

**ANALISIS KEBOCORAN STUFFING BOX MESIN
INDUK YICHANG MAN B&W 5L35MC GUNA
MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL DI
MV. TANTO ABADI**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

FERY SANDY

NIT 08.20.014.1.06

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN
KAPAL**

**PROGRAM DIPLOMA IV TEKNIKA
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2025**

**ANALISIS KEBOCORAN STUFFING BOX MESIN
INDUK YICHANG MAN B&W 5L35MC GUNA
MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL DI
MV. TANTO ABADI**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

FERY SANDY

NIT 08.20.014.1.06

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN
KAPAL**

**PROGRAM DIPLOMA IV TEKNIKA
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fery Sandy

Nomor Induk Taruna : 08.20.014.1.06

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

**“ANALISIS KEBOCORAN STUFFING BOX MESIN INDUK YICHANG
MAN B&W 5L35MC GUNA MENUNJANG KELANCARAN
OPERASIONAL DI MV. TANTO ABADI”**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema yang
saya nyatakan dengan kutipan, merupakan ide dari saya sendiri.

Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi
yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 07 Januari 2025



**FERY SANDY
NIT.08.20.014.1.06**

PERSETUJUAN SEMINAR HASIL

KARYA ILMIAH TERAPAN

Judul : ANALISIS KEBOCORAN STUFFING BOX MESIN INDUK YICHANG MAN B&W 5L35MC GUNA MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL DI MV.TANTO ABADI

Nama Taruna : FERY SANDY

Nomor Induk Taruna : 08.20.014.1.06

Program Studi : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

Surabaya, 9 Desember 2024

Menyetujui,

Pembimbing I



(Rama.S Simatupang S.S.T.Pel.,M.T.)
Penata Muda Tk I (III/b)
NIP. 198803292019021

Pembimbing II



(Dr. Indah Ayu Johanda P.,S.E.,M.Ak.)
Pembina (IV/a)
NIP. 198609022009122001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik
Politeknik Pelayaran Surabaya



(Monika Retno Gunarti, M.Pd,M.Mar.E)
Penata Tk. I (III/d)
NIP.197605282009122002

PENGESAHAN KARYA ILMIAH TERAPAN
ANALISIS KEBOCORAN STUFFING BOX MESIN INDUK
YICHANG MAN B&W 5L35MC GUNA MENUNJANG
KELANCARAN OPERASIONAL DI
MV. TANTO ABADI

Disusun Dan Diajukan Oleh :

FERY SANDY

NIT. 08.20.014.1.06

Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian KIT

Pada tanggal, 03 Januari 2025

Menyetujui

Penguji I



Shofa Dai Robbi, S.T, M.T.
Penata (III/c)
NIP. 198203022006041001

Penguji II



Rama.S Simatupang S.S.T.Pel.,M.T.
Penata Muda Tk I (III/b)
NIP.198803292019021

Penguji III



Dr. Indah Ayu Johanda P,S.E.,M.Ak.
Pembina (IV/a)
NIP . 198609022009122001

Mengetahui

Ketua Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Politeknik Pelayaran Surabaya



Monika Retno Gunarti, M.Pd.,M.Mar.E.
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 197605282009122002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah terapan ini. Adapaun penulisan ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan Diploma IV Politeknik Pelayaran Surabaya dengan mengambil judul :

“ANALISIS KEBOCORAN STUFFING BOX MESIN INDUK YICHANG MAN B&W 5L35MC GUNA MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL DI MV. TANTO ABADI”

Penulis menyadari bahwa penyelesaian karya ilmiah terapan ini masih terdapat banyak kekurangan, baik dari segi bahasa, susunan kalimat, maupun cara penulisan. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kepada pembaca agar memberikan kritik dan saran yang membangun agar penulis menjadi lebih baik lagi.

Selama penyusunan karya ilmiah terapan ini, penulis juga mendapat arahan dan bimbingan dari berbagai pihak yang sangat membantu, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Yth. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E. selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan fasilitas, sarana, prasarana untuk selesainya karya ilmiah terapan ini.
2. Yth. Ibu Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E. Selaku Ketua Jurusan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal yang telah membimbing dan memberi arahan untuk selesainya karya ilmiah terapan ini.
3. Yth. Bapak Rama Syahputra Simatupang, S.ST.Pel.,M.T selaku dosen pembimbing I yang telah memberi bimbingan, arahan, serta saran yang diberikan kepada penulis sehingga karya ilmiah terapan ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Yth. Ibu Dr. Indah Ayu Johanda Putri, S.E.,M.Ak selaku dosen pembimbing II yang telah memberi bimbingan, arahan, serta saran yang diberikan kepada penulis sehingga karya ilmiah terapan ini dapat terselesaikan dengan baik.

5. Yth. Bapak, Ibu Seluruh dosen Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam membantu proses penyusunan karya ilmiah terapan ini.
6. Kedua orang tua peneliti, Mochamad Solikin dan Sumiatin yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dan nasehat sehingga karya ilmiah terapan ini dapat terselesaikan dengan baik.
7. Seluruh Crew Kapal MV. TANTO ABADI yang telah menjadi tempat praktek laut yang sangat membantu dalam penelitian ini.

Demikian, semoga penelitian ini bermanfaat bagi pembaca dan dapat peningkatan performa pelabuhan Indonesia.

Surabaya, 2024

FERY SANDY

ABSTRAK

FERY SANDY, 2024 “Analisis Kebocoran *Stuffing Box* Mesin Induk YICHANG MAN B&W 5L35MC Guna Menunjang Kelancaran Operasional Di MV.TANTO ABADI” yang dibimbing oleh bapak Rama S. Simatupang, S.ST.Pel. ,M.T dan ibu Dr. Indah Ayu Johanda Putri, S.E.,M.Ak.

Stuffing Box adalah salah satu komponen penunjang penting operasional mesin yang berfungsi sebagai pencegah minyak lumas pada *crankcase* tidak naik kedalam ruang bilas. Seperti saat peneliti melakukan pengecekan terdapat kebocoran pada komponen tersebut. Peneliti mencari penyebab permasalahan yaitu kebocoran, dampak dan upaya agar kebocoran tidak menyebabkan kerusakan ke komponen lainnya.

Metode yang digunakan untuk memecahkan permasalahan diatas yaitu dengan metode *root cause analysis* dengan mengumpulkan data berupa observasi, wawancara dan dokumentasi, setelah dianalisis didapati penyebab kebocoran antara lain minyak lumas yang kotor, *scraper ring* dan *sealing ring* yang aus dan pegas gaster yang lemah sehingga dapat menimbulkan dampak antara lain udara bilas menjadi panas dan kotor serta minyak lumas yang naik kedalam ruang udara bilas. Langkah yang dilakukan dengan melakukan penggantian spare parts *scraper ring* dan *sealing ring* dengan yang baru serta memperhatikan jam kerja dan perawatan rutin untuk mencegah hal serupa terjadi.

Kata kunci : *Stuffing Box*, Pelumasan, *Root Cause Analysis*

ABSTRACT

FERY SANDY, 2024 "Analysis of YICHANG MAN B&W 5L35MC Main Engine Stuffing Box Leakage to Support Smooth Operations at MV.TANTO ABADI" supervised by Mr. Rama S. Simatupang, S.ST.Pel.,M.T and Mrs. Dr. Indah Ayu Johanda Putri, S.E., M.Ak.

The Stuffing Box is one of the important supporting components for engine operations which functions to prevent lubricating oil in the crankcase from rising into the rinse chamber.. For example, when researchers checked there was a leak in the component. Researchers are looking for the cause of the leak, the impact and efforts to ensure that the leak does not cause damage to other components.

The method used to solve the problem above is the root cause analysis method by collecting data in the form of observation, interviews and documentation. After analysis, it was found that the causes of leaks include dirty lubricating oil, worn scrapper rings and sealing rings and weak gaster springs which can cause problems. impacts include the rinse air becoming hot and dirty and lubricating oil rising into the rinse air chamber. The steps taken include replacing the scrapper ring and sealing ring spare parts with new ones and paying attention to working hours and routine maintenance to prevent the same thing from happening.

Keyword: Stuffing Box, Lubricating, Root Cause Analysis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PERSETUJUAN SEMINAR.....	iii
PENGESAHAN SEMINAR.....	iv
KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK	v
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Batasan Masalah.....	6
D. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
A. Review Penelitian.....	11
B. Landasan teori	10
C. Kerangka Penelitian	26
BAB III METODE PENELITIAN	28
A. Jenis Penelitian.....	28
B. Tempat dan Waktu Penelitian	28
C. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data	29

D. Teknik Analisis Data.....	30
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	31
A. Gambaran Umum Obyek Penelitian	31
B. Hasil Penelitian	33
1. Penyajian Data	33
2. Analisis Data	41
C. Pembahasan.....	46
BAB V PENUTUP.....	31
A. Simpulan	31
B. Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mesin Induk.....	12
Gambar 2.2 Mesin Diesel 4 Tak	13
Gambar 2. 3 Mesin Diesel 2 Tak	14
Gambar 2. 4 Prinsip Kerja Diesel 2 Tak	15
Gambar 2. 5 Prinsip Kerja Diesel 2 Tak	16
Gambar 2. 6 Gambar Exhaust Valve.....	17
Gambar 2. 7 Gambar Cylinder Head.....	18
Gambar 2. 8 Gambar Jacket Cooling	18
Gambar 2. 9 Gambar Cylinder Liner	19
Gambar 2. 10 Gambar Piston Rod dan Crown.....	20
Gambar 2. 11 Gambar Crankshaft	20
Gambar 2. 12 Gambar Sirkulasi Pelumas	21
Gambar 2. 13 Gambar Stuffing box.....	22
Gambar 2. 14 Gambar Stuffing box	23
Gambar 2. 15 Pelumasan Stuffing box	24
Gambar 2. 16 Letak Stuffing box.....	28
Gambar 3. 1 Gambar Susunan Permasalahan RCA	31
Gambar 4. 1 MV. Tanto Abadi	32
Gambar 4. 2 Crew List MV.Tanto Abadi	33
Gambar 4. 3 Gambar Wawancara dengan Masinis II & KKM.....	36
Gambar 4. 4 Manual book Stuffing box	37
Gambar 4. 5 Plain Maintenance System	37
Gambar 4. 6 kondisi sebelum di overhaul.....	38

Gambar 4. 7 Pemasangan Stuffing box.....	38
Gambar 4. 8 Selesai pemasangan stuffing box	39
Gambar 4. 9 Gambar Diagram RCA.....	43
Gambar 4. 10 Gambar Oli Kotor.....	46
Gambar 4. 11 Gambar Scrapper Ring Aus.....	47
Gambar 4. 12 Gambar Pegas Gaster Kendor	47
Gambar 4. 13 Gambar sounding oli selama normal.....	48
Gambar 4. 14 Gambar oli sump tank (masalah)	49
Gambar 4. 15 Gambar Ruang Udara bilas kotor.....	50
Gambar 4. 16 Gambar Log book suhu ruang udara bilas	50
Gambar 4. 17 Gambar Instruction Manual Book.....	51
Gambar 4. 18 Gambar Scrapper & Sealing Ring baru.....	51
Gambar 4. 19 Gambar Scrapper & Sealing Ring baru.....	52
Gambar 4. 20 Gambar komponen setelah Terpasang	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya.....	11
Tabel 4. 1 Spesification of Main Engine MV. Tanto Abadi	32
Tabel 4. 2 Suhu stuffing box sebelum terjadi masalah	39
Tabel 4. 3 Suhu stuffing box setelah terjadi masalah.....	40
Tabel 4. 4 Kesimpulan hasil wawancara.....	42

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 11 Tahun 2023 (pasal 1 ayat 1) kapal adalah kendaraan air dengan bentuk dan jenis tertentu, yang digerakkan dengan tenaga angin, tenaga mekanik, energi lainnya, ditarik atau ditunda, termasuk kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan di bawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah.

Kapal dapat berlayar berpindah tempat tentunya memiliki sistem penggerak, salah satunya digerakkan dengan menggunakan tenaga mesin. Mesin kapal yang berfungsi dengan baik memastikan pengoperasian kapal aman dan lancar. Mesin induk dengan sistem operasi yang baik sangat mempengaruhi kelancaran pengoperasian kapal. Beberapa kapal dilengkapi dengan mesin diesel sebagai penggerak utama yang digunakan untuk memutar baling-baling kapal, sehingga memungkinkan kapal untuk bergerak dari satu pelabuhan ke pelabuhan lainnya. Mayoritas kapal niaga yang beroperasi saat ini memanfaatkan mesin diesel sebagai sumber tenaga utama. Mesin diesel bekerja dengan sistem pembakaran yang mengandalkan kompresi tinggi, yang menghasilkan ledakan dalam ruang bakar ketika bahan bakar disemprotkan melalui injector.

Keunggulan mesin diesel dalam hal efisiensi bahan bakar membuatnya banyak digunakan pada berbagai jenis kapal, sehingga menjadi pilihan utama di antara mesin-mesin kapal lainnya. Pencapaian ini tentunya bergantung pada mesin kapal yang berkualitas dan berfungsi dengan baik.

Kelancaran operasi kapal sangat dipengaruhi oleh kinerja mesin penggerak yang didukung oleh sistem operasional dan perawatan yang tepat. Ketersediaan suku cadang (spare part) yang memadai di kapal juga memiliki peran penting dalam mendukung perawatan dan perbaikan, sehingga kondisi mesin kapal tetap optimal dan memiliki nilai operasional yang tinggi.

Saat ini, banyak perusahaan pelayaran di Indonesia masih membeli kapal bekas dari perusahaan lain di dalam negeri dan di luar negeri. Karena lebih hemat dalam banyak hal, termasuk menghemat waktu karena tidak perlu memesan kapal baru yang membutuhkan waktu bertahun-tahun untuk tiba. Kapal lama tidak menjadi masalah jika dilakukan perawatan dengan baik dan dalam kondisi normal. Kapal lama masih memiliki nilai jual kembali yang tinggi. Namun, jika kapal yang dibeli dalam kondisi buruk dan mesin tidak dirawat dengan baik, hal ini dapat menyebabkan kerugian bagi pihak pembeli.

Secara umum, perusahaan akan memberikan izin kepada kapal berlayar asalkan mereka beroperasi sesuai prosedur dan tidak melanggar peraturan yang berlaku. Bisa ada masalah dengan operasional pendukung kapal karena peristiwa di atas, terutama yang terjadi pada sistem permesinan kapal. Mesin biasanya memiliki sistem yang buruk. Berbagai tugas pemeliharaan menjadi sulit dilakukan karena kondisi kapal yang sudah tua dan dipaksa untuk terus berlayar. Hal ini dapat menimbulkan banyak masalah ketika berlayar, terutama pada sparepart yang sudah kadaluwarsa dalam pemakaian tetapi belum ada pergantian khususnya pada komponen bagian dalam.

Mesin diesel dapat dibagi menjadi dua jenis berdasarkan cara kerjanya, yaitu mesin diesel empat langkah (*four stroke*) dan mesin diesel dua langkah

(*two stroke*). Mesin diesel empat langkah menyelesaikan satu siklus pembakaran dalam empat langkah torak atau dua putaran poros engkol, sementara mesin diesel dua langkah menyelesaikan siklus pembakaran dalam dua langkah torak atau satu putaran poros engkol. Mesin yang digunakan pada kapal penulis sebagai penggerak utama adalah mesin diesel dua langkah.

Penulis melakukan penelitian selama praktik laut selama dua belas bulan. Berdasarkan mutasi naik (*onboard*) dari perusahaan pelayaran Tanto Intim Line (42/SKN/PLSBY/IX/2021), pada tanggal 17 Agustus 2022, penulis ditugaskan sebagai cadet mesin di MV. Tanto Abadi, yang memungkinkan penulis untuk mempelajari sistem permesinan di kapal tersebut. Dalam perjalanan sebagai cadet mesin, penulis menyadari bahwa mesin kapal tidak selalu beroperasi dengan lancar. Agar sistem kerja mesin induk berjalan dengan baik, setiap komponen mesin induk harus berfungsi secara normal. Komponen-komponen tersebut sangat penting untuk diperhatikan, karena jika ada komponen yang tidak berfungsi dengan baik, maka kinerja mesin induk tidak akan optimal. Salah satu komponen yang berperan penting dalam menghasilkan tenaga kerja kapal adalah *stuffing box*.

Stuffing box adalah salah satu komponen yang terdapat di mesin induk penggerak utama khususnya mesin 2 langkah yang berfungsi untuk mencegah agar minyak lumas yang terdapat pada *crankcase* saat proses pendinginan *piston rod* tidak naik hingga ke ruang udara bilas. Sistem yang bekerja pada *stuffing box* sangat berpengaruh terhadap proses pembakaran yang terjadi di ruang pembakaran.

Selain berpengaruh terhadap proses pembakaran di mesin induk komponen *stuffing box* juga bisa mengurangi konsumsi dari minyak lumas di *sump tank* dikarenakan *stuffing box* mengalami kebocoran sehingga minyak lumas yang seharusnya berguna untuk mendinginkan *piston rod* dengan menempel pada dinding *piston rod* ikut menuju ke ruang bilas sehingga bisa mengurangi konsumsi minyak lumas pada *sump tank*.

Pelumasan sangat mempengaruhi kinerja mesin karena kegagalan sistem pelumasan dapat menyebabkan bagian saling bergesekan atau bersentuhan, merusak mesin dan mengganggu pengoperasian kapal. Sebagaimana memberikan pelumasan terbaik dalam berbagai keadaan adalah salah satu aspek penting dari sistem pelumasan yang baik. Oleh karena itu, ketika volume minyak pelumas menurun secara signifikan, itu sangat berbahaya saat dioperasikan dan mempengaruhi kinerja mesin induk.

Selama melakukan praktik di MV. Tanto Abadi, penulis pernah menghadapi masalah saat lepas sandar di Pelabuhan Trisakti Banjarmasin, Indonesia, pada 23 Agustus 2023, yaitu kebocoran pada stuffing box mesin diesel penggerak utama saat proses manuver. Awalnya, kapal melakukan olah gerak melalui alur Sungai Barito, sehingga persiapan olah gerak segera dilakukan. Sebagai cadet, rutinitas penulis adalah melakukan persiapan olah gerak sebelum lepas sandar, sesuai dengan arahan masinis jaga. Pada satu jam pertama kapal berjalan, penulis memeriksa dan melihat bahwa volume seluruh tanki dalam kondisi normal.

Pada jam kedua kapal berjalan dengan rpm half (113) penulis mendapat perintah dari masinis II untuk melihat LO Sump Tank sebagaimana pengecekan

seperti biasa tetapi ada pengurangan secara signifikan pada LO Sump Tank. Pada saat penulis membuka valve stuffing drain pada silinder nomor 3, terjadi pengeluaran minyak lumas yang tidak semestinya. Penulis bergegas melaporkan kejadian tersebut kepada masinis II dan posisi saat itu masih dalam keadaan kapal berjalan, masinis II segera mengurangi rpm menjadi dead slow. Kepala Kamar Mesin pun bergegas melaporkan kepada Nahkoda bahwa kondisi mesin sedang terdapat masalah dan memutuskan untuk berlabuh diluar alur Sungai Barito.

Pada saat menunggu kapal tiba untuk berlabuh, kondisi *stuffing drain* minyak lumas keluar semakin deras. *LO Sump Tank* terus berkurang maka masinis II mengambil keputusan untuk melakukan penambahan pada *LO Sump tank* agar proses pelumasan dapat terus berjalan. Kekurangan oli dalam proses pelumasan dapat membahayakan mesin induk dan sistem permesinan bantu lainnya.

Stuffing box dapat mengalami kebocoran akibat berbagai faktor, yang dapat menyebabkan masalah serius saat mesin dioperasikan. Jika komponen stuffing box tidak berfungsi dengan baik, hal ini dapat mempengaruhi sistem kerja mesin induk dan berdampak pada komponen lainnya. Oleh karena itu, kebocoran pada stuffing box perlu mendapatkan perhatian khusus dalam perawatan, serta mengikuti petunjuk yang ada dalam buku panduan, agar mesin dapat beroperasi secara optimal dan sesuai dengan kapasitasnya, sehingga tidak mengganggu kelancaran operasional kapal.

Berdasarkan uraikan di atas, maka penulis tertarik untuk mengangkat peristiwa tersebut menjadi judul Karya Ilmiah Terapan yang berjudul :

“ANALISIS KEBOCORAN STUFFING BOX MESIN INDUK YICHANG MAN B&W 5L35MC GUNA MENUNJANG KELANCARAN OPERASIONAL DI MV. TANTO ABADI.”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjabaran dari permasalahan tidak normalnya komponen *stuffing box* dan ditakutkan dapat merusak komponen yang lainnya. Terdapat berbagai macam cara untuk mendeskripsikan permasalahan yang dialami oleh kapal tersebut yang dapat dinyatakan sebagai berikut:

1. Apa faktor yang menyebabkan kebocoran *stuffing box* mesin penggerak utama ?
2. Apa dampak yang ditimbulkan dari kebocoran *stuffing box* mesin penggerak utama ?
3. Bagaimana upaya untuk mengatasi dampak dari faktor kebocoran *stuffing box* mesin penggerak utama ?

C. Batasan Masalah

Dalam menyusun Karya Ilmiah Terapan ini, penulis mengadakan observasi dan mengalami peristiwa tersebut dikapal MV. TANTO ABADI salah satu kapal milik PT. TANTO INTIM LINE yang merupakan tempat penulis melaksanakan praktek laut selama dua belas bulan dengan berbagai macam masalah yang terjadi pada mesin induk tersebut.

Untuk menghindari keterluasan masalah, arti dan isi penulisan ini maka penulis membatasi ruang lingkup penulisan pada :

1. Pengoperasian *stuffing box* yang digunakan untuk mencegah terjadinya kebocoran minyak lumas naik kedalam ruang bilas.

2. Penyebab kebocoran dan dampak kebocoran dari stuffing box mesin induk.
3. Cara mengatasi kebocoran stuffing box.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan berdasarkan pengalaman secara langsung dalam beberapa kejadian yang dialami selama menjalani praktek laut. Dari pengalaman praktek tersebut, Terdapat beberapa tujuan dari karya ilmiah ini antara lain :

1. Untuk mengetahui faktor penyebab kebocoran *stuffing box* mesin diesel penggerak utama.
2. Untuk mengetahui dampak dari faktor kebocoran *stuffing box* mesin diesel penggerak utama.
3. Untuk mengetahui upaya apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi dampak dari faktor kebocoran *stuffing box* mesin diesel penggerak utama.

E. Manfaat Penelitian

Salah satu manfaat dari penelitian ini adalah memberikan pengetahuan dan pengalaman baru kepada kru kapal tentang pemasangan *scraper ring* dan *sealing ring* yang benar dan sesuai dengan *instruction manual book* agar tidak terjadi kerusakan pada mesin induk. Pemasangan yang sesuai akan menghasilkan kinerja mesin yang optimal.

Beberapa keuntungan dari penelitian ini, antara lain :

1. Manfaat teoritis
 - a. Meningkatkan pemahaman pelaut tentang analisa, perawatan dan penanggulangan bocornya stuffing box mesin induk guna menunjang kelancaran operasional.

- b. Sebagai bahan pengetahuan dan menambah pengalaman untuk peningkatan ilmu tentang stuffing box pada mesin induk.

2. Manfaat akademis

- a. Meningkatkan pemahaman mengenai komponen stuffing box dan sistematika kerjanya yang dapat memberikan manfaat dibidang pendidikan.
- b. Menambah pengetahuan mengenai tidak normalnya sistem pelumasan akibat kerusakan komponen stuffing box yang berpengaruh terhadap kinerja mesin induk.
- c. Mendeskripsikan pentingnya komponen stuffing box terhadap sistem pelumasan untuk operasional kapal yang lancar dan efisien.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian

Berikut sedikit penjelasan dari beberapa peneliti terkait penulisan yang sama :

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya

No.	Penulis	Judul	Hasil	Perbedaan Penelitian
1.	Leonardy (2019)	Analisis Terjadinya Kebocoran Lubricating Oil Pada stuffing box.	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kebocoran sistem lubricating oil pada stuffing box mesin induk diakibatkan karena lubricating yang berada dalam crankcase masih kotor dan kesalahan pemasangan sehingga ketika pengikisan pada stuffing box, oli yang dikikis bercampur dengan pasir kotor dan bergesekan dengan piston rod dan membentuk celah kecil dan dari situ lah mengalami kelolosan oli dan menyebabkan naiknya oli kedalam ruang udara bilas. Untuk mengatasi hal tersebut adalah memperbaiki dan merawat kembali permesinan bantu yaitu lubricating oil purifier dengan cara mengganti suku cadang lama dengan suku cadang yang berkualitas sehingga oli tidak kotor. Seiring berjalannya waktu tidak hanya komponen tersebut yang terkena dampaknya tetapi bisa merambat ke komponen yang lainnya.	Jika penelitian sebelumnya meneliti tentang penyebab dan lebih merujuk kepada kebocoran lubricating oil karena kurangnya perawatan dan kesalahan pemasangan berdampak bocornya lubricating oil kedalam udara bilas dan pembahasan merujuk kepada separator, sedangkan ini meneliti tentang kebocoran pada stuffing box akibat komponen aus dan tidak ada purifikasi minyak lumas pada main engine serta kurangnya pengawasan dan pengecekan secara rutin sehingga mengakibatkan naiknya minyak lumas kedalam sistem udara bilas.

2.	Setiyono (2021)	Pengaruh Terjadinya Kebocoran Minyak Lumas Pada Scaving Air Trunk Terhadap Turunnya Performa Mesin.	Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kebocoran minyak pelumas pada scaveng air trunk mesin induk disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain kebocoran pada stuffing box mesin induk akibat minyak pelumas yang kotor karena proses purifikasi yang tidak optimal dan kelelahan material akibat over running hours. Selain itu, kebocoran pada seal ring piston crown dan kurangnya perawatan pada scaveng air trunk juga turut menyebabkan kebocoran minyak pelumas. Kebocoran ini berdampak pada peningkatan suhu udara bilas dan gas buang mesin induk. Beberapa langkah yang diambil untuk mengatasi masalah tersebut meliputi overhaul pada main LO purifier, penggantian komponen stuffing box dan seal ring piston crown dengan yang baru, serta perawatan scaveng air trunk sesuai dengan jadwal pemeliharaan yang telah direncanakan.	Penelitian sebelumnya meneliti tentang penyebabnya minyak lumas dapat naik kedalam scaveng air melalui piston crown yang sebelumnya terjadi kesalahan pada saat press terhadap piston crown dan oli kotor dari kurangnya purifikasi, sedangkan ini meneliti tentang kesalahan pemasangan dalam jangka waktu yang lama dan mengakibatkan luka pada piston rod serta kurangnya pengawasan dan pengecekan secara rutin sehingga mengakibatkan naiknya minyak lumas kedalam sistem udara bilas.
----	-----------------	---	---	---

B. Landasan Teori

Landasan teori ini mencakup informasi mengenai sumber-sumber teori yang akan dijadikan sebagai dasar penelitian. Sumber teori tersebut akan menjadi kerangka untuk memahami secara sistematis latar belakang suatu permasalahan. Sebagai pendukung dalam menjelaskan kebocoran stuffing box pada mesin induk, perlu diperjelas mengenai permasalahan ini.

1. Analisis

Menurut (Zaky, 2020) arti analisis adalah aktivitas yang memuat sejumlah kegiatan seperti mengurai, membedakan, memilah suatu untuk digolongkan dan dikelompokkan kembali menurut kriteria tertentu kemudian dicari kaitannya dan ditafsirkan maknanya. Menurut (Sugiyono, 2015) analisis adalah kegiatan untuk mencari pola, atau cara berpikir yang berkaitan dengan pengujian secara sistematis terhadap sesuatu untuk menentukan bagian, hubungan antarbagian, serta hubungannya dengan keseluruhan. Penulis menyimpulkan bahwa analisis adalah proses untuk mengidentifikasi masalah dengan cara memecahnya menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, sehingga dapat membentuk pemahaman yang saling terkait antar bagian tersebut.

2. Pengertian Mesin Induk

Mesin induk (*main engine*) adalah suatu instalasi mesin yang digunakan untuk menggerakkan kapal untuk berlayar. Kapal dapat berlayar dan berpindah tempat karena adanya mesin penggerak, oleh karena itu peranan mesin induk kapal sangatlah penting guna pengoperasian kapal. Mesin induk kapal biasanya berjenis diesel, kecuali dikapal tertentu yang menggunakan tenaga uap atau turbin. Secara terperinci mesin induk adalah sebagai tenaga penggerak utama yang berfungsi untuk menggerakkan kapal dengan mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga pendorong bagi propeller kapal, dimana dalam pengoperasiannya mesin induk selalu dalam kondisi running secara terus menerus



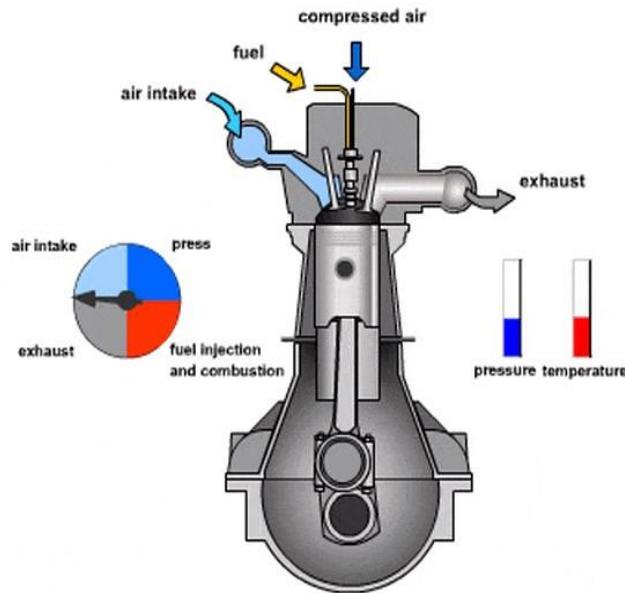
Gambar 2. 1 Mesin Induk
Sumber : Dokumentasi Pribadi Praktek Laut (2023)

3. Pengertian Mesin Diesel

Mesin diesel atau biasa disebut *internal combustion engine* adalah suatu struktural mesin yang sistem pembakarannya dengan cara memampatkan udara didalam silinder.

Mesin diesel pada kendaraan otomotif sering digunakan pada mobil yang mempunyai kapasitas mesin yang besar, dan juga tenaga yang besar, contoh truk, bus, dan kendaraan lainnya. Tentu didalam penggunaan tersebut efisien karena menghasilkan tenaga dan ketahanan yang besar. Mesin diesel ini ditemukan pada tahun 1892 oleh Rudolf Diesel, yang menerima paten pada 23 Februari 1892. Mesin diesel dalam pemakaiannya dikapal dibedakan menjadi mesin diesel 4 langkah (4tak) dan mesin diesel 2 langkah (2tak).

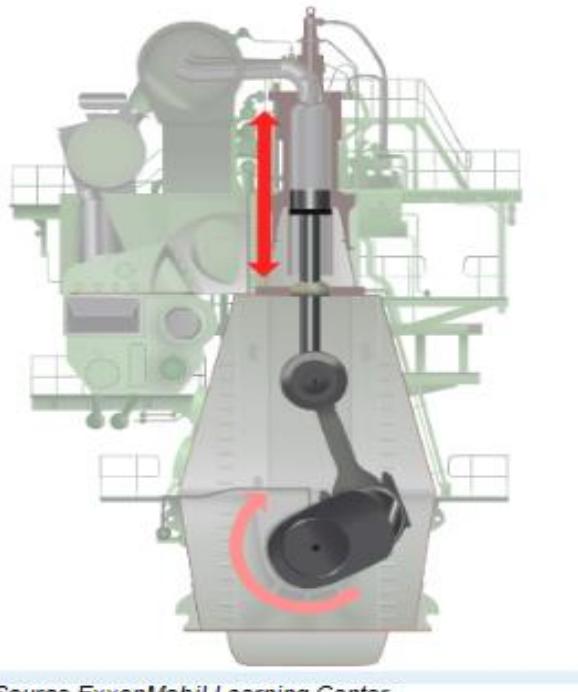
4. Mesin Diesel 4 Langkah (4 tak)



Gambar 2.2 Mesin Diesel 4 Tak
Sumber : <https://Kumparan-Oto.com> (2022)

Mesin diesel empat langkah (4 tak) adalah mesin diesel yang menyelesaikan siklus satu kali pembakaran dalam empat kali langkah torak atau dua kali putaran poros engkol. Pada mesin diesel yang dihisap oleh piston hanyalah udara yang kemudian dimampatkan didalam ruang bakar menjadi suhu tinggi. Prinsip kerja mesin diesel 4 tak pada dasarnya mirip dengan prinsip kerja mesin otto, perbedaannya terletak pada cara penginjeksian bahan bakar. Pada mesin diesel, bahan bakar disemprotkan langsung ke ruang bakar melalui injektor. Proses kerja mesin diesel 4 tak terdiri dari empat langkah, yaitu Langkah Hisap, Langkah Kompresi, Langkah Kerja, dan Langkah Buang. Namun, penulis akan fokus membahas lebih mendalam tentang mesin 2 tak, karena jenis mesin inilah yang digunakan selama praktik laut yang dilakukan.

5. Mesin Diesel 2 Langkah (2 tak)



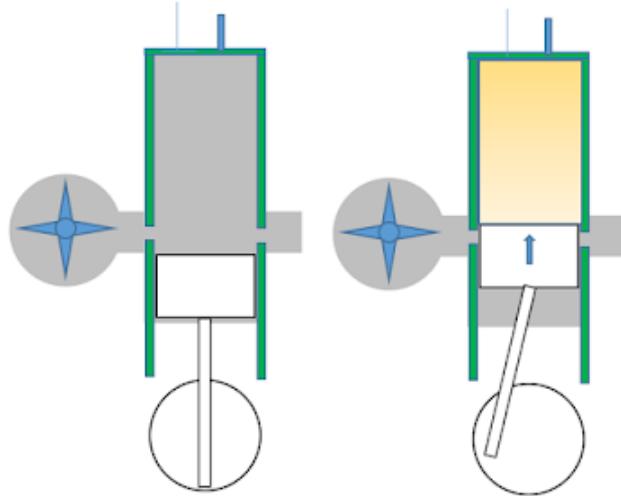
Source ExxonMobil Learning Center

Gambar 2. 3 Mesin Diesel 2 Tak
Sumber :<https://delkarekaprimasaksi.com> (2020)

Menurut (Abdurrahman A, 2017) Mesin diesel dua langkah (2 tak) adalah mesin yang dalam satu kali siklus kerjanya menghasilkan satu kali kerja dalam dua kali langkah torak atau satu kali putaran poros engkol. Setiap langkah dalam mesin diesel 2 tak memerlukan setengah putaran engkol. Oleh karena itu, mesin diesel 2 langkah atau 2 tak adalah mesin yang mengubah energi panas (dari bahan bakar) menjadi energi gerak hanya dengan satu putaran engkol. Energi panas ini dihasilkan dari proses pembakaran antara bahan bakar dan oksigen yang telah dikompresi, yang kemudian menghasilkan tenaga untuk mendorong piston bergerak.

Secara umum dalam pembakaran, prinsip kerja mesin diesel 2 tak adalah sebagai berikut :

a. Langkah Hisap Dan Kompresi

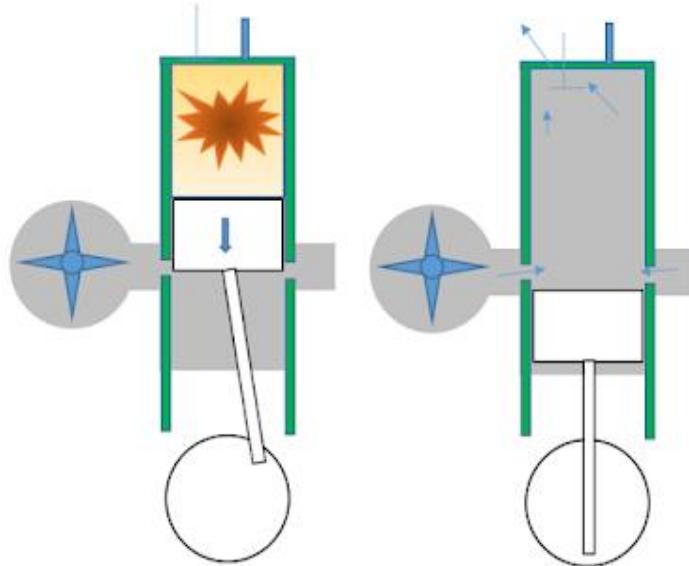


Gambar 2. 4 Prinsip Kerja Diesel 2 Tak
Sumber : <https://autoexpose.org/-diesel-2-tak.html> (2021)

Langkah hisap adalah proses pemasukan udara kedalam silinder mesin, sedangkan langkah kompresi adalah proses pemampatan udara ke bentuk yang lebih padat sehingga suhu udara meningkat. Pada mesin 4 tak, kedua proses ini terletak dalam langkah yang berbeda. Namun pada sistem 2 tak, kedua langkah ini terjadi dalam satu langkah secara bergantian. Dimulai dari piston yang ada di TMB (titik mati bawah), saat piston ada di TMB udara akan masuk melalui lubang udara yang ada di sekitar dinding silinder.

Udara ini dapat ter dorong masuk karena pada saluran intake terdapat blower atau turbo yang mendorong udara ke arah mesin. Lalu piston akan bergerak naik, pergerakan ini akan membuat lubang udara tertutup oleh dinding piston. Akibatnya, ketika piston baru bergerak $\frac{1}{4}$ ke TMA kompresi udara akan dimulai. Ketika piston mencapai TMA, udara sudah berhasil dipampatkan sehingga suhunya naik dan siap untuk dilakukan pembakaran.

b. Langkah Usaha Dan Buang



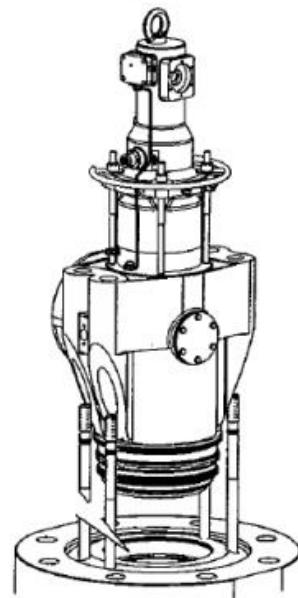
Gambar 2. 5 Prinsip Kerja Diesel 2 Tak
Sumber : <https://autoexpose.org/mesin-diesel-2-tak.html> (2021)

Langkah usaha adalah tahap di mana pembakaran terjadi, sedangkan langkah buang adalah proses pengeluaran gas sisa pembakaran dari mesin ke saluran exhaust. Langkah usaha dimulai ketika piston mencapai Titik Mati Atas (TMA) di akhir langkah kompresi, pada saat itu injektor menyemprotkan bahan bakar ke dalam udara bertekanan tinggi. Bahan bakar ini kemudian terbakar dengan sendirinya karena suhu udara yang terkompresi melebihi titik nyala bahan bakar.

Pembakaran ini menghasilkan daya ekspansi yang mendorong piston bergerak menuju Titik Mati Bawah (TMB). Sebelum piston mencapai TMB, katup buang akan terbuka. Pada posisi ini, lubang udara juga terbuka karena piston berada di bawah. Udara yang dihembuskan oleh blower akan mendorong gas sisa pembakaran

keluar melalui katup buang. Katup buang akan tertutup saat piston kembali naik menuju TMA.

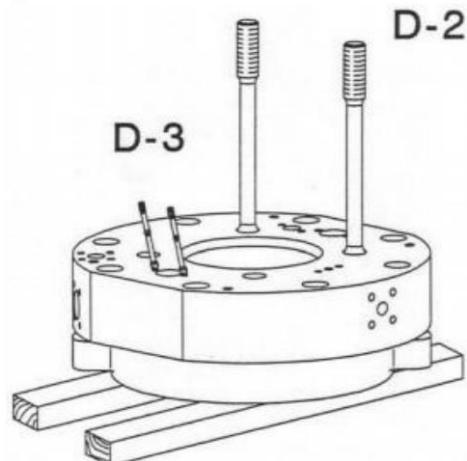
6. Exhaust Valve



Gambar 2. 6 Gambar Exhaust Valve
Sumber : <https://www.marine.galaxy.com> (2018)

Menurut (Dony A. N. et al. 2017), katup buang atau exhaust valve adalah salah satu komponen penting pada mesin diesel, baik empat-tak maupun dua-tak. Fungsi utamanya adalah untuk mengatur aliran gas sisa pembakaran yang keluar dari silinder atau ruang pembakaran menuju manifold exhaust. Katup buang ini dioperasikan dengan tekanan oli hidrolik untuk membuka, dan menggunakan sistem udara dengan tekanan 7 bar untuk menutupnya kembali.

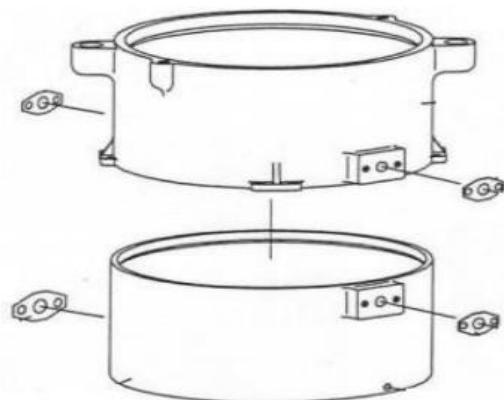
7. Cylinder Head



Gambar 2. 7 Gambar Cylinder Head
 Sumber : <https://www.marine.galaxy.com> (2018)

Menurut (Gunadarma, 2018) *cylinder head* adalah komponen penutup blok silinder yang bertugas menutup rongga silinder, dimana ruang yang ditutup tersebut adalah ruang pembakaran. Sehingga, dengan adanya penutup ini maka pembakaran bisa terjadi. *Cylinder head* atau dipasangkan perapat gasket untuk mencegah terjadinya kebocoran kompresi.

8. Jacket Cooling

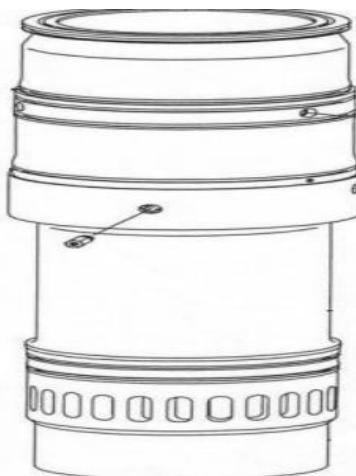


Gambar 2. 8 Gambar Jacket Cooling
 Sumber : <https://www.marine.galaxy.com> (2018)

Menurut (Ahmad Muchlisin et al., 2018) *Jacket cooling* adalah komponen mesin diesel yang digunakan sebagai selimut *cylinder liner* dan

cylinder cover yang didalamnya berupa air pendingin (air tawar) dengan temperatur tertentu yang digunakan untuk menyerap panas yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar di dalam silinder.

9. Cylinder Liner



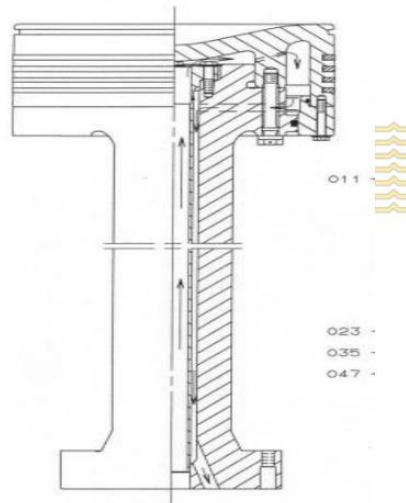
Gambar 2. 9 Gambar *Cylinder Liner*
Sumber : <https://www.marine.galaxy.com> (2018)

Menurut (Kirono S & Julianto A, n.d. 2017) *Cylinder liner* adalah bagian dari mesin penggerak utama yang berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses kerja mesin. Liner ini sebagai tempat naik turunnya piston sekaligus tempat pembakaran. Maka dari itu harus dalam pengawasan dan pemeliharaan perawatan secara rutin agar pembakaran dapat terjadi secara optimal.

10. Piston Rod dan Crown

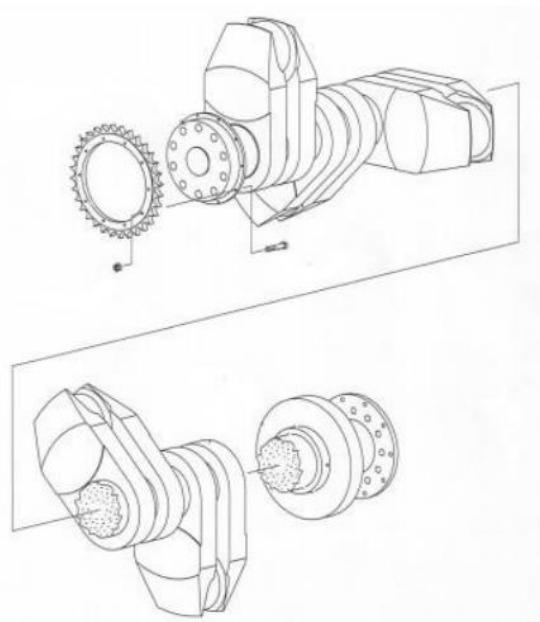
Menurut (Redaksi, 2019) piston atau torak adalah komponen mesin diesel yang digunakan untuk melakukan langkah kerja yaitu langkah hisap, kompresi, usaha, dan buang. Piston bergerak didalam silinder secara naik turun, gerakan 18 naik turun ini diubah menjadi gerak putar oleh *crankshaft*, piston ini dihubungkan ke *crankshaft* oleh batang piston dan pena torak.

Karena piston bekerja pada tekanan tinggi, maka piston dibuat dari campuran aluminium, piston juga dilengkapi dengan cincin/ ring kompresi, cincin ini tetap dan mengikuti gerakan piston, fungsi dari ring piston adalah untuk mencegah terjadinya kebocoran kompresi



Gambar 2. 10 Gambar *Piston Rod dan Crown*
Sumber : <https://www.marine.galaxy.com> (2018)

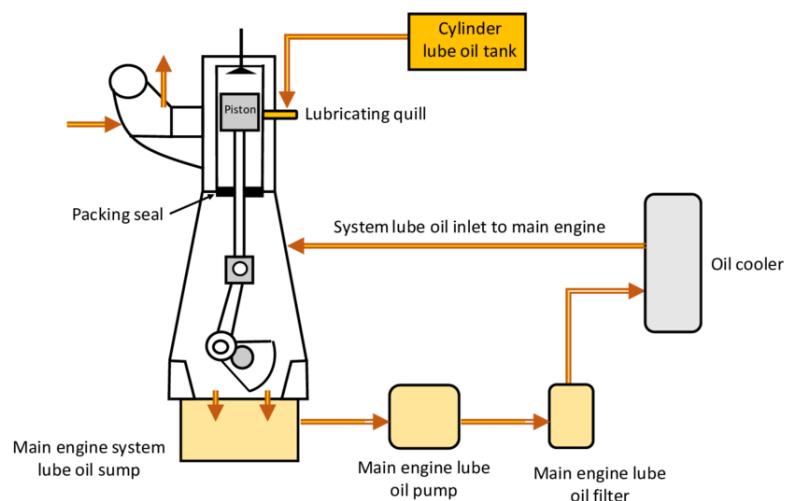
11. Crankshaft



Gambar 2. 11 Gambar *Crankshaft*
Sumber : <https://www.marine.galaxy.com> (2018)

Menurut (Juan, 2018) *Crankshaft* atau posros engkol adalah sebuah komponen yang terbuat dari besi tuang yang digunakan untuk mengubah gerak naik turun piston menjadi sebuah gerakan putar. Prinsip kerja poros engkol mirip saat mengayuh sepeda. Karena berhubungan dengan tekanan dari piston, poros engkol tidak boleh lentur atau patah saat mendapatkan tekanan dari piston. Untuk itu, komponen ini dibuat dari paduan besi khusus yang memiliki kekuatan tinggi serta anti luntur.

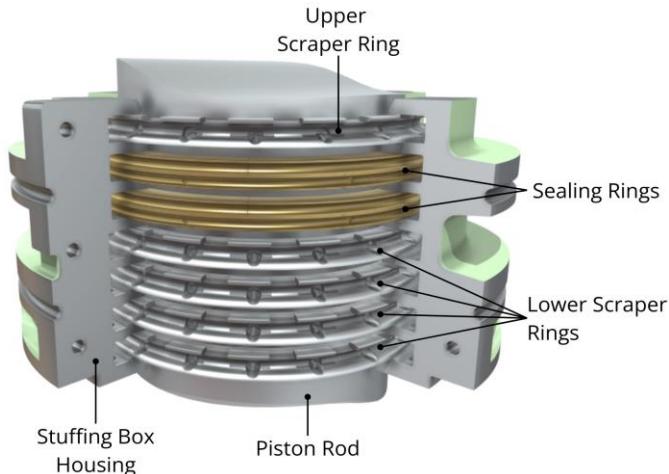
12. Oil Sump Tank



Gambar 2. 12 Gambar Sirkulasi Pelumas
Sumber : <https://www.researchgate.net> (2019)

Menurut (Purjiyono, Ningrum Astriawati, 2019) *oil sump tank* adalah sebuah bak khusus yang berfungsi untuk menampung oli mesin. Umumnya komponen ini terbuat dari besi tipis seperti seng, namun beberapa kapal telah mengkombinasikan dengan bahan yang lebih tebal.

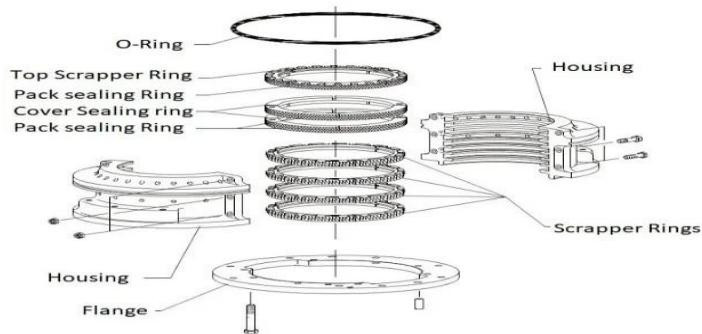
13. Stuffing Box Mesin Induk



Gambar 2. 13 Gambar *Stuffing box*

Sumber : <https://www.savree.com/en/encyclopedia> (2018)

Menurut (Dylan, 2013) *stuffing box* adalah salah satu komponen yang terdapat di mesin penggerak utama yang berfungsi untuk mencegah agar minyak lumas yang terdapat pada *crankcase* saat proses pendinginan *piston rod* tidak naik hingga ke ruang bilas. Sistem yang bekerja pada *stuffing box* sangat berpengaruh terhadap proses pembakaran yang terjadi di ruang pembakaran . Selain berpengaruh terhadap proses pembakaran di mesin induk komponen *stuffing box* juga bisa mengurangi konsumsi minyak lumas dikarenakan *stuffing box* mengalami kebocoran sehingga minyak lumas yang seharusnya berguna untuk mendinginkan *piston rod* dengan menempel pada dinding *piston rod* ikut menuju ke ruang bilas sehingga bisa mengurangi minyak lumas dari sump tank mesin induk.



Gambar 2. 14 Gambar Stuffing box
Sumber :www. muckymariners.com/app (2020)

Bagian-bagian dari stuffing box dapat dijabarkan sebagai berikut :

a. Top Scrapper ring (pengikis atas)

Cincin pengikis atas dengan 4 segmen kuningan yang disatukan oleh pegas garter menghilangkan lumpur dari batang piston dan menahan tekanan dari *scavenging air*. Lumpur yang dikikis masuk ke tanki khusus *stuffing box*.

b. Sealing Ring (2 Set)

2 set cincin penutup perapat dengan 4 segmen kuningan disatukan oleh pegas garter + Pack sealing ring 4 segmen kuningan yang disatukan oleh pegas garter (menyegel udara udara atas ruang piston ke dalam *Crankcase*).

c. Scrapper Rings (4 Set)

4 set cincin pengikis oli 3 segmen baja yang disatukan oleh pegas garter yang memiliki dua lamela besi cor yang dapat diganti,(oli yang dikikis kembali ke *Crankcase*).

d. Stuffing box case

Menurut (Pohit, 2014) *stuffing box case* adalah bagian dari *stuffing box* yang berfungsi sebagai tempat penutup dari bagian-bagian dari *stuffing*

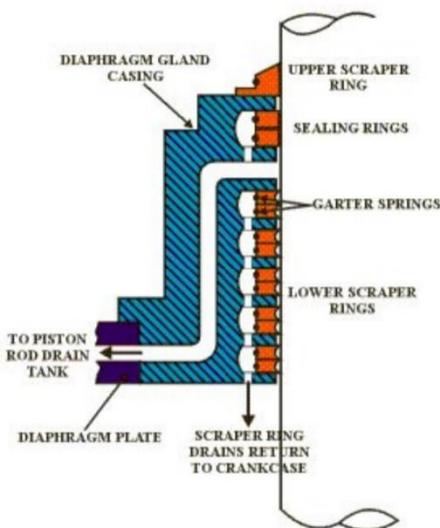
box. Bentuk dalam dari *stuffing case* terdapat dudukan dari semua segmen, dan diantara segmen tersebut memiliki *clearance* yang sudah diatur batas pengukurannya sesuai dengan *manual book*. Dibagian luar *stuffing box case* terdapat satu O-ring.

e. Pegas Gaster atau *Spring*

Menurut Rifai (2012), pegas gaster atau *spring* merupakan komponen dalam *stuffing box* yang berfungsi untuk mengikat *scraper ring* yang dipasang pada *holder*. *Holder* tersebut kemudian dikunci dengan pin agar tetap berada pada posisinya dan tidak bergeser.

Pada segmen sebelumnya dijelaskan mengenai berbagai bagian dari *stuffing box*. Beberapa komponen utama yang disebutkan antara lain *scraper ring*, *sealing ring*, *pegas gaster*, dan *stuffing box case*. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut mengenai komponen-komponen utama yang telah disebutkan.

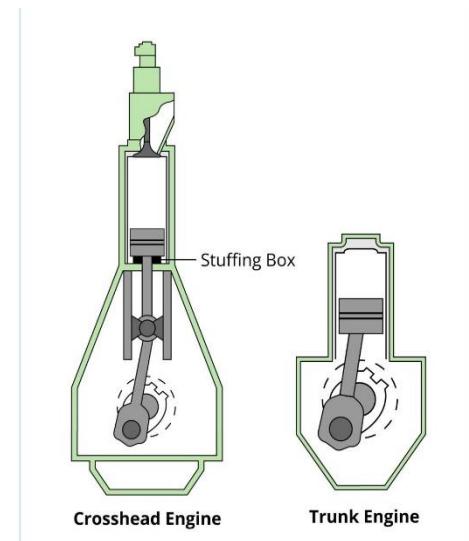
14. Pelumasan atau *Lubricicator*



Gambar 2. 15 Pelumasan Stuffing box
Sumber : <https://id-pustaka-budi.blogspot.com/> (2021)

Lubricator atau sistem pelumasan berfungsi untuk mengurangi keausan yang terjadi antara dua permukaan benda bergerak yang saling bergesekan. Tugas utama pelumasan adalah mencegah atau meminimalkan keausan akibat kontak langsung antara dua permukaan logam yang bergesekan, sehingga dapat mengurangi tingkat keausan, mengurangi tenaga yang diperlukan akibat gesekan, serta menurunkan panas yang dihasilkan oleh gesekan tersebut. Pelumasan yang terjadi pada *piston rod* agar tidak naik ke ruang bilas dihalang oleh *scrapper ring* yang kemudian membasahi bagian dalam *stuffing box* dan mengalir turun melalui celah pada *stuffing box* kedalam *crankcase*.

15. Letak Stuffing Box



Gambar 2. 16 Gambar Letak *Stuffing box*
Sumber : <https://www.savree.com> (2019)

Stuffing Box terletak diantara crankcase dan ruang udara bilas dengan tujuan sebagai pembatas agar udara bilas tidak bocor ke bawah dan sebaliknya minyak lumas tidak naik keatas.

C. Kerangka Penelitian

Kerangka pemikiran ini bertujuan untuk menjelaskan dan menguraikan cara mengidentifikasi potensi masalah serta kejadian yang dapat menyebabkan kegagalan dalam sistem atau operasional permesinan.



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Menurut (Kartono 1996:20) mengatakan bahwa istilah “metode” berasal dari kata Yunani “*methodos*” yang berarti jalan untuk menggapai. Metode penelitian adalah kumpulan cara berpikir dan bertindak yang direncanakan dan diterapkan dengan baik untuk mencapai dan merencanakan tujuan penelitian. Data dan informasi yang digunakan dalam penulisan Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini diperoleh dengan menggunakan metode :

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengamatan secara langsung Kualitatif, yang melibatkan pengamatan langsung terhadap pengalaman pelnulis selama praktek di laut, serta penerapan teori-teori yang relevan dengan masalah yang akan dibahas yaitu “Analisis Penyebab Kebocoran Stuffing Box Mesin Induk Yichang MAN B&W 5L35MC Guna Menunjang Kelancaran Operasional Di MV. Tanto Abadi.”

Rancangan penelitian ini disusun berdasarkan latar belakang dan sasaran tujuan yang diinginkan atau dicapai. Tahapan dan rancangan penelitian ini disusun sedemikian rupa, sehingga penulis menemukan langkah-langkah yang akan diambil sebelum dan pada saat penelitian dilaksanakan.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat dan waktu dilaksanakannya penelitian ini adalah ketika penulis melaksanakan kegiatan praktek laut selama kurang lebih 12 bulan.

C. Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data

1. Sumber Data

Dalam konteks penelitian ini, jenis dan sumber data yang diperlukan dan dimanfaatkan meliputi :

a. Data Primer

Data primer merujuk pada data yang diperoleh secara langsung oleh peneliti tanpa melalui perantara, sehingga data yang terkumpul adalah data mentah. Data dalam penelitian ini diperoleh melalui metode survey, yaitu mencakup pengamatan, pengukiran dan pencatatan langsung di lokasi penelitian, seperti PMS yang diperoleh penulis diatas kapal MV. Tanto Abadi.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang dikumpulkan oleh perantara atau pihak yang sebelumnya telah mengumpulkan data tersebut. Dengan kata lain, peneliti tidak membawa datanya langsung ke lapangan melainkan melalui literatur, bahan kuliah, buku-buku dan data dari perusahaan yang diperoleh penulis berupa *Manual Book*, penelitian terdahulu, dan buku pembelajaran di kampus “Mesin Penggerak Utama”.

2. Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dengan cara menggunakan metode observasi dan dokumentasi.

a. Observasi

Observasi merupakan teknik perolehan data yang dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung. Peneliti mengamati objek penelitian yang akan diamati di lapangan dengan seluruh panca inderanya. Peneliti

diposisikan sebagai pengamat atau orang luar.

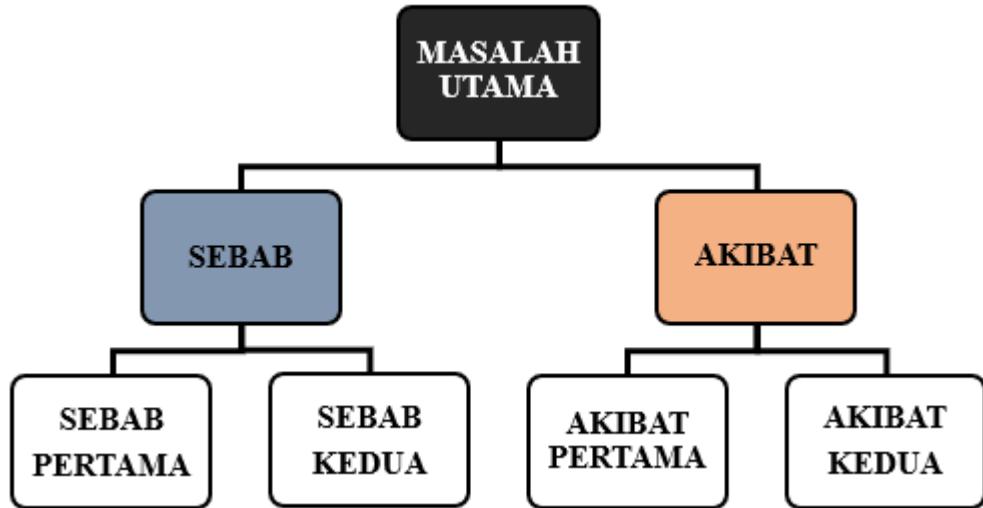
b. Dokumentasi

Dokumentasi adalah teknik akuisisi data yang mengumpulkan dan menganalisis dokumen dokumen dan gambar pada saat peristiwa tersebut terjadi.

D. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan akar permasalahan (*Root Cause Analysis*). *Root Cause Analysis (RCA)* merupakan pendekatan terstruktur untuk mengidentifikasi faktor-faktor berpengaruh pada satu atau lebih kejadian-kejadian yang lalu agar dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja (Corcoran, 2004). Selain itu, pemanfaatan *RCA* dalam analisis perbaikan kinerja menurut Latino dan Kenneth (2006) dapat memudahkan pelacakan terhadap faktor yang mempengaruhi kinerja *Root Cause* adalah bagian dari beberapa faktor (kejadian, kondisi, faktor organisasional) yang memberikan kontribusi, atau menimbulkan kemungkinan penyebab dan diikuti oleh akibat yang tidak diharapkan. *Canadian Root Cause Analysis Framework* (2005) menyebutkan bahwa *root cause analysis* adalah komponen penting dari suatu pemahaman yang menyeluruh tentang "apa yang terjadi". Ditinjau dari "pemahaman awal" dari suatu kejadian dan mengidentifikasi pertanyaan yang belum terjawab dan kesenjangan informasi. Pengumpulan informasi dapat dilakukan dengan melakuakan wawancara dengan staff yang terlibat langsung yaitu masinis II dan *Chief Engineer*, pemeriksaan lingkungan dimana permasalahan terjadi, dan melakukan proses pengamatan. Informasi tersebut yang selanjutnya menjadi "pemahaman akhir yang kemudian

digunakan untuk melakukan analisis" mengapa permasalahan terjadi.



Gambar 3. 1 Gambar Su sunan Permasalahan RCA