

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**PENGARUH KEBOCORAN SISTEM PENDINGIN PADA
SEATING EXHAUST VALVE CYLINDER NO 1 TERHADAP
KINERJA DIESEL *ENGINE* GENERATOR
DI KM. ORIENTAL GALAXY**



DAFFA IZAZ RAFI AFIF FAUZI YUSR
NIT 09.21.006.1.06

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL
TAHUN 2025

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**PENGARUH KEBOCORAN SISTEM PENDINGIN PADA
SEATING EXHAUST VALVE CYLINDER NO 1 TERHADAP
KINERJA DIESEL *ENGINE* GENERATOR
DI KM. ORIENTAL GALAXY**



DAFFA IZAZ RAFI AFIF FAUZI YUSR
NIT 09.21.006.1.06

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL
TAHUN 2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Daffa Izaz Rafi Afif Fauzi Yusr
Nomor Induk Taruna : 09.21.006.1.06
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

PENGARUH KEBOCORAN SISTEM PENDINGIN PADA *SEATING EXHAUST VALVE CYLINDER NO 1* TERHADAP KINERJA DIESEL ENGINE GENERATOR DI KM. ORIENTAL

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

SURABAYA, 03 Juli 2025



Daffa Izaz Rafi Afif Fauzi Yusr

**PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN
PROPOSAL TUGAS AKHIR**

Judul : PENGARUH KEBOCORAN SISTEM PENDINGIN
PADA *SEATING EXHAUST VALVE CYLINDER NO 1*
TERHADAP KINERJA DIESEL *ENGINE*
GENERATOR DI KM. ORIENTAL GALAXY

Program Studi : Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal
Nama : DAFFA IZAZ RAFI AFIF FAUZI YUSR
NIT : 0921006106
Jenis Tugas Akhir : Karya Ilmiah Terapan

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk
dilaksanakan Uji Kelayakan Proposal

Surabaya, 4 JULI 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



(Nasri, M.T.)

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 1971111241999031003



(Elly Kusumawati, S.H.)

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 198111122005022001

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



(Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd, M.Mar.E)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 196905312003121001

**PERSETUJUAN SEMINAR HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : **PENGARUH KEBOCORAN PENGARUH KEBOCORAN
SISTEM PENDINGIN PADA *SEATING EXHAUST VALVE*
CYLINDER NO 1 TERHADAP KINERJA *DISEL ENGINE*
GENERATOR DI KM. ORIENTAL GALAXY**

Nama Taruna : DAFFA IZAZ RAFI AFIF FAUZI YUSR

NIT : 09.21.006.1.06

Program Studi : TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan :

Surabaya, 10 Juni 2025

Menyetujui

Pembimbing I



(Nasri, M.T.)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 1971111241999031003

Pembimbing II



(Elly Kusumawati, S.H.)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 198111122005022001

Mengetahui

Ketua Prodi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



(Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E.)

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 196905312003121001

**LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**PENGARUH KEBOCORAN SISTEM PENDINGIN PADA *SEATING*
EXHAUST VALVE CYLINDER NO 1 TERHADAP KINERJA DIESEL
ENGINE GENERATOR DI KM. ORIENTAL GALAXY**

Disusun dan diajukan oleh:

DAFFA IZAZ RAFI AFIF FAUZI YUSR
NIT 09.21.006.1.06
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL

Telah dipresentasikan di depan panitia seminar Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya
Pada tanggal, 23 Januari 2025

Menyetujui

Penguji II

Penguji I

Penguji III

(Nasri, M.T)
Penata Tk. I (III/c)

NIP. 1971111241999031003

(Elly Kusumawati, S.H., M.H.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 198111122005022001

(Agus Prawoto, S. Si.T, MM)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197808172009121001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal
Politeknik Pelayaran Surabaya

(Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 196905312003121001

**LEMBAR PENGESAHAN HASIL
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**PENGARUH KEBOCORAN SISTEM PENDINGIN PADA *SEATING*
EXHAUST VALVE CYLINDER NO 1 TERHADAP KINERJA DIESEL
ENGINE GENERATOR DI KM. ORIENTAL GALAXY**

Disusun dan diajukan oleh:

DAFFA IZAZ RAFI AFIF FAUZI YUSR
NIT 09.21.006.1.06
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL

Telah dipresentasikan di depan panitia seminar Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya
Pada tanggal, 04 Juli 2025

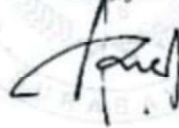
Menyetujui

Penguji I



(Agus Prawoto, S. Si.T, MM)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 197808172009121001

Penguji II




(Azis Nugroho, SE., M.Pd)
Pembina (IV/a)
NIP. 197503221998081001

Penguji III



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

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal
Politeknik Pelayaran Surabaya



(Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Pd., M.Mar.E.)
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 196905312003121001

ABSTRAK

DAFFA IZAZ RAFI AFIF FAUZI YUSR, 2025. NIT 0921006106, “Pengaruh Kebocoran Sistem Pendingin Pada *Seating Exhaust Valve Cylinder* No 1 Terhadap Kinerja Diesel *Engine* Generator Di Km. Oriental Galaxy” Dengan pembimbing Bapak Nasri, M.T dan Ibu Elly Kusumawati, S.H., M.H.

Diesel engine generator merupakan permesinan yang mengubah tenaga mekanik menjadi energi listrik di atas kapal. Dalam pengoprasian generator, mesin didukung dengan sistem pendingin air tawar yang bersirkulasi agar mesin tidak menimbulkan panas yang berlebih. Pendingin air tawar ini mendinginkan komponen-komponen generator yang bergerak dan menimbulkan panas. Air tawar masuk melalui *cylinder head* pada *seating exhaust valve* untuk mendinginkan *exhaust valve* yang bekerja disuhu tinggi dikarenakan dari gas buang pembakaran. Kerusakan pada *seating exhaust valve* akan menimbulkan pengaruh besar bagi kinerja diesel engine generator. Penelitian ini membahas pengaruh kebocoran serta langkah penanganan pada *seating exhaust valve* generator *cylinder* nomor 1 di KM. Oriental Galaxy. Penelitian menggunakan metode kualitatif dengan *fishbone analysis* serta proses pengambilan data dilakukan dengan dokumentasi, wawancara, dan observasi.

Pada Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebocoran sistem pendingin *seating exhaust valve* generator *cylinder* nomor 1 disebabkan oleh beberapa faktor seperti jam operasional yang melebihi dari panduan *manual book* dan minimnya perawatan pada mesin diesel generator. Faktor-faktor ini berdampak pada mesin yaitu penurunan suhu gas buang *cylinder head* nomor 1, peningkatan suhu *fresh water out* generator nomor 1, dan penurunan volume air pada *expansion tank*. Oleh karena itu, dilakukan penggantian *cylinder head* nomor 1 dengan *sparepart* yang baru agar generator dapat bekerja secara optimal dan kebutuhan listrik di kapal tetap terjaga.

Kata kunci : Kebocoran *Seating Exhaust Valve*, Faktor Kebocoran *Seating Exhaust Valve*, Perawatan *Seating Exhaust Valve*

ABSTRACT

DAFFA IZAZ RAFI AFIF FAUZI YUSR, 2025. NIT 0921006106, *“The Effect of Cooling System Leakage on Seating Exhaust Valve Cylinder No. 1 on Diesel Engine Generator Performance at Km. Oriental Galaxy”* With supervisors Mr. Nasri, M.T and Mrs. Elly Kusumawati, S.H., M.H.

An injector is part of a machine's fuel system that is used, especially in internal combustion engines, to spray gasoline into the combustion chamber. To ensure smooth operation and prevent road obstacles and ship delays, routine maintenance must be carried out on the injector to support shipping operations. The author completed the writing of this scientific paper assignment through a 12-month marine practice period (prala).

Diesel engine generator is a machine that converts mechanical energy into electrical energy on board a ship. In operating the generator, the engine is supported by a circulating fresh water cooling system so that the engine does not generate excessive heat. This fresh water coolant cools the moving generator components and generates heat. Fresh water enters through the cylinder head on the seating exhaust valve to cool the exhaust valve which works at high temperatures due to combustion exhaust gases. Damage to the seating exhaust valve will have a major impact on the performance of the diesel engine generator. This study discusses the effect of leakage and handling steps on the seating exhaust valve generator cylinder number 1 on KM. Oriental Galaxy. The study uses a qualitative method with fishbone analysis and the data collection process is carried out through documentation, interviews, and observations.

Keywords: *Exhaust Valve Seating Leakage, Exhaust Valve Seating Leakage Factors, Exhaust Valve Seating Maintenance*

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala berkah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan yang berjudul “Pengaruh Kebocoran Sistem Pendingin Pada *Seating Exhaust Valve Cylinder* no 1 Terhadap Kinerja Diesel *Engine* Generator Di KM. Oriental Galaxy dengan tepat waktu tanpa adanya hal-hal yang tidak di inginkan.

Penulisan laporan tugas akhir ini merupakan salah satu tugas dan persyaratan untuk menyelesaikan program Sarjana Terapan di Politeknik Pelayaran Surabaya. Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu serta memberikan arahan, bimbingan, petunjuk dalam segala hal yang sangat berarti dan menunjang dalam penyelesaian makalah penelitian ini. Perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Yth. Tuhan Yang Maha Esa Allah S.W.T.
2. Yth. Bapak Moejiono, M.T, M.Mar.E. Selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya.
3. Yth. Bapak Dr. Antonius Edy Kristiyono. M.Pd., M.Mar.E. Selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal di Politeknik Pelayaran Surabaya
4. Yth. Bapak Nasri, M.T. Selaku Dosen Pembimbing 1, yang telah membantu penulis dalam melakukan koreksi dan memberi arahan terhadap penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini dengan baik.
5. Yth. Ibu Elly Kusumawati, S.H., M.H. Selaku Pembimbing 2, yang telah membantu penulis dalam melakukan koreksi terhadap Karya Ilmiah Terapan (KIT), sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini dengan baik.
6. Bapak/Ibu dosen Politeknik Pelayaran Surabaya, khususnya lingkungan program studi Teknik Politeknik Pelayaran Surabaya.
7. Kepada kedua orang tua saya Bapak Joko Kustoro dan Ibu Tutik Suharti yang memberikan semangat serta motivasi untuk kebaikan dan keberhasilan penulis.
8. Keluarga besar saya yang senantiasa memberikan dorongan moral dan selalu mendoakan untuk keberhasilan peneliti
9. Seluruh teman-teman Prodi Nautika, Elektro, Teknik dan khususnya ANGKATAN XII Politeknik Pelayaran Surabaya, yang telah memberikan dukungan yang tiada henti-hentinya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
10. PT. SPIL, Nahkoda, KKM, Masinis, Mualim dan Kru kapal KM. ORIENTAL GALAXY yang sangat membantu dan memberikan kesempatan serta pengetahuan kepada peneliti pada saat melaksanakan praktek laut.
11. Serta seseorang yang tidak kalah penting kehadirannya, Alifia Shafana Ashari. Terimakasih telah menjadi bagian dalam proses perjalanan penulis penyusun

Karya Ilmiah Terapan. Berkontribusi baik tenaga, waktu, menemani, menghibur, mendengar keluh kesah, dan meyakinkan penulis untuk pantang menyerah hingga penyusunan Karya Ilmiah Terapan ini terselesaikan.

Akhirnya, tersirat harapan semoga kedepannya, isi yang terkandung dalam Karya Ilmiah Terapan ini dapat memberikan pengetahuan baru yang bermanfaat bagi banyak pihak, terutama bagi pembaca.

Surabaya,

2025

DAFFA IZAZ RAFI AFIF FAUZI YUSR

NIT 08.20.001.1.06

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN	iii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL	iv
PENGESAHAN SEMINAR PROPOSAL	v
PENGESAHAN SEMINAR HASIL.....	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Review Penelitian Sebelumnya.....	6
B. Landasan Teori.....	7
C. Kerangka Berpikir	16

BAB III METODE PENELITIAN	17
A. Jenis Penelitian.....	17
B. Waktu dan Tempat Penelitian	18
C. Teknik dan Sumber Data Penelitian.....	18
D. Teknik Analisis Data.....	21
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	25
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	25
B. Hasil Penelitian	26
C. Pembahasan.....	37
BAB V PENUTUP.....	44
A. Kesimpulan	44
B. Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN.....	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Generator.....	8
Gambar 2. 2 Langkah Hisap.....	9
Gambar 2. 3 Langkah Kompresi.....	9
Gambar 2. 4 Langkah Kerja.....	10
Gambar 2. 5 Langkah Buang	10
Gambar 2. 6 Sistem Pendingin Air Tawar Generator	12
Gambar 2. 7 <i>Cylinder Head</i> Generator	13
Gambar 2. 8 <i>Exhaust Valve</i>	14
Gambar 2. 9 <i>Seating Exhaust Valve</i>	15
Gambar 3. 1 Diagram <i>Fishbone</i>	24
Gambar 4. 1 KM. Oriental Galaxy.....	25
Gambar 4. 2 <i>Seating Exhaust Valve Cylinder</i> Nomor 1 Generator Nomor 1 Berkarat.....	32
Gambar 4. 3 Wawancara Dengan Masinis 3 dan KKM.....	33
Gambar 4. 4 Diagram <i>Fishbone</i> Penyebab Akibat.....	36
Gambar 4. 5 Area <i>Valve Cylinder</i> nomor 1 Generator Nomor 1 Berkarat	39
Gambar 4. 6 <i>Hight Temperature Fresh Water Out</i> Generator Nomor 1	40
Gambar 4. 7 <i>Low Temperature Indicator Cylinder</i> Nomor 1	40
Gambar 4. 8 Gelas Duga <i>Fresh Water Expansion tank</i>	41
Gambar 4. 9 <i>Tools</i> Mesin Diesel Generator.....	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Review</i> Penelitian sebelumnya	6
Tabel 2. 2 Kerangka Berpikir.....	16
Tabel 4. 1 Kesimpulan Hasil Wawancara	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Ship Particular</i> KM. Oriental Galaxy	48
Lampiran 2 <i>Crew list</i> KM Oriental galaxy	49
Lampiran 3 <i>Internal Cooling System Auxiliary Engine</i>	50
Lampiran 4 Komponen <i>Cylinder Head</i> Mesin Diesel Generator <i>type</i> M220-UN .	51
Lampiran 5 Laporan Kerusakan (<i>Damage Report</i>)	52
Lampiran 6 Laporan Perbaikan (<i>Repair Report</i>)	53
Lampiran 7 <i>Running Hours Auxiliary Engine</i> KM. Oriental Galaxy	54
Lampiran 8 Rubrik Wawancara Responden I	55
Lampiran 9 Rubrik Wawancara Responden II	56

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia secara geografis dikenal sebagai negara kepulauan, di mana dua pertiga dari areanya adalah lautan. Hal ini jelas terlihat dari keberadaan garis pantai di hampir semua pulau Indonesia yang mencapai sekitar 81.000 kilometer, sehingga menjadikan Indonesia berada di peringkat kedua setelah Kanada sebagai negara dengan garis pantai terpanjang di seluruh dunia. Kekuatan inilah yang merupakan potensi besar untuk memajukan perekonomian Indonesia. Dengan luas wilayah yang melebihi daratan, negara ini menyebutnya sebagai "Benua Maritim" di mana seluruh kehidupan masyarakatnya bergantung pada laut sebagai sumber kehidupan, terutama dalam hal perdagangan dan pelayaran. Dari perspektif ekonomi sumber daya laut memberikan keuntungan bagi Indonesia.

Kepulauan Indonesia yang terletak di titik pertemuan jalur komunikasi global antara Benua Asia dan Benua Australia, serta Samudra Hindia dan Samudra Pasifik, yang menghubungkan kepentingan berbagai negara besar. Dengan posisi wilayah yang sangat strategis dalam interaksi kepentingan dunia. Indonesia mempunyai peranan penting, tidak hanya jalur komunikasi dunia namun wilayah laut Indonesia dapat menjadi jalur perdagangan dunia serta dapat digunakan sebagai media transportasi seperti tol laut dan banyak pelabuhan.

Indonesia memiliki sarana akomodasi transportasi laut. Transportasi laut merupakan salah satu dari tiga transportasi yang ada di seluruh dunia. Penggunaan transportasi laut berfungsi sebagai alat perantara pengangkut orang maupun barang dengan menggunakan kapal laut. Dunia pelayaran kita mengenal beberapa musim yaitu musim barat dan timur. Musim timur angin dari Laut Cina Selatan dan Samudra Pasifik membawa udara kering, Musim barat biasanya dimulai dengan angin kencang, badai atau angin topan, yang akan menyebabkan kondisi laut berubah-ubah. Dengan keadaan tersebut, kapal yang berlayar di lautan akan mengalami ombak besar, perahu miring ke kiri dan ke kanan dan perubahan pada sistem kemudi haluan. Kecepatan kapal yang ditentukan Nahkoda terhambat, karena waktu berlayar yang direncanakan lebih lama. Hal ini berdampak pada sistem kerja mesin diatas kapal, sehingga mengganggu keberlangsungan operasional kapal. Terdapat beberapa mesin yang membantu keberlangsungan operasional kapal antara lain mesin utama, Generator, pompa-pompa, dan mesin bantu lainnya

Generator adalah salah satu pesawat bantu yang penting diatas kapal yaitu sebagai sumber listrik di atas kapal. Tenaga listrik yang dihasilkan oleh generator digunakan sebagai penerangan dan penggerak motor di semua mesin bantu kapal. Prinsip kerja generator yaitu mengubah energi mekanik menjadi energi listrik melalui induksi elektromagnetik. Karena peranannya sangat vital, kegagalan atau kerusakan pada mesin generator menyebabkan operasional kapal terganggu. Jika ini terjadi dapat mengakibatkan masalah yang sangat serius, seperti *black out* yang membuat semua sistem dalam kapal akan terhenti dikarenakan pasokan listrik yang dihasilkan oleh generator terputus. Terdapat

beberapa sistem yang membantu keberlangsungan kinerja generator seperti sistem pelumasan, sistem pendingin, sistem bahan bakar, sistem elektrik, serta sistem pemasukan dan pembuangan udara. Jika terjadi kerusakan pada sistem pendingin dapat mengganggu sistem pembuangan udara bahkan kinerja generator menjadi tidak optimal.

Sistem pendingin ini sangat penting dalam pengoperasian generator, karena berfungsi sebagai pendingin suhu mesin saat mesin bekerja. Tanpa sistem pendingin yang efektif, suhu mesin dapat meningkat secara berlebihan, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kerusakan komponen pada mesin diesel generator. Cara kerja sistem pendingin menggunakan sirkulasi air tawar yang tersebar pada bagian mesin seperti *cylinder jacket cooling* dan *cylinder head* secara terus-menerus untuk menyerap panas yang dihasilkan oleh generator. Banyak faktor yang menyebabkan terjadinya kerusakan pada generator. Dikarenakan komponen-komponen pada mesin mengalami korosi, jam kerja sudah lama, ataupun *spare part* mesin tidak berkualitas dapat terjadinya kerusakan pada generator, seperti kerusakan pada *seating exhaust valve* yang menyebabkan sistem pendingin di generator terganggu serta membuat kinerja mesin tidak optimal.

Penelitian ini dilakukan dengan mempelajari faktor-faktor yang mempengaruhi performa generator, serta mengatasi masalah dengan solusi terbaik jika permasalahan ini sering terjadi pada generator. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi performa generator, salah satu faktornya adalah kerusakan sistem pendingin pada *seating exhaust valve* generator seperti *spare part* yang digunakan tidak berkualitas, *overhaul* generator melebihi jam kerja pada

panduan *manual book* yang mengakibatkan korosi di beberapa komponen generator. Dalam penelitian ini, akan dilakukan analisis pengaruh kebocoran sistem pendingin pada *seating exhaust valve* pada sisi kiri generator.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas maka rumusan masalah yang penulis ambil:

1. Apa faktor-faktor yang menyebabkan kebocoran sistem pendingin pada *seating exhaust valve* generator *cylinder* no1?
2. Apa dampak jika terjadi kebocoran sistem pendingin pada *seating exhaust valve cylinder* no 1 terhadap kinerja generator?
3. Bagaimana upaya yang dilakukan untuk mengatasi kebocoran sistem pendingin pada *seating exhaust valve* generator *cylinder* no 1?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang didapatkan, maka penelitian ini dibuat bertujuan untuk:

1. Untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan kebocoran sistem pendingin pada *seating exhaust valve* generator *cylinder* no 1.
2. Untuk mengetahui apa dampak jika terjadi kebocoran sistem pendingin pada *seating exhaust valve cylinder* no 1 terhadap kinerja generator.
3. Untuk mengetahui bagaimana upaya yang dilakukan untuk mengatasi kebocoran sistem pendingin pada *seating exhaust valve* generator *cylinder* no 1.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari pembaca maupun penulisan Karya Ilmiah Terapan ini, sebagai berikut:

1. Secara teoritis

Untuk menambah wawasan dan pengetahuan bagi penulis maupun pembaca mengenai penyebab kebocoran sistem pendingin pada *seating exhaust valve* generator dan Sebagai bekal penulis untuk menjadi masinis kapal yang profesional dan bertanggung jawab dalam menangani kebocoran sistem pendingin pada *seating exhaust valve* generator.

2. Bagi penulis

Penelitian ini merupakan kesempatan bagi penulis untuk menerapkan dan menguji teori yang sudah didapat dan menambah pengetahuan penulis tentunya tentang masalah- masalah yang bisa timbul pada generator jika terjadi kebocoran pada *seating exhaust valve*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Dalam penulisan penelitian ini, penulis membutuhkan penelitian sebelumnya untuk menghindari kesamaan penulisan dan mendapatkan bahan perbandingan dalam penulisan penelitian. Berikut adalah hasil dari penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan judul penelitian penulis:

Tabel 2. 1 *Review Penelitian Sebelumnya*

No	Nama & Judul	Hasil Penelitian	Perbedaan Hasil Penelitian
1	Aripin (2020). “Analisis Terjadinya Kebocoran Air Pendingin Di Dalam Ruang Bakar Main Engine MV. Spil Hana”	Pada penelitian sebelumnya Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan hasil penelitian menunjukan kebocoran air pendingin pada <i>main engine</i> disebabkan adanya keretakan pada <i>cylinder liner</i> dan putusnya gasket <i>cylinder head</i> , karena kurangnya perawatan dan perbaikan sesuai PMS.	Perbedaan dari penelitian sebelumnya dengan penelitian ini adalah penelitian sebelumnya membahas mengenai keretakan pada <i>cylinder liner</i> dan putusnya gasket <i>cylinder head</i> , sedangkan penelitian ini bocornya air pendingin dikarenakan kerusakan pada <i>seating exhaust valve</i> .
2	Praditya (2022). “Pengaruh Bocornya <i>Cylinder Head</i> No. 2 Dan No. 8 Berpengaruh Terhadap Kerja Mesin Induk Di MV. OMS IJEN”	Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan hasil penelitian meningkatnya gas buang pada mesin induk dikarenakan terjadinya kerusakan pada <i>spindle valve</i> akibat dari keterlambatan penggantian yang tidak sesuai dengan <i>running hours</i> yang mengakibatkan kerusakan pada <i>spindle valve</i> .	Perbedaan penelitian sebelumnya yaitu, penelitian ini menjelaskan meningkatnya gas buang dikarenakan terjadinya kerusakan pada <i>seating exhaust valve</i> akibat dari kebocoran <i>seating exhaust valve</i> yang membuat suhu dalam sistem pendingin air tawar menjadi panas.
3	Aditya, Nalle (2023). “Analisa Kebocoran Katup Gas Buang Pada Mesin Induk Di KM. Tonasa Lines XV”	Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan hasil penelitian membahas keausan pada <i>seating valve</i> dan <i>exhaust valve</i> tanpa adanya kebocoran dalam sistem pendingin air tawar.	Perbedaan penelitian sebelumnya dengan penelitian ini adalah kerusakan pada <i>seating exhaust valve</i> yang disertai dengan kebocoran pendingin air tawar yang membuat suhu air tawar meningkat.

No	Nama & Judul	Hasil Penelitian	Perbedaan Hasil Penelitian
4	Basri (2024). “Analisis Identifikasi Kerusakan Valve Gas Buang Mesin Diesel Generator Di Kapal SPB. Lebam”	Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan hasil penelitian menjelaskan keretakan pada kepala <i>spindle valve</i> membuat menaikinya suhu pada gas buang dikarenakan terdapat ketidakseimbangan campuran bahan bakar.	Perbedaan penelitian ini adalah penelitian penelitian sebelumnya memfokuskan pada ketidakseimbangan bahan bakar membuat kerusakan pada <i>spindle valve</i> sedangkan penelitian ini kerusakan <i>seating valve</i> karusakan pada <i>spindle valve</i> disebabkan pendingin air tawar panas.
5	Usman (2016). “Analisis Kegagalan Katup Buang Pada Mesin Pembangkit listrik Tenaga Diesel (PLTD)”	Penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Pada penelitian ini <i>exhaust valve</i> generator mengalami patah dan pengendapan (deposit), disebabkan adanya lapisan oksida (<i>oxide debris</i>) yang diakibatkan dari hasil bahan bakar atau sisa pembakaran tidak sempurna, dipicu oleh peningkatan suhu saat pembakaran yang akan menghasilkan partikel-partikel oksida yang halus dan keras.	Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu penelitian ini <i>seating exhaust valve</i> dan <i>spindle valve</i> mengalami kerusakan tanpa adanya patah pada <i>spindle valve</i> .

Tabel diatas dapat menjelaskan hasil penelitian sebelumnya berkaitan dengan judul penulis yaitu “Pengaruh Kebocoran Sistem Pendingin Pada *Seating Exhaust Valve* Terhadap Kinerja Generator”. Dari kelima penelitian tabel diatas dapat disimpulkan bahwa berbagai kerusakan pada *seating exhaust valve* dan *spindle valve* yang dapat membuat kinerja generator tidak optimal.

B. Landasan Teori

1. Diesel engine generator

Menurut Sunarlik (2011), Diesel *Engine* generator adalah suatu alat yang dapat mengubah tenaga mekanik menjadi energi listrik. Tenaga mekanik bisa berasal dari panas. Energi listrik yang dihasilkan oleh generator bisa berupa Listrik AC (listrik bolak-balik) maupun DC (listrik searah). Menurut Maxwell (1873) menjelaskan bahwa mesin generator

bekerja berdasarkan prinsip interaksi antara medan magnet dan konduktor yang mengalirkan arus listrik, berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik melalui fenomena induksi elektromagnetik. Mesin generator dari penjelasan di atas di gambarkan seperti gambar pada gambar 2.1 dibawah.



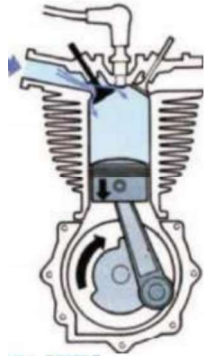
Gambar 2. 1 Generator
Sumber : Winarno, 2019

Setiap kapal memiliki generator sebagai sumber listrik. Agar generator bisa bekerja dengan baik, terdapat sistem maupun mesin bantu agar generator dapat bekerja secara optimal. Beberapa sistem yang ada di dalam generator seperti sistem pelumasan, sistem bahan bakar, sistem udara bilas, sistem pendingin air tawar. Mesin diesel ini beroperasi berdasarkan udara terkompresi di bawah tekanan tinggi dan suhu hingga 500°C. Terdapat 2 jenis langkah dalam pembakaran generator yaitu: 2 langkah dan 4 langkah. Berikut merupakan penjelasan 4 langkah proses pembakaran generator.

a. Langkah hisap

Pada saat posisi piston dari titik mati atas menuju titik mati bawah digerakan oleh engkol sehingga terjadi penurunan tekanan

akibat dari bertambahnya volume pada ruang bakar membuat udara masuk ke dalam silinder.



Gambar 2. 2 Langkah Hisap
Sumber: Jalius, 2008

b. Langkah kompresi

Pada saat posisi piston dari TMB menuju TMA yang digerakan oleh engkol, posisi katup hisap dan katup buang tertutup sehingga terjadi kenaikan tekanan yang membuat suhu didalam silinder panas.



Gambar 2. 3 Langkah Kopresi
Sumber: Jalius, 2008

c. Langkah kerja

Setelah piston kembali ke titik mati atas dan mulai bergerak ke bawah, tekanan udara di dalam silinder terus meningkat dari 45-50 bar, dan pada saat yang sama suhu meningkat dari 1500°C menjadi

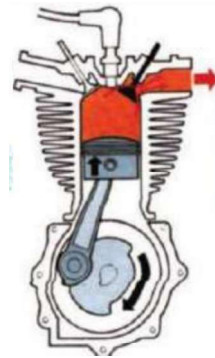
1600°C lalu dikabutkan bahan bakar sehingga terjadi ledakan membuat posisi piston berubah TMA menuju TMB.



Gambar 2. 4 Langkah kerja
Sumber: Jalius, 2008

d. Langkah buang

Dari hasil pembakara pada saat langkah kerja terciptalah gas, gas ini akan dibuang melalui katup buang melalui katup buang dengan mendorong piston dari TMB menuju TMA.



Gambar 2. 5 Langkah Buang
Sumber: Jalius, 2008

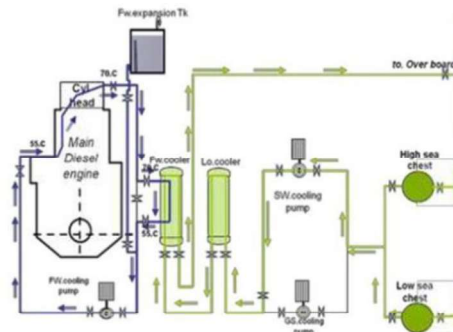
Berdasarkan penjelasan prinsip kerja dan langkah kerja mesin diesel sebelumnya, dapat kita simpulkan bahwa generator jika bekerja terus menerus dan awet, maka bagian yang mengalami kenaikan suhu misalnya *cylinder liner*, katup gas buang, dan *cylinder head* harus ada pendinginan selama mesin berjalan dengan menggunakan air tawar sebagai pendingin.

Panas yang ditimbulkan oleh pembakaran pada ruang bakar, selain itu panas juga dihasilkan oleh gesekan antara dua logam seperti gesekan pada *main bearing*, *connecting rod*, dan gesekan *ring* piston terhadap *liner*. Logam-logam tersebut jika pada suhu tinggi akan meleleh, oleh karena itu panas yang dihasilkan pembakaran bahan bakar dinginkan menggunakan media air tawar.

2. Sistem pendingin

Menurut Maanen (1997), dalam buku yang berjudul *Motor Diesel Kapal*, Pendingin adalah suatu media (zat) yang berfungsi untuk menurunkan panas. Panas tersebut didapat dari hasil pembakaran bahan bakar di dalam *cylinder*. Di dalam sistem pendingin terdapat beberapa komponen yang bekerja secara berhubungan antara lain: *Fresh water Cooler*, pompa sirkulasi air tawar, pompa air laut, *Strainer* dan *Sea chest*. Dari kelima komponen inilah yang sering menyebabkan kurang maksimalnya hasil pendinginan terhadap motor bantu. Proses pengoperasian motor diesel akan timbul panas. Suhu yang demikian tingginya dipindahkan langsung ke dinding *cylinder*. Jika *cylinder* tidak didinginkan secara optimal, maka bahan-bahan yang digunakan akan kehilangan kekuatan ketika bekerja dengan waktu yang lama (Basri, 2023). Sistem pendingin kapal berfungsi untuk menjaga suhu mesin dan komponen lainnya tetap dalam batas yang aman agar kinerja mesin optimal. Sistem pendingin kapal ini pada umumnya menggunakan air laut atau air tawar yang didinginkan di dalam sistem tertutup (Riyadi, Budiarto, dan Santosa, 2016).

System pendingin diesel *engine* generator membantu mendinginkan panas yang berlebih. *System* ini membutuhkan media air tawar untuk mendinginkan mesin. Air tawar di pompa masuk melalui *jacket cooling* untuk mendinginkan *cylinder liner* dari gesekan piston saat mesin bekerja kemudian air tawar menuju *cylinder head* untuk mendinginkan *exhaust valve* dikarenakan panas dari gas buang pembakaran. Setelah air tawar mendinginkan *cylinder head*, air tawar yang panas didinginkan oleh air laut di dalam *fresh water coller* lalu air tawar dipompa lagi menuju *cylinder liner* dan dilakukan secara terus menerus ketika mesin bekerja. Dari penjelasan *system* pendingin air tawar sebelumnya digambarkan sistem pendingin air tawar seperti pada gambar 2. 6.



Gambar 2. 6 System Pendingin Air Tawar Generator
Sumber: Basri, 2023

3. *Cylinder head*

Cylinder head adalah penutup bagian atas mesin yang mana pada bawah sebelah dalam terdapat ruang-ruang untuk pembakaran. *Cylinder head* tempat dipasangnya alat-alat seperti *injector*, katup hisap, katup buang, *rocker arm*, *safety valve*, dan alat-alat lain yang dipasang sebagai pelengkap (Aripin, 2020). *Cylinder Head* adalah salah satu komponen yang penting dan kompleks dari motor pembakaran dalam, merupakan

bagian dari ruang bakar, katup masuk dan katup buang dengan *valve seats* dan *valve guides*, *injector*, dan sistem pendingin (Nasution dan Razali, 2010). Seperti pada gambar 2. 7.



Gambar 2. 7 *Cylinder Head* Generator
Sumber: Praditya, 2022

Generator dapat bekerja secara maksimal apabila terjadi pendinginan pada komponen generator yang panas, akibat dari gesekan katup buang, katup hisap, dan panas dari gas buang pembakaran. Karena *cylinder head* berhubungan langsung dengan pembakaran apabila *cylinder head* tidak di dinginkan akan terjadi kerusakan maupun kebocoran pada komponen *cylinder head*. Media sistem pendingin pada *cylinder head* menggunakan air tawar, masuk melalui katup buang untuk mengurangi panas gas buang yang dihasilkan dari pembakaran.

4. *Exhaust valve*

Exhaust valve pada mesin adalah komponen yang berfungsi sebagai pintu keluarnya gas bekas hasil pembakaran di dalam silinder dan menjamin agar gas bekas hasil pembakaran keluar dari silinder secara total. *Exhaust valve* sangat berpengaruh terhadap kinerja mesin induk, karena langsung terhubung dengan ruang pembakaran pada mesin, oleh karena itu jika terjadi kerusakan pada *valve exhaust* akan berpengaruh

pada sistem pembakaran mesin induk (Pratama dan Lopo, 2024). *Exhaust valve* ini di kontrol oleh *rocker arm* yang digerakan oleh putaran *chamsfat*.



Gambar 2. 8 *Exhaust Valve*
Sumber: Harjayantoro, 2023

Exhaust valve pada generator memiliki peran utama untuk membuang gas dengan suhu tinggi dari sisa pembakaran, oleh sebab itu perlu adanya pendinginan pada katup agar katup dapat bekerja dalam waktu yang lama. Menurut Richard Stone (1999) dalam *Introduction to Internal Combustion Engines*, menyebutkan bahwa *exhaust valve* dirancang untuk menahan tekanan tinggi dan suhu ekstrem yang berasal dari gas buang. Materialnya harus tahan terhadap keausan, korosi, dan deformasi akibat paparan suhu yang bisa mencapai 800–1000 °C.

5. *Seating exhaust valve*

Seating Exhaust Valve merupakan elemen kritis yang harus mampu menahan tekanan dan suhu tinggi yang dihasilkan oleh gas buang. Desain dan materialnya berpengaruh besar pada kemampuan katup untuk mencegah kebocoran gas dan meningkatkan efisiensi pembakaran (Heywood, 1988). Area ini memastikan katup tertutup rapat saat dibutuhkan, mencegah kebocoran gas, dan mendukung efisiensi

pembakaran serta performa mesin. dirancang menggunakan material tahan panas seperti paduan baja, besi tuang, atau paduan berbasis kobalt. Material ini harus memiliki sifat termal yang baik untuk mengurangi kelelahan termal dan retak. Seperti pada gambar 2. 9.



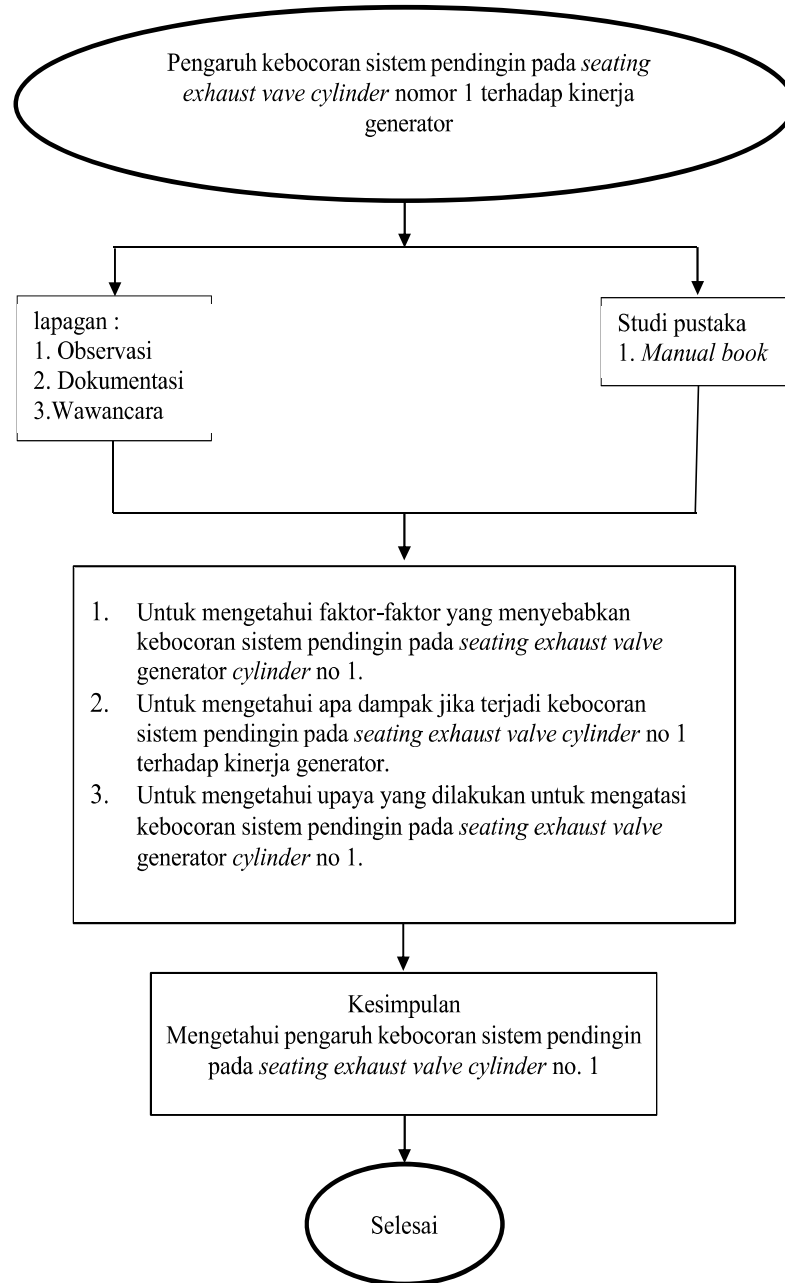
Gambar 2. 9 *Seating Exhaust Valve*

Sumber: Harjayantoro, 2023

Pada *Seating Exhaust Valve* terdapat ruang kecil atau celah-celah yang dilalui media air tawar berfungsi sebagai pendingin *exhaust valve*. celah ini membantu meningkatkan daya tahan material *exhaust valve* dan mengurangi risiko patah dan retakan akibat kelelahan termal. Celah pendingin biasanya dirancang dengan material konduktif termal tinggi seperti paduan baja atau nikel, dan diintegrasikan dengan *valve seat* untuk transfer panas yang efisien.

C. Kerangka Berpikir

Tabel 2. 2 Kerangka Berpikir



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Pada penelitian menggunakan metode penelitian kualitatif yang berfokus pada pendekatan studi kasus. Metode ini dipilih bertujuan memperoleh pemahaman. Menurut Creswell (2014), metode penelitian kualitatif merupakan salah satu jenis metode untuk mendeskripsikan, mengeksplorasi dan memahami pada makna yang oleh sejumlah individu atau sekelompok orang dianggap berasal dari masalah sosial atau kemanusiaan. Proses penelitian kualitatif melibatkan upaya-upaya penting, seperti mengajukan pertanyaan-pertanyaan dan prosedur-prosedur, mengumpulkan data yang spesifik dari partisipan, menganalisis data secara induktif mulai dari tema-tema yang khusus ke tema-tema yang umum, dan menafsirkan makna data.

Metode kualitatif ini lebih baik digunakan peneliti untuk melakukan penelitian, karena metode ini berfokus pada kualitas yang di bahas. Data dari penelitian ini didapatkan dari hasil wawancara, dokumentasi, dan observasi secara langsung melihat dari sumber masalah. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan studi kasus pengaruh kebocoran sistem pendingin pada *seating exhaust valve cylinder* no 1 terhadap kinerja generator. Studi kasus ini mempelajari kasus-kasus tertentu dan berupaya memahami faktor-faktor yang mempengaruhi permasalahan yang diamati. Data yang diperoleh digunakan untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi permasalahan dan mencari solusi yang efektif untuk mengatasi permasalahan tersebut.

B. Waktu Dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada saat praktik layar sebagai cadet mesin selama 12 bulan. Tujuan dari penulis adalah untuk menjawab menjawab langsung rumusan masalah yang ada. Agar penulis dapat mengambil kesimpulan dari seluruh permasalahan yang ada pada akhir penelitian ini.

2. Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan diatas kapal KM. Oriental Galaxy saat praktik layar selama 12 bulan pada tanggal 4 Agustus 2023 sampai 11 agustus 2024.

C. Teknik dan Sumber Data Penelitian

1. Sumber Data

Sumber data adalah segala sesuatu yang dapat memberikan informasi mengenai data. Dalam penulisan ini Sumber data yang digunakan mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas, memiliki 2 sumber utama data, yaitu:

a. Data primer

Data primer adalah data informasi yang diperoleh tangan pertama yang dikumpulkan secara langsung dari sumbernya. Data primer ini adalah data yang paling asli dalam karakter dan tidak mengalami perlakuan statistik apa pun. Untuk mendapatkan data primer, peneliti harus mengumpulkan secara langsung melalui teknik

observasi, wawancara, dan penyebaran kuesioner. Sumber data yang dipakai peneliti adalah sumber data primer, data primer didapat melalui kuesioner sebagai penelitian (Sari dan Jefri, 2019).

b. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang didapatkan secara tidak langsung dari objek penelitian. Data sekunder yang diperoleh adalah dari sebuah situs internet, ataupun dari sebuah referensi yang sama dengan apa yang sedang diteliti oleh penulis (Sari dan Jefri, 2019).

2. Teknik pengumpulan data

Data-data dan informasi yang dapat digunakan untuk menyusun Karya Ilmiah Terapan. Informasi maupun data yang diperlukan untuk menyusun Karya Ilmiah Terapan sebagai pendukung menulis dikumpulkan melalui :

a. Metode observasi

Metode observasi adalah mengumpulkan data yang dilakukan dengan mengamati secara langsung fenomena yang terjadi untuk mendapatkan data primer yang diperlukan. Menurut Matthew dan Ross (2010) menyatakan bahwa observasi merupakan metode pengumpulan data melalui indera manusia. Berdasarkan pernyataan ini, indera manusia menjadi alat utama dalam melakukan observasi. Tentu saja indera yang terlibat bukan hanya indera penglihatan saja, namun juga indera lainnya seperti indera pendengaran, indera penciuman, indera perasa, dan lain sebagainya. Seperti syarat sebuah perilaku yang dapat diobservasi di atas, yaitu dapat dilihat, dapat

didengar, ada pula objek observasi yang menggunakan indra perasa misalnya mengamati kenaikan suhu, dll.

b. Metode wawancara

Metode wawancara adalah proses tanya jawab yang dilakukan oleh pewawancara kepada responden untuk menggali informasi secara mendalam dalam sebuah kasus. Wawancara ini dilakukan secara struktural, semi struktural, atau tidak terstruktur. Wawancara yang terstruktur menggunakan daftar pertanyaan yang telah disiapkan sebelumnya, sedangkan wawancara tidak terstruktur lebih fleksibel dalam penggalan informasi masalah yang dibahas (Moleong, 2007).

c. Metode dokumentasi

Metode dokumentasi adalah metode yang menggunakan penelitian kualitatif untuk mengumpulkan data dari catatan, dokumen, arsip yang sudah ada. Dalam penelitian ini, dokumentasi digunakan untuk mendukung hasil penelitian dengan memberikan bukti tertulis yang mendalam tentang subjek yang diteliti. Dokumentasi berguna untuk memperkaya pemahaman peneliti tentang permasalahan yang diteliti (Moleong, 2007).

d. Metode studi pustaka

Menurut Sugiyono (2016). Metode studi pustaka adalah metode yang memanfaatkan bahan pustaka yang tersedia. Sumber pustaka yang digunakan dapat berupa dokumen tertulis, baik yang diterbitkan dalam bentuk buku, artikel, dan jurnal ilmiah tentang masalah penelitian yang sedang dianalisis.

D. Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan analisis data analisis kualitatif. Analisis kualitatif dilakukan untuk lebih memahami faktor-faktor yang mempengaruhi masalah dan merancang solusi yang efektif. Teknik analisis data kualitatif merupakan proses reduksi data, pengumpulan data, validasi data, dan penyajian data. Data diperoleh dari dokumen dan wawancara terkait analisis untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi masalah dan merancang solusi yang efektif.

Proses pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dengan *oiler* dan perwira di atas KM. Oriental Galaxy terkait dengan kebocoran sistem pendingin pada *seating exhaust valve*. Dalam wawancara penelitian ini, peneliti mengumpulkan informasi tentang pengetahuan, pengalaman, dan pandangan terhadap masalah yang sedang dihadapi. Proses reduksi data dilakukan dengan cara memilih data yang sesuai dengan permasalahan dan mempersempit cakupan data. Proses ini dilakukan untuk memfokuskan analisis pada data yang penting dan mengurangi data yang tidak sesuai. Data-data yang sesuai dikategorikan dan dikelompokkan untuk memudahkan analisis.

Metode analisis dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode analisis *fishbone*. Teknik analisis *fishbone* diagram merupakan metode menganalisis penyebab suatu masalah. Menurut George (1980), diagram *fishbone* adalah memvisualisasikan dan mengorganisir berbagai variabel yang dapat mempengaruhi hasil suatu proses. Dalam pandangannya, diagram ini memberikan pemahaman yang lebih jelas tentang bagaimana berbagai faktor berinteraksi satu sama lain dalam menyebabkan suatu masalah. George juga

menekankan pentingnya pengujian dan analisis terhadap hubungan antara variabel-variabel penyebab masalah untuk menemukan solusi yang tepat.

Proses penyajian data pada penelitian ini dilakukan dengan cara menampilkan data dalam bentuk tabel. Data yang diperoleh dari dokumen-dokumen dan hasil wawancara terkait dijelaskan secara rinci dan disusun dalam bentuk tabel. Tabel-tabel tersebut digunakan untuk membuat kesimpulan dan memudahkan analisis data. Proses verifikasi data dilakukan dengan memeriksa kesesuaian antara konsep yang digunakan dalam penelitian dan data yang diperoleh dengan teori. Analisis data dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap penanganan disaat terjadi kebocoran sistem pendingin pada *seating exhaust seating valve*.

Fungsi dasar diagram *fishbone* adalah sebagai pengelompokan atau mengidentifikasi berbagai kemungkinan penyebab dari suatu permasalahan. Pengelompokan penyebab yaitu memisahkan setiap penyebab ke dalam kategori-kategori yang lebih spesifik dan struktur. Dalam praktiknya, sering ditemukan kasus-kasus yang menguji validitas dari hipotesis penyebab tersebut. Untuk mengetahui apakah suatu faktor penyebab tersebut, apabila di perbesar atau dikurangi pengaruhnya akan menghasilkan perubahan yang signifikan terhadap hasil yang diharapkan. Dalam pelaksanaanya, pendekatan yang digunakan dalam metode *fishbone analysis* didasarkan pada prinsip sistematis dimana analisis dilakukan secara menyeluruh terhadap setiap aspek yang mungkin berkontribusi terhadap timbulnya masalah. Pendekatan yg dipakai dalam metode *fishbone analysis* adalah:

1. Material

Material dalam diagram *fishbone* merupakan bahan atau komponen yang digunakan dalam proses produksi untuk menghasilkan bahan jadi. Material ini mencakup produk setengah jadi, bahan baku, dan bahan yang habis di gunakan.

2. Metode

Metode adalah perintah kerja yang dilakukan pada proses produksi atau perintah kerja yang harus diikuti. Maka dari itu metode dalam diagram *fishbone* sebagai alat bantu untuk mencari penyebab kerusakan dalam sebuah mesin.

3. Manusia

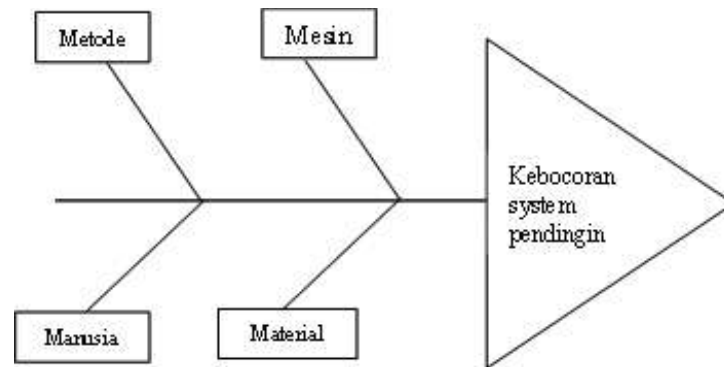
Manusia merupakan faktor yang berkaitan dengan sumber daya manusia seperti *crew* kapal yang bekerja langsung dengan penggunaan mesin kapal. Faktor-faktor yang termasuk pada kategori manusia adalah: keterampilan, kelelahan, pelatihan, pengalaman kerja, dan kompetensi.

4. Mesin

Kategori mesin dalam diagram *fishbone* merujuk pada faktor yang berkaitan dengan peralatan dan mesin. Kategori ini bertujuan untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi akibat kerusakan mesin yang dapat berpengaruh pada efesiensi, kualitas, dan hasil dari suatu proses produksi.

Berdasarkan penjelasan mengenai pendekatan diagram *fishbone* yang telah diuraikan sebelumnya, pendekatan tersebut dapat memberikan pemahaman yang lebih sistematis dan struktur dalam mengidentifikasi akar penyebab suatu permasalahan. Oleh karena itu, pendekatan ini sangat

membantu dalam proses pembuatan diagram *fishbone*, sebagaimana yang di tunjukan dan dijelaskan lebih lanjut pada gambar 3. 1.



Gambar 3. 1 Diagram *Fishbone*

Sumber: Data pribadi