788 / 6.625 T  
 L.O.A : 145.68 M  
 PEMILIK : PT. SPIL  
 TUJUAN KE : SURABAYA

NO	NAMA AWAK KAPAL	JABATAN	IJASAH	IJASAH / SERTIFIKAT	NO. PENGUKUHAN	BUKU PELAUT	MASA BERLAK
01	CAPT. MOH. ZAENURI	NAHKODA	ANT. I	6200061594N10216	6200061594NA0221	F. 316081	17 Mar 2023
02	AGUS WAHYUDI	MUALIM - I	ANT.III	6200111241N20221	6200111241NB0221	F. 221785	29 Mar 2024
03	ASIDARTHA BAAN	MUALIM - II	ANT. III	6200402503M30317	6200402503MC0317	F. 163817	05 Oct 2023
04	ACHMAD TASRIFAN	MUALIM - III	ANT. III	6211804421N30321	6211804421NC0321	F. 118115	6 Mar 2023
05	WARNO	K K M	ATT. II	6200040792T20317	6200040792TD0317	F. 006724	07 Apr 2024
06	ISMA LILIK DJUNAEDI	MASINIS II	ATT. II	6200071591T20217	6200071591TB0217	F. 308182	08 Jan 2023
07	ADI PURWANTO	MASINIS III	ATT. III	6201023972S30517	6201023972S30517	E.124649	22 Nov 2023
08	DWIYAN ARDHIANSYAH	MASINIS IV	ATT. III	6211409173S30518	6211409173SC0518	F.308178	08 Jun 2023
09	RATNO SUSILO	WIPER	B.S.T	6211840379010518	-	F.191073	02 Jul 2024
10	PRIBADI GINANJAR SASMITA	BOSUN	ABLE. D	6200385017340715	~	F. 117708	23 Feb 2023
11	MOHAMMAD ALI SHORIKH	JURU MUDI	ANT. IV	6211859019N40521	6211859019ND0521	F. 268541	13 Sep 2022
12	YADI AYADI	JURU MUDI	ABLE. D	6211740218340720	-	F. 071553	02 Okt 2022
13	BAHAR MUHAMMAD SULTHON	JURU MUDI	ANT. V	6211515910NS0521	6211515910NE0521	E. 119588	9 Nov 2023
14	PUJI HARIYANTO	MANDOR	ATT. V	6200382903S50517	~	F. 233543	25 Apr 2024
15	HARIZAL ADE RAMDHANI	JURU MINYAK	ATT. III	6211820977T30521	6211820977TC0521	F. 190963	26 Jun 2024
16	INDRI SETIAWAN	JURU MINYAK	ABLE. E	6200218313420518	-	C. 062130	15 Okt 2024
17	BUDI UTOMO	JURU MINYAK	ABLE. E	6202113874420222	-	G. 052723	19 Jan 2024
18	TURMUDI	KOKI	B.S.T	620011826010517	~	F. 209661	30 Apr 2024
19	FENRY NAUVALINUHA KHAMID	KADET DECK	B.S.T	6212014635010320	~	G. 059552	23 Apr 2024
20	ISNA LUTFI AL-HAKIM	KADET MESIN	B.S.T	6212014038010320	~	G. 059877	28 Apr 2024

JUMLAH AWAK KAPAL TERMASUK NAKHODA = 20 ( DUA PULUH ) ORANG.

JAKARTA, 9 September 2022  
 KM. VERIZON / YBQR  
 Nahkoda

( Capt. MOH. ZAENURI )

## Lampiran 6 ENGINEER PARTICULAR

## PT. SALAM PACIFIC INDONESIA LINES

## MACHINERY EQUIPMENT DATA MANUAL MV.VERIZON

**I. MAIN ENGINE : MAN HITACHI B & W 6S 50 MC**

Type : 2-stroke, Single acting, Direct reversible crosshead diesel engine with exhaust turbocharger  
 Model : MAN B & W 6S 50 MC  
 Engine no : 3578  
 Cylinder bore : 500 mm  
 Stroke : 1910 mm  
 Max. Combustion pressure : 140 kg/cm<sup>2</sup>  
 Number of cylinder : 6

**MAX. CONTINUOUS RATING (M.C.R.)**

Power : 8561 kw ( 11.640 BHP )  
 Revolution : 127 Rpm  
 Mean effective pressure at max rating : 18.4 kg/cm<sup>2</sup>

**CONTINUOUS SERVE RATING (C.S.R.)**

Power : 7.465 kw (10.150 BHP)  
 Revolution : 121 Rpm  
 Firing order (starboard, ahead) : 6 cyl: 1- 5- 3 - 2 - 4 - 6  
 Turbocharger type : HITACHI MET 66 SD = 1 SET ,rpm :14.800, serial:6139.  
 Manufacturers No : Z 161  
 Serial No : 94158  
 Air Cooler : One Block Element Type  
 Governor : NABCO TYPE MG-800  
 Turning Gear motor : 2.2 kw x 1800 rpm.  
 Auxiliary Blower : 2 sets, totally enclosed fan cooled, single speed type. Motor capacity: 30 kw AC 440 volt, 60 HZ, 3 Phas  
 Cylinder lubricators : 3 set, with flow indicator 6 openings type, with heater, thermostat and Thermometer. With Y type Filter.  
 Propeller Type : 5 Bladed Solid Type 1 set  
 Diameter x Pitch : Ø 5250 x 4,724 mm

**MARINE DIESEL GENERATOR ENGINE**

Type: Yanmar/Vertical, single acting, 4 cycle, direct injection water cooled, Turbocharger Diesel engine, Air cooler.  
 Model : M 200 AL-UN. Total quantity 3 unit.  
 Engine no : 2148 2149, 2150 FNC Order no T3-9 JK1  
 Rated output : 530 KW.  
 Rated Speed : 900 RPM  
 No. of cylinder : 6 (In line)  
 Cylinder bore x stroke : 200 mm  
 Total stroke volume : 260 mm  
 Fuel Injection : 280 kg/cm<sup>2</sup>  
 Mean effective pressure : kg / cm<sup>2</sup>  
 Mean piston speed : m / s  
 Max. Combustion press : 120 kg / cm<sup>2</sup>  
 Direction of rotation : counter clockwise ( view from flywheel side )  
 Firing order : 1 - 5 - 3 - 6 - 2 - 4, Firing interval : 120°

**TEMP. REGULATING VALVE FOR L.O. ( LO COOLER )**

Type : Max direct acting auto temperature control valve ( for engine outlet )  
 Setting temperature : 60 - 75 °C  
 Press. Regulating valve for L.O. : setting press : 4.0 - 5.0 kg / f / cm<sup>2</sup>  
 Cooling sea water pump : capacity ( m<sup>3</sup> / h x m ) : 19.4 x 12.0 Max : 2.0 kg / f / cm<sup>2</sup>  
 Cooling fresh water pump : capacity ( m<sup>3</sup> / h x m ) : 26.0 - 12.0  
 FW. Temperature control valve : Setting temperature : 70 - 80 °C  
 Orifice plate for FW. Outlet : For adjusting FW. ( cylinder side ) to 1.0 - 2.0 kg / f / cm<sup>2</sup>  
 FO. Injection valve : Cooled type, Injection press 280 ± 10 kg / f / cm<sup>2</sup>  
 LO engine inlet ( alarm switch ) : operating 3,5 kg / f / cm<sup>2</sup>  
 LO engine inlet ( Trip switch ) : operating : 3.0 kg / f / cm<sup>2</sup>  
 Cooling water pressure ( cylinder side ), Engine inlet ( alarm switch ) operating : kg / f / cm<sup>2</sup>  
 Cooling water temperature ( cylinder side )  
 Engine outlet ( alarm switch ) Operating : 90 °C  
 Engine outlet ( trip switch ) Operating : 95 °C  
 Hydraulic Governor Type : RHD6/10  
 Generator no : 353743 A 1-1, 353743A1-2, 353743A1-3  
 Capacity : 600 KVA  
 Voltage : 450 Volt  
 Current : 770 Ampere, 60 HZ  
 Manufacturer : NISHISHIBA

**III. EMERGENCY MARINE DIESEL GENERATING SET**

Rating : 60 KVA  
 Voltage : 3  $\Phi$  x 450 volt, Ampere: 77.0 A, Poles: 4  
 Frequency : 60 Hz, Rotor Type: Salient Pole Type.  
 Speed : 1800 Rpm

**DIESEL ENGINE DATA**

Model : MITSUBI DEUTZ ,AIR COOLED DIESEL ENGINE .  
 Type : FL 912  
 ISO-standard rating : 98 kw ( 133 BHP ) at 1800 rpm  
 The monitor is / are connected to the engine instrument panel for further connection to the automatic start stop cabinet

**IV. MAIN AIR COMPRESSOR**

Model : H - 74 TANABE COMPRESSOR  
 Type : Vertical water cooled 2 staged compression  
 Number of cylinder : 1  
 Cylinder bore : LP, (1<sup>st</sup> stage ) 180 mm & HP, (2<sup>nd</sup> stage ) 140 mm  
 Stroke : 100 mm  
 Type of air valve : LP, (1<sup>st</sup> stage ) VH - 7100 , HP, (2<sup>nd</sup> stage ) Suction valve VP-3100 ,  
 Revolution : 1200 rpm  
 Type of unloader : Auto unloader by magnetic valve.  
 Lubricating system : Forced lubricating by Oil pump  
 Method of driving : Direct coupling.  
 Type of suction filter : Dry Element.  
 Capacity of LO : 11.5 liter  
 Weight of compressor : ( approx ) 480 kg.  
 Delivery Air Pressure : 30 kg/cm<sup>2</sup>  
 Serial no : 940223  
 Delivery Air Quantity : 135 m<sup>3</sup>/h  
 Motor : Manufacturer NISHIBA ELECTRIC  
 Model : NTKK, 440 volt, 51A, 60 HZ, Rpm: 1165 Serial: 353743 M 13-1  
 Year : 18 may 1994

**V. ELECTRO HYDRAULIC STEERING GEAR**

Steering gear type : SFC-60  
 Max. working pressure : 215 KG/CM<sup>2</sup>  
 Max. Torque : 63 t-m  
 Design pressure : 269 kg/cm<sup>2</sup>  
 Test pressure : bar  
 Rudder stock diameter : 335 mm TAPER 1/15  
 Max Working Rudder angle : 2 x 35 degrees  
 Limit Rudder Angle : 2 x 37 degrees  
 Motor : Out put : 11 kw x 2, 1800 rpm, 440 volt.  
 Pump : Type x no: T6C-006 x 2  
 Delivery Oil Quantity at no load : abt 38 l/min.

**VI. AUXILIARY BOILER**

Model : VWH-1600 ME  
 Type : Natural Circulation Vertical Water Tube Boiler x 1 set  
 Working pressure : 6.0 kg/cm<sup>2</sup> temp: Saturated  
 Evaporation when oil burning : 1400 kg / h  
 Heating Surface : 17.9 m<sup>2</sup>  
 Fuel oil consumption : 1.296 mt/days  
 Control type : manual or automatic  
 Power supply : 3 x 440 voltage 60 Hz  
 Feed water temperature : 60 °C

**VII. EXHAUST GAS ECONOMIZER**

Type & no set : Forced Circulating Type x 1 set  
 Working pressure & Temp : 6 kg/cm<sup>2</sup> & Saturated  
 Heating surface : 210.3 m<sup>2</sup>  
 Evaporation : 950 kg/h at M/E 85 % Load.

**VIII. OIL PURIFIER**

Model : LFO Purifier  
 Type : SJ 20 T

Rated capacity : 8000 L / H  
 Effective capacity : 3250 L / H ( 180 CST / 50 deg C ), 2300 L/H(380 cst )  
 Separation temperature : 98 deg C  
 Electric flange motor : 2.2 kw 3 x 60 x 440 v Enclosure IP 54 insulation class F.  
 Separate oil feed pump Kfgu 10 watt , 1.1 kw motor 3 x 60 x 440 v Enclosure IP 54 insulation class F.  
 Capacity ( LO Purifier ) : 4400 L / H ( 100/150 CST / 40 deg C )  
 Bowl revolution : 9550 rpm.Weight: 72 kg.  
 MOTOR : 440 volt,5.5 kw,4 poles  
**MITSUBISHI SELFJECTOR,MITSUBISHI KAKOKI KAISHA,LTD.**  
 G/E LO.PURIFIER : SJ 700  
 Rated capacity : 1600 L / H  
 Effective capacity : 700 - 800 L / H ( 100/150 CST / 50 deg C )  
 Bowl Revolution : 9000 rpm,weight: 30 kg  
 MOTOR : 440 volt, 1.5 kw,4 poles  
**MITSUBISHI SELFJECTOR,MITSUBISHI KAKOKI KAISHA,LTD.**

#### VIII.OILY WATER SEPARATOR

Type : USC - 20  
 Capacity : 2 m<sup>3</sup> / h  
 Working pressure : max 0.3 MPa  
 Guaranteed viscosity for use : max 1000 cst  
 Bilge Alarm : Type FOCAS- 1500 c  
 Measuring : 0 - 30 ppm  
 Measuring Accuracy : less than  $\pm$  5 ppm ( at 15 ppm )  
 Water flow rate : 0.2 - 3.0 l/minute  
 Measuring cycle : about 17 second  
 Power source : AC 110 V , 150 VA / 60 Hz 1  $\phi$   
 Maker : TAIKOKIKAI Industries CO.LTD Yamaguchi Japan.  
 Remarks :The oily water separator is designed based on IMO resolution MEPC 60 ( 33 )  
 Sludge Tank capacity : 16.06 m<sup>3</sup>  
 Bilge Water Tank Capacity : 21.9 m<sup>3</sup>

#### IX. SEWAGE TREATMENT UNIT

Type : SBT - 25  
 Capacity : 1.0 m<sup>3</sup> / day  
 Suitable to a ship of 25 crew : 1500 l/days  
 Discharge pump : 4 m<sup>3</sup>/hours  
 Blower : Air flow 0.37 m<sup>3</sup>/minutes,pressure: 0.2 kg/cm<sup>2</sup>,0.4 kw.

Main supply : 440 V 60 Hz.  
 Power : 1.5 kw  
 Regulation : 33 CFR Part 159 as defined by the USCG  
 They have also been designed to comply with MARPOL TREATY MEPC2 ( VI )  
 Maker : TAIKOKIKAI Industries CO.LTD Yamaguchi Japan.

#### X.MARINE EMERGENCY FIRE PUMP

No of set : 1 set  
 Pump Model : MT-18.5  
 Type : Horizontal Centrifugal pump.  
 Capacity : 65 m<sup>3</sup>/h  
 Total Head : 60 mtr  
 Suction head : - 6 m  
 Out Put Power : 18.5 kw  
 Revolution : 3500 rpm  
 Bore : 80 A x 65 A ( Suc x Del )  
 Water test Pressure : 12 kg/cm<sup>2</sup>  
 Lubrication oil : Grease Type

#### ELECTRIC MOTOR NISHISHIBA ELECTRIC CO.LTD

Model : N 160 L  
 Type : Totally enclosed fan cooled machine induction motor  
 Out Put : 18.5 kw  
 Speed : 3500 rpm  
 Volt : 440 volt,60 HZ,3 phase,no poles : 2 .Amper: 28.5 A  
 Vacuum Pump : Model 60 AA  
 Lubrication oil : Diesel oil/1.5 ltr

#### XI. WASTE OIL INCINERATOR

MODEL : BGW 30  
 Burning capacity : 20 ltr /hr  
 Waste oil burner : 0.5 Nm<sup>3</sup>/min,0.5 kg/cm<sup>2</sup>  
 MIJURA CO LTD JAPAN



**XII. LIFE BOAT ENGINE****YANMAR DIESEL ENGINE 25 PS 3200 RPM**

MODEL : 3 JH25 A  
 NO : 00808 ,00810  
 DATE : MAY 1994  
 FOT CAPACITY : 136 LTR  
 TYPE OF BOAT : G-54 ATR  
 DIMENSIONS : 5,4 m x 2,30 m x 1,0 m  
 No of Persons : 25

**XIII. DECK MACHINERY WINDLASS :**

Drum name	Chain drum	Hawser drum	Warping drum
Drum no.	2	2	2
Rated speed range	Low speed range	Speed range	Speed range
Rated Capacity	18.3 t x 9 m / min	5t x 15 m / min	5t x 20 m / min
Attach roop speed	Abt. 27 m / min	Abt. 30 m / min	Abt. 35 m / min

Hyd. Pump : B 60-4 L 5 K  
 Hyd. Motor : SB 508

**MOORING WINCH :**

Drum name	Chain drum	Hawser drum	Warping drum
Drum no.	2		2
Capacity rated	8t x 15 m/min		5t x m/min
Attach roop speed	Abt. 30 m/min		
Roop stowing capacity	50 x 170 m		50
Brake force	20 t		
Clutch	Lever type	Lever type	Without

Hyd. Pump : B 60-4 L 5 K

Hyd. Motor : SB 508

**XIV. BOW THRUSTER****ELECTRIC 535 KW ( 700 HP ) NOM THR 7 MT.**

Type : KT-72 B1 CONTROLLABLE PITCH TYPE WITH MOTOR BASE 1 UNIT.  
 Propeller Diameter : 1450 mm ( SKEWED TYPE )  
 Number of blades : 4 - Thrust abt: 69 KN ( 7.0 T )  
 Propeller/Input shaft speed : 401 r/min / 1750 r/min  
 Machine no : 1875  
 Manufacturer : KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES CO LTD, KOBE JAPAN.

**XV. M/E OVERHAULING CRANE**

Type : Twin - beam electric driven  
 Longitudinal traveling (motor)  
 Speed : 5.99 m/min  
 Lifting speed : 0.878.0 m/min  
 Traverse traveling : manual  
 Lifting high : 6

**SHAFTING GRINDING DEVICE**

Revolution of shaft : 200 r.p.m.  
 Diameter of shaft : 235 mm

**XVI.PUMPS**

PUMP NAME	SUCTION BORE (MM)	DELIVE RY BORE (MM)	CAPACITY M <sup>3</sup> H X M	TOTAL HEAD MKG/CM2	REVOLU-TION R.P.M	MOTOR OUTPUT KW	SUCTION HEAD (M)	TYPE	FORM NO
NO.1,2 M/E C.S.W. PUMP	300	300	480 x20	0.2	1800	40	-	Vertical centrifugal	EMD-300MCT
NO.1,2 M/E C.F.W. PUMP	100	100	66 x 20	0.25	1800	7.5	-	Vertical centrifugal	EMC-100
NO.1,2 M/E CAM-SHAFT LO PUMP	80	65	6.5	0.45	1200	2.2		Horizontal Screw	NHG-7.5
NO.1,2 M/E LO PUMP	250	200	210	0.4	1750	55		Vertical Screw	MST-200T
NO.1,2 M/E FO SUPPLY PUMP	50	40	2.2	0.4	1200	1.5		Horizontal Screw	NHG-2.5
NO.1,2 M/E FO CIRC PUMP	65	50	5.3	0.6	1200	3.5		Horizontal Screw	HHB-5MJ
F.O. TRANSFER PUMP	100	80	15	0.3	1200	7.5		Horizontal Gear Rotary	VG-20
L.O. & D.O. TRANSFER PUMP	65	50	4	0.3	1200	1.5		Horizontal Gear Rotary	NHG-4
CYLINDER OIL TRANSFER PUMP	32	25	0.5	0.35	1200	0.4		Horizontal Gear Rotary	NHG-0.5
STERN TUBE L.O. PUMP	32	25	0.5	0.1	1200	0.4		Horizontal Gear Rotary	NHG-0.5
SLUDGE PUMP	50	50	2.5	0.4	1200	1.5		Horizontal Screw	HNP-301
BALLAST,BILGEHEELING PUMP	150	150	200 x 80	0.2/0.65	1800	30		Vertical centrifugal	VSE-150
FIRE & GS PUMP	150	150	200 x 80	0.3	1800	30		Vertical centrifugal	VSE-150
EMERGENCY FIRE PUMP			50	0.6	3500	22		Horizontal centrifugal	
BILGE PUMP	32	32						Horizontal Centrifugal	LD-2NX
LO PURIF SUPPLY PUMP	50	40	2.2	0.4	1200	1.5		Horizontal	NHG-2.5

PUMP NAME	SUCTION BORE (MM)	DELIVE RY BORE (MM)	CAPACITY M <sup>3</sup> H X M	TOTAL HEAD MKG/CM2	REVOLU-TION R.P.M	MOTOR OUTPUT KW	SUCTION HEAD (M)	TYPE	FORM NO
REF MACH. COOL SW.PUMP	80	80	40	40	1800	11		Centrifugal	
DRINKING WATER PUMP	32	32	3.0	50	3600	3.7		Horizontal Centrifugal	TMC-80 D
F.W PUMP	32	32	3.0	50	3600	3.7		Vertical centrifugal	TMV-32
BOILER CIRC PUMP	50	50	10	30	3600	3.7	+60	Vertical centrifugal	TMV-32
HOT WTR CIRC PUMP	32	32	2.0	10	3600	0.75	+40	Horizontal Centrifugal	EHC-50 JX
D/G BOOSTER PUMP	32	25	1.0	1200	0.75			Horizontal Centrifugal	TMC-32
D/G CIRC PUMP	40	32	2.0	9	1200	1.5	+3	Horizontal Centrifugal	NHG-1
D/G LO PURIFIER SUPPLY PUMP	32	25	0.5		1200	0.4		Horizontal Centrifugal	HHB-2 MJ
BOILER FO BOOSTER PUMP	32	25	0.5		1200	0.4		Horizontal Centrifugal	NHG-0.5
STUFFING BOX DRAIN PUMP	32	25	0.2	2.5	1200	0.4		Horizontal Centrifugal	NHG-0.3

## RIWAYAT HIDUP



- |                          |   |   |
|--------------------------|---|---|
| 1. Nama                  | : | Isna Lutfi Al Hakim   |
| 2. Tempat, Tanggal Lahir | : | Grobogan, 06 September 2001                                     |
| 3. NIT                   | : | 561911237373 T  |
| 4. Agama                 | : | Islam   |
| 5. Jenis Kelamin         | : | Laki-laki   |
| 6. Golongan Darah        | : | O   |
| 7. Alamat                | : | Jatipecaron RT/RW 01/03 Kec.Gubug,<br>Kab.Grobogan, Jawa Tengah |
| 8. Nama Orang tua        | : |   |
| Ayah                     | : | Usman   |
| Ibu                      | : | Maratun Nasikah   |
| 9. Riwayat Pendidikan    | : |   |
| SD                       | : | SD N Jatipecaron  |
| SMP                      | : | SMP N 1 Gubug   |
| SMA                      | : | SMA N 2 Demak   |
| Perguruan Tinggi         | : | Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang                              |
| 10. Praktek Laut         | : |   |
| Perusahaan Pelayaran     | : | PT. Salam Pacific Indonesia Lines (SPIL)                        |
| Divisi / Bagian          | : | Cadet Engineer  |
| Praktik                  | : | 13 September 2021 – 13 September 2022                           |