

**ANALISIS PENYEBAB RENDAHNYA PERFORMA SILINDER  
NOMOR 4 MESIN INDUK DI KAPAL MT AMBER II**



Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Menyelesaikan Program Pendidikan Dan  
Pelatihan Pelaut (DP) Tingkat I.

**GUSMAN**

**25.11.102.009**

**AHLI TEKNIKA TINGKAT I**

PROGRAM DIKLAT PELAUT TINGKAT I  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR  
TAHUN 2026

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : GUSMAN  
Nomor Induk Siswa : 25.11.102.009  
Program Diklat : Ahli Teknika Tingkat I

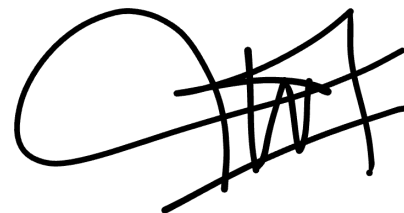
Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

### **ANALISIS PENYEBAB RENDAHNYA PERFORMA SILINDER NOMOR 4 MESIN INDUK DI KAPAL MT AMBER II**

Merupakan karya asli, Seluruh ide yang ada dalam Karya Ilmu Terapan tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri.

Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 29 Januari 2026



**GUSMAN**  
NIS. 25.11.102.009

**PERSETUJUAN SEMINAR  
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : ANALISIS PENYEBAB RENDAHNYA  
PERFORMA SILINDER NOMOR 4 MESIN  
INDUK DI KAPAL MT AMBER II

Nama Pasis : Gusman

NIS : 25.11.102.009

Program Diklat : Ahli Teknika Tingkat 1

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

Makassar, 29 Januari 2026

Menyetujui:

Pembimbing I



TONY SANTIKO.S.ST.,M.Mar.E  
NIP. 197601072009121001

Pembimbing II



ASWAR, S.S.T.Pel.,M.M.,M.Mar.E  
NIP.

Mengetahui:

Manajer Diklat Teknis

Peningkatan Dan Penjurangan



Ir. SUYUTI, M.Si., M.Mar.E.  
NIP. 19680508 200212 1 002

**ANALISIS PENYEBAB RENDAHNYA PERFORMA SILINDER  
NOMOR 4 MESIN INDUK DI KAPAL MT AMBER II**

Disusun dan diajukan oleh:

**GUSMAN**  
NIS. 25.11.102.009  
Ahli Teknik Tingkat 1

Telah diseminarkan di depan Panitia Ujian KIT  
pada tanggal, 29 Januari 2026

Menyetujui:

Pembimbing I



TONY SANTIKO.S.ST.,M.Mar.E  
NIP. 197601072009121001

Pembimbing II



ASWAR, S.S.T.Pel.,M.M.,M.Mar.E  
NIP.

Mengetahui:

a.n Direktur

Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar

Pembantu Direktur I



Capt. FAISAL SARANSI, M.T., M.Mar.  
NIP. 19750329 199903 1 002

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulisan karya ilmiah terapan yang berjudul **“Analisis Penyebab Rendahnya Performa Silinder Nomor 4 Mesin Induk di Kapal MT Amber II”** ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulisan karya ilmiah ini dimaksudkan untuk memenuhi kewajiban Perwira Siswa Program Ahli Teknika Tingkat – I ( ATT-I ) sesuai dengan ketentuan Konversi Internasional SCTW – 1978 Amandemen 2010.

Hal ini merupakan satu di antara berbagai upaya untuk membina dan mengembangkan kompetensi profesi kelautan agar memiliki kemampuan berfikir secara ilmiah dan dalam penulisan karya ilmiah ini, Penulis berusaha mengkaji kondisi mekanis komponen silinder seperti piston, ring piston, liner, valve, serta kemungkinan kebocoran kompresi, dengan didukung analisis data operasional mesin dan log book untuk melihat tren perubahan performa. Faktor operasional dan perawatan (maintenance) juga akan dianalisis untuk melihat kemungkinan kesalahan prosedur, keterlambatan perawatan, atau human error yang berkontribusi pada masalah tersebut.

Pada kesempatan ini pula penulis mengucapkan banyak terima kasih atas bantuan dan dorongan baik yang bersifat material maupun spiritual yang diberikan oleh semua pihak kepada penulis. Ucapan terima kasih ini terutama penulis tujukan kepada yang terhormat:

1. Capt. Rudy Susanto, M.Pd. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.


2. Bapak Ir. Suyuti, M.si., M.Mar.E. selaku Manajer Diklat Teknis Peningkatan Dan Penjurangan.
3. Bapak Tony Santiko, M.Si., M.Mar.E selaku Pembimbing I
4. Bapak Aswar, S.S.T.Pel.,M.M.,M.Mar.E .selaku Pembimbing II.
5. Seluruh Pengajar Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar atas bimbingan yang diberikan pada penulis selama mengikuti program Diklat di PIP Makassar.
6. Orang tua, istri dan keluarga yang telah memberikan doa dan dorongan serta bantuan moril dan materil.
7. Seluruh rekan-rekan Pasis Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan karya ilmu terapan ini

Penulis berharap karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, khususnya dalam bidang teknika dan manajemen operasional kapal. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan karya ilmiah ini di masa mendatang.

Akhir kata, penulis memohon maaf atas segala kekurangan yang terdapat dalam karya ilmiah ini. Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan di bidang pelayaran.

Penulis menyadari bahwa karya ilmu terapan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan agar terciptanya hasil karya yang lebih baik di kemudian hari.

Makassar, 16 Januari 2026



GUSMAN  
25.11.102.009

## ABSTRAK

Mesin induk merupakan komponen utama penggerak kapal yang menuntut kinerja optimal agar operasi pelayaran berjalan efisien dan aman. Pada Kapal MT Amber II ditemukan permasalahan berupa rendahnya performa pada silinder nomor 4 yang ditunjukkan oleh penurunan daya, ketidakseimbangan kerja antar silinder, kenaikan konsumsi bahan bakar, serta meningkatnya temperatur gas buang dibandingkan dengan silinder lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab rendahnya performa silinder nomor 4 melalui pengukuran parameter teknis dan evaluasi sistem pendukung mesin.

Data penelitian diperoleh dari hasil pengamatan langsung di kapal, data log book, engine monitoring system, serta hasil pengujian parameter operasional seperti tekanan kompresi, tekanan indikator, konsumsi bahan bakar, temperatur gas buang, dan kondisi pendinginan. Selain itu dilakukan analisis pada sistem bahan bakar, sistem udara masuk, sistem pendinginan, sistem pelumasan, serta kondisi mekanis komponen seperti piston, ring piston, liner, dan valve. Hasil penelitian diharapkan dapat mengidentifikasi faktor utama penyebab penurunan performa baik dari aspek teknis, operasional, maupun perawatan, sehingga dapat menjadi dasar dalam pengambilan tindakan perbaikan, peningkatan keandalan mesin induk, serta mendukung kelancaran operasional kapal.

**Kata Kunci:** Mesin Induk, Performa Silinder, Silinder Nomor 4, Temperatur Gas Buang, Sistem Bahan Bakar, Pendinginan Mesin, Kapal MT Amber II.

## ABSTRACT

The main engine is the primary propulsion system of a ship and must operate at optimal performance to ensure efficient and safe vessel operations. On board MT Amber II, a problem was identified in which the performance of Cylinder No. 4 decreased, indicated by reduced power output, imbalance of load distribution among cylinders, increased fuel consumption, and a rise in exhaust gas temperature compared to other cylinders. This study aims to analyze the causes of the reduced performance of Cylinder No. 4 through the evaluation of technical parameters and supporting engine systems.

The research data were obtained from direct observation onboard, log book records, engine monitoring system data, and testing of operational parameters such as compression pressure, indicator pressure, fuel consumption, exhaust gas temperature, and cooling condition. Further analysis was conducted on the fuel system, air supply system, cooling system, lubrication system, as well as mechanical components including the piston, piston rings, liner, and valves. The results of this study are expected to identify the main causal factors of the decreased performance from technical, operational, and maintenance aspects, thereby providing a basis for corrective actions, improving main engine reliability, and supporting smooth ship operations.

**Keywords:** Main Engine, Cylinder Performance, Cylinder No. 4, Exhaust Gas Temperature, Fuel System, Engine Cooling, MT Amber II.

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
<b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang	10
B. Rumusan Masalah	12
C. Batasan Masalah	13
D. Tujuan Penulisan	15
E. Manfaat Penulisan	16
<b>BAB II    TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Faktor Manusia	20
B. Organisasi di atas kapal	24
C. Pekerjaan dan Lingkungan Kerja	26
D. Faktor Kapal	27
E. Manajemen Perusahaan Pelayaran	30
F. Faktor dari Luar Kapal	32
<b>BAB III    METODE PENGAMBILAN DATA</b>	
A. Metode Pengambilan Data dengan Observasi	35
B. Metode pengambilan data dengan interview	36
C. Pengambilan data dengan Studi Pustaka	37
<b>BAB IV    HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Lokasi Kejadian	38
B. Situasi dan Kondisi	40
C. Temuan	
D. Urutan Kejadian	
<b>BAB V    SIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Simpulan	48
B. Saran	48
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	50
<b>LAMPIRAN</b>	51
<b>RIWAYAT HIDUP</b>	52

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Mesin induk merupakan jantung penggerak kapal yang berperan sangat vital dalam menunjang kelancaran, keselamatan, dan efisiensi operasional pelayaran. Keandalan mesin induk tidak hanya menentukan kemampuan kapal untuk berlayar sesuai jadwal, tetapi juga berpengaruh langsung terhadap konsumsi bahan bakar, umur pakai komponen, serta tingkat keselamatan awak kapal dan muatan. Oleh karena itu, setiap penurunan performa pada mesin induk, sekecil apa pun, perlu mendapat perhatian serius dan penanganan yang tepat. Dalam sistem kerja mesin induk diesel, setiap silinder dirancang untuk menghasilkan tenaga yang relatif seimbang agar putaran poros engkol tetap stabil dan distribusi daya merata.

Ketidak seimbangan kerja antar silinder akan menyebabkan gangguan pada kestabilan mesin, seperti meningkatnya getaran, fluktuasi putaran, serta penurunan efisiensi pembakaran. Kondisi ini apabila dibiarkan dalam jangka waktu lama dapat menimbulkan kerusakan lanjutan pada komponen mesin, bahkan berpotensi menyebabkan kegagalan mesin induk saat kapal beroperasi. Salah satu parameter utama yang digunakan untuk menilai kinerja silinder mesin induk adalah tekanan kompresi, tekanan pembakaran maksimum, serta temperatur gas buang masing-masing silinder.

Perbedaan yang mencolok pada parameter tersebut menunjukkan adanya gangguan pada proses pembakaran di dalam silinder. Temperatur gas buang yang lebih tinggi atau lebih rendah dari standar normal sering kali menjadi indikator awal terjadinya pembakaran tidak sempurna, gangguan pada sistem bahan bakar, atau kebocoran pada ruang bakar. Berdasarkan hasil pengamatan lapangan dan data operasional di Kapal MT Amber II, mesin induk kapal tersebut telah beroperasi dengan jam kerja kumulatif yang cukup tinggi, yaitu sekitar

±32.000 jam kerja sejak dilakukan overhaul besar terakhir. Jam kerja yang tinggi ini menunjukkan bahwa sebagian besar komponen mesin, khususnya yang berada pada ruang bakar, telah mengalami keausan akibat operasi jangka panjang. Kondisi ini semakin diperberat oleh pola pengoperasian kapal yang menuntut mesin induk bekerja secara kontinu dalam waktu lama.

Dalam operasional pelayaran normal, mesin induk MT Amber II umumnya dioperasikan pada load mesin antara 75% hingga 85% MCR (Maximum Continuous Rating) untuk mempertahankan kecepatan jelajah dan efisiensi bahan bakar. Pada kondisi tertentu, seperti saat menghadapi cuaca buruk, arus laut yang kuat, atau saat manuver di perairan sempit, beban mesin dapat meningkat atau berubah secara fluktuatif. Variasi beban ini secara langsung mempengaruhi beban kerja masing-masing silinder dan mempercepat terjadinya keausan pada komponen yang sudah berada pada batas usia pakai.

Dari data engine performance dan catatan log book mesin, ditemukan adanya indikasi rendahnya performa pada silinder nomor 4 mesin induk. Indikasi tersebut terlihat dari kontribusi daya silinder yang lebih rendah dibandingkan silinder lainnya, serta perbedaan temperatur gas buang silinder nomor 4 yang tidak sesuai dengan nilai normal. Pada kondisi beban mesin tertentu, temperatur gas buang silinder nomor 4 tercatat lebih tinggi, yang mengindikasikan terjadinya pembakaran tidak sempurna atau keterlambatan pembakaran di dalam silinder tersebut. Rendahnya performa silinder nomor 4 diduga disebabkan oleh beberapa faktor teknis, antara lain gangguan pada sistem injeksi bahan bakar seperti injector yang mengalami keausan atau pengabutan yang tidak optimal, kebocoran pada katup masuk maupun katup buang, serta menurunnya kemampuan sealing ring piston akibat keausan liner silinder.

Selain itu, faktor pendukung seperti sistem pelumasan dan sistem pendinginan juga berperan penting dalam menjaga kestabilan kerja

silinder. Apabila salah satu sistem pendukung tersebut tidak bekerja secara optimal, maka akan berdampak langsung pada performa pembakaran. Kondisi rendahnya performa pada satu silinder menyebabkan silinder lainnya harus bekerja lebih berat untuk mempertahankan daya total mesin induk. Hal ini berpotensi meningkatkan konsumsi bahan bakar secara keseluruhan, mempercepat keausan komponen pada silinder lain, serta meningkatkan risiko terjadinya gangguan mekanis.

Dalam jangka panjang, kondisi tersebut tidak hanya merugikan dari sisi teknis, tetapi juga berdampak pada efisiensi operasional dan biaya perawatan kapal. Sebagai kapal tanker yang beroperasi secara terus-menerus dan memiliki tingkat tuntutan keselamatan yang tinggi, MT Amber II dituntut untuk memiliki kondisi mesin induk yang andal dan stabil. Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian dan analisis yang mendalam terhadap penyebab rendahnya performa silinder nomor 4, dengan mempertimbangkan data jam kerja mesin, kondisi load mesin, serta hasil pengamatan lapangan. Analisis ini menjadi penting sebagai dasar pengambilan keputusan teknis dalam perawatan dan perbaikan mesin induk. Berdasarkan uraian tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Analisis Penyebab Rendahnya Performa Silinder Nomor 4 Mesin Induk di Kapal MT Amber II”.

Penelitian ini diharapkan mampu mengidentifikasi faktor-faktor penyebab utama penurunan performa silinder secara komprehensif, serta memberikan rekomendasi teknis yang dapat diterapkan oleh perwira mesin guna meningkatkan keandalan mesin induk, memperpanjang umur pakai komponen, dan menjamin keselamatan serta kelancaran operasional kapal.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan hasil pengamatan selama bekerja di Kapal MT Amber II, ditemukan adanya ketidakseimbangan kinerja mesin induk yang ditandai dengan menurunnya kontribusi daya salah satu silinder, khususnya silinder nomor 4. Kondisi ini terlihat dari perbedaan

parameter kerja mesin dibandingkan silinder lainnya, seperti temperatur gas buang yang tidak normal, respons pembakaran yang kurang optimal, serta indikasi penurunan efisiensi kerja mesin pada beban tertentu. Padahal mesin induk telah dioperasikan sesuai prosedur dengan jam kerja yang relatif tinggi dan beban mesin yang stabil pada kisaran operasional normal. Rendahnya performa pada silinder nomor 4 tersebut dikhawatirkan dapat mempengaruhi kinerja mesin induk secara keseluruhan, baik dari sisi kestabilan putaran, konsumsi bahan bakar, maupun keandalan operasional kapal. Apabila kondisi ini tidak dianalisis dan ditangani dengan tepat, maka berpotensi menimbulkan kerusakan lanjutan pada komponen mesin serta mengganggu kelancaran dan keselamatan pelayaran. Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian yang sistematis untuk mengetahui penyebab terjadinya penurunan performa silinder tersebut berdasarkan data operasional dan kondisi nyata di lapangan.

Berdasarkan uraian tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja penyebab teknis yang mengakibatkan rendahnya performa silinder nomor 4 mesin induk di Kapal MT Amber II?
2. Upaya perawatan dan perbaikan apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi rendahnya performa silinder nomor 4 agar mesin induk dapat bekerja secara optimal kembali?

### **C. Batasan masalah**

Penelitian ini dibatasi pada mesin induk yang terpasang dan dioperasikan di Kapal MT Amber II, dengan objek penelitian difokuskan secara khusus pada silinder nomor 4 mesin induk. Silinder lainnya tidak dianalisis secara mendalam dan hanya digunakan sebagai pembanding performa untuk mengetahui adanya ketidakseimbangan kerja antar silinder. Kejadian yang diteliti dalam penelitian ini adalah rendahnya performa silinder nomor 4, yang termasuk dalam kategori kegagalan fungsi parsial, yaitu kondisi di

mana silinder masih beroperasi tetapi tidak menghasilkan daya secara optimal. Kejadian tersebut terjadi saat kapal beroperasi dalam kondisi pelayaran normal, dengan jam kerja mesin induk sekitar  $\pm 32.000$  jam dan load mesin berada pada kisaran 75%–85% MCR. Pembahasan dibatasi pada parameter operasional mesin induk yang relevan dengan rumusan masalah, yaitu jam kerja mesin, load mesin, temperatur gas buang silinder, serta data engine performance yang tercatat dalam engine log book. Parameter lain yang tidak berkaitan langsung dengan performa silinder nomor 4 tidak dibahas secara rinci.

Analisis penyebab rendahnya performa silinder nomor 4 dibatasi pada aspek teknis permesinan, meliputi sistem pembakaran, sistem bahan bakar (injector), sistem udara masuk dan gas buang (katup masuk dan katup buang), serta kondisi komponen utama ruang bakar seperti piston, ring piston, dan liner silinder. Sistem pelumasan dan sistem pendinginan dibahas sebatas pengaruhnya terhadap kestabilan kerja dan performa silinder nomor 4.

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dibatasi pada pengamatan langsung di ruang mesin, studi dokumentasi berupa engine log book dan manual book mesin, serta wawancara dengan perwira mesin yang bertugas di Kapal MT Amber II. Penelitian ini tidak mencakup pengujian laboratorium, pembongkaran menyeluruh mesin (overhaul besar), pengujian tekanan pembakaran menggunakan alat khusus pabrikan, maupun analisis berbasis simulasi komputer. Selain itu, penelitian ini tidak membahas secara mendalam faktor organisasi, manajemen perusahaan pelayaran, kebijakan operasional, maupun faktor ekonomi, kecuali sejauh faktor tersebut berhubungan langsung dengan pelaksanaan perawatan dan pengoperasian mesin induk. Penelitian ini juga tidak membahas kondisi kegagalan mesin secara total (total breakdown), karena mesin induk masih dapat dioperasikan meskipun mengalami penurunan performa pada salah satu silinder.

Dengan adanya batasan masalah ini, diharapkan analisis yang dilakukan sesuai dengan rumusan masalah yang telah ditetapkan,

bersifat fokus, aplikatif, dan mampu menggambarkan secara jelas penyebab rendahnya performa silinder nomor 4 mesin induk di Kapal MT Amber II berdasarkan kondisi nyata di lapangan.

Oleh karena itu, agar kajian dapat dilaksanakan secara terarah dan mendalam, penelitian ini dibatasi pada dua ruang lingkup utama, yaitu:

1. Ruang Lingkup Teknis Permesinan

Penelitian ini dibatasi pada analisis aspek teknis permesinan mesin induk di Kapal MT Amber II, dengan fokus utama pada silinder nomor 4 yang mengalami penurunan performa.

2. Ruang Lingkup Operasional dan Data Lapangan

Penelitian ini dibatasi pada kondisi operasional normal kapal selama pelayaran, dengan data yang digunakan berasal dari pengamatan langsung di ruang mesin, engine log book.

#### **D. Tujuan Penulisan**

Penulisan Karya Ilmiah Terapan ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor teknis yang menyebabkan rendahnya performa silinder nomor 4 mesin induk di Kapal MT Amber II. Analisis dilakukan berdasarkan kondisi nyata di lapangan dengan mengacu pada data operasional mesin selama kapal berlayar, sehingga penyebab terjadinya penurunan performa silinder dapat diketahui secara sistematis dan objektif. Selain itu, penulisan ini bertujuan untuk menganalisis kondisi kerja silinder nomor 4 ditinjau dari parameter operasional mesin induk, yang meliputi jam kerja mesin, load mesin, serta temperatur gas buang. Melalui analisis parameter tersebut, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang jelas mengenai karakteristik kerja silinder nomor 4 dan indikasi ketidaksesuaian performa yang terjadi selama mesin beroperasi.

Penulisan ini juga bertujuan untuk membandingkan performa silinder nomor 4 dengan silinder lainnya berdasarkan data engine performance yang tercatat dalam engine log book. Perbandingan ini dilakukan untuk mengetahui adanya ketidakseimbangan kerja antar silinder yang dapat mempengaruhi kestabilan dan efisiensi kerja

mesin induk secara keseluruhan. Selanjutnya, penulisan ini bertujuan untuk mengetahui dampak rendahnya performa silinder nomor 4 terhadap kinerja mesin induk selama kapal beroperasi, baik dari aspek keandalan mesin, efisiensi bahan bakar, maupun kelancaran operasional pelayaran. Analisis dampak ini menjadi penting sebagai dasar dalam menentukan tingkat urgensi permasalahan yang terjadi

## **E. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baik secara teoritis maupun praktis bagi berbagai pihak yang berkepentingan dalam bidang permesinan kapal dan sistem transportasi laut, khususnya terkait motor induk diatas kapal.

### **1. Manfaat Teoritis**

- a. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang permesinan kapal, khususnya terkait dengan analisis performa silinder mesin induk diesel kapal.
- b. Menambah referensi ilmiah mengenai penyebab rendahnya performa silinder mesin induk, terutama yang dipengaruhi oleh jam kerja mesin, load mesin, dan temperatur gas buang dalam kondisi operasional kapal.
- c. Memperkaya kajian teoritis tentang hubungan antara sistem pembakaran, sistem bahan bakar, dan kondisi komponen ruang bakar terhadap efisiensi dan kestabilan kerja mesin induk.
- d. Menjadi dasar teoritis bagi pengembangan konsep analisis kegagalan fungsi parsial pada silinder mesin induk sebagai bagian dari studi keandalan permesinan kapal.
- e. Menjadi bahan rujukan bagi penelitian selanjutnya yang membahas performa mesin induk kapal serta strategi perawatan yang tepat untuk mencegah terjadinya penurunan kinerja silinder mesin.

## 2. Manfaat Praktis

- a. Memberikan gambaran nyata kepada perwira mesin dan kru kamar mesin mengenai penyebab rendahnya performa silinder nomor 4 mesin induk, sehingga dapat dijadikan dasar dalam pengambilan tindakan perawatan dan perbaikan di atas kapal.
- b. Menjadi acuan praktis dalam pelaksanaan perawatan mesin induk, khususnya dalam melakukan pemeriksaan dan evaluasi kondisi silinder berdasarkan parameter operasional seperti jam kerja mesin, load mesin, dan temperatur gas buang.
- c. Membantu meningkatkan keandalan dan efisiensi kerja mesin induk di Kapal MT Amber II dengan memberikan rekomendasi perawatan yang tepat untuk mencegah terjadinya penurunan performa silinder secara berulang.
- d. Memberikan manfaat bagi taruna dan praktisi permesinan kapal sebagai bahan pembelajaran dan studi kasus nyata terkait permasalahan performa silinder mesin induk yang terjadi dalam kondisi operasional kapal.
- e. Menjadi bahan pertimbangan bagi pihak terkait, seperti manajemen kapal atau perusahaan pelayaran, dalam menyusun strategi perawatan dan pengoperasian mesin induk agar kinerja mesin tetap optimal dan operasional pelayaran berjalan dengan aman dan lancar.

## 3. Manfaat bagi Institusi Pendidikan

- a. Menjadi referensi akademik bagi institusi pendidikan pelayaran dalam pengembangan bahan ajar, khususnya pada mata kuliah permesinan kapal yang berkaitan dengan kinerja dan perawatan mesin induk.
- b. Menambah koleksi karya ilmiah terapan institusi yang berbasis pada permasalahan nyata di atas kapal, sehingga dapat meningkatkan kualitas dan relevansi penelitian terapan di lingkungan pendidikan pelayaran.

- c. Mendukung peningkatan link and match antara pendidikan dan dunia kerja, karena penelitian ini menyajikan studi kasus operasional mesin induk yang sesuai dengan kondisi nyata di kapal niaga.
- d. Menjadi bahan evaluasi dan pengayaan dalam pembelajaran praktik dan simulasi permesinan, khususnya dalam memahami analisis performa silinder mesin induk berdasarkan data lapangan.
- e. Mendorong pengembangan budaya riset terapan di institusi pendidikan pelayaran, khususnya bagi taruna, dalam mengkaji dan menyelesaikan permasalahan teknis permesinan kapal secara sistematis dan ilmiah.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Mesin induk kapal merupakan komponen utama sistem propulsi yang sangat menentukan keandalan operasional dan keselamatan pelayaran, sehingga setiap silinder mesin harus bekerja secara seimbang dan optimal. Menurut International Maritime Organization (IMO, 2023), ketidakseimbangan performa silinder mesin induk dapat menyebabkan penurunan efisiensi mesin, peningkatan konsumsi bahan bakar, serta memperbesar potensi kerusakan lanjutan pada komponen mesin. Performa silinder mesin diesel sangat dipengaruhi oleh kualitas pembakaran, kondisi sistem bahan bakar, serta keausan komponen ruang bakar yang berkaitan erat dengan jam kerja mesin dan pola pengoperasian mesin.

Sejalan dengan hal tersebut, MAN Energy Solutions (2023) menyatakan bahwa mesin induk dengan jam kerja tinggi cenderung mengalami penurunan performa pada salah satu silinder, yang dapat diidentifikasi melalui perbedaan temperatur gas buang antar silinder. Temperatur gas buang menjadi indikator penting dalam menilai kesempurnaan proses pembakaran dan kondisi injector. Hal ini diperkuat oleh Wärtsilä Technical Journal (2023) yang menjelaskan bahwa pengoperasian mesin induk pada load tinggi secara terus-menerus, khususnya pada kisaran 70%–85% MCR, dapat mempercepat keausan komponen silinder apabila tidak diimbangi dengan perawatan yang tepat.

Lebih lanjut, Kongsberg Maritime (2023) menegaskan bahwa analisis parameter operasional mesin, seperti jam kerja mesin, load mesin, dan temperatur gas buang, merupakan metode yang efektif untuk mendeteksi penurunan performa silinder secara dini. Kondisi tersebut sering dikategorikan sebagai kegagalan fungsi parsial, yaitu silinder masih bekerja namun tidak menghasilkan daya secara optimal. Menurut ABS Marine Engineering Review (2023), kegagalan fungsi parsial pada satu silinder dapat mempengaruhi kestabilan kerja mesin induk secara keseluruhan dan berpotensi menurunkan keandalan sistem propulsi kapal.

Selain itu, penelitian oleh DNV Maritime Advisory (2022) menyebutkan bahwa pemantauan performa silinder secara berkala berdasarkan data operasional kapal merupakan langkah penting dalam mencegah terjadinya kerusakan mesin yang lebih serius.

Bureau Veritas Marine Division (2024) juga menekankan bahwa perbedaan performa silinder yang dibiarkan tanpa analisis dapat berdampak pada meningkatnya getaran mesin dan menurunnya umur pakai komponen mesin induk. Sementara itu, Marine Engineering Journal (2024) menyatakan bahwa analisis berbasis data lapangan pada mesin induk kapal niaga merupakan pendekatan yang efektif untuk meningkatkan keandalan mesin serta mendukung penerapan perawatan berbasis kondisi. Oleh karena itu, kajian mengenai penyebab rendahnya performa silinder nomor 4 mesin induk di Kapal MT Amber II menjadi penting untuk dilakukan guna menjaga kinerja mesin dan kelancaran operasional kapal.

#### **A. Faktor Manusia**

Faktor manusia merupakan salah satu aspek penting yang dapat memengaruhi performa silinder mesin induk, khususnya silinder nomor 4 di kapal MT *Amber II*. Faktor ini berkaitan langsung dengan peran, kompetensi, dan kondisi kru mesin dalam mengoperasikan serta merawat mesin induk.

##### **1. Pengetahuan dan Keterampilan Kru**

Tingkat pengetahuan dan keterampilan kru mesin, terutama masinis jaga, sangat berpengaruh terhadap kemampuan dalam mengidentifikasi gejala awal penurunan performa silinder. Kurangnya pemahaman terhadap parameter kerja mesin induk, seperti tekanan pembakaran, temperatur gas buang, sistem pelumasan, dan sistem bahan bakar, dapat menyebabkan keterlambatan dalam mendeteksi abnormalitas pada silinder nomor 4. Selain itu, keterampilan troubleshooting yang belum memadai

dapat mengakibatkan penanganan masalah tidak dilakukan secara tepat dan menyeluruh.

## 2. Personality (Kepribadian Kru)

Kepribadian kru, seperti tingkat kedisiplinan, tanggung jawab, ketelitian, dan kepedulian terhadap prosedur kerja, turut memengaruhi kinerja mesin induk. Sikap kurang teliti atau cenderung mengabaikan indikasi awal gangguan mesin dapat menyebabkan permasalahan kecil berkembang menjadi penurunan performa silinder yang lebih serius. Sebaliknya, kru dengan kepribadian proaktif dan bertanggung jawab akan lebih cepat melaporkan serta menindaklanjuti gangguan yang terjadi.

## 3. Kondisi Fisik Kru

Kondisi fisik kru, termasuk kelelahan, kurang istirahat, atau kondisi kesehatan yang menurun, dapat memengaruhi konsentrasi dan ketepatan dalam menjalankan tugas jaga mesin. Kelelahan fisik berpotensi menyebabkan kru kurang cermat dalam memantau parameter kerja mesin induk, sehingga perubahan performa silinder nomor 4 tidak segera terdeteksi dan ditangani.

## 4. Aktivitas yang Dilakukan Kru

Beban kerja dan aktivitas kru di kamar mesin, seperti pelaksanaan pekerjaan perawatan rutin, perbaikan darurat, maupun tugas administrasi, dapat memengaruhi fokus kru terhadap pengawasan mesin induk. Aktivitas yang berlebihan atau tidak terorganisir dengan baik berpotensi mengurangi intensitas pemantauan terhadap kondisi silinder mesin, sehingga gangguan performa tidak segera diketahui.

## 5. Jam Jaga Saat Terjadinya Masalah

Jam jaga mesin saat terjadinya penurunan performa silinder nomor 4 juga menjadi faktor penting. Pada jam-jam tertentu, seperti

jaga malam, tingkat kewaspadaan kru cenderung menurun akibat kelelahan dan ritme biologis tubuh. Kondisi ini dapat menyebabkan keterlambatan dalam mengamati perubahan parameter mesin, seperti penurunan tekanan atau kenaikan temperatur gas buang pada silinder terkait.

#### 6. Perilaku Kru Saat Terjadi Masalah

Perilaku kru ketika menghadapi gangguan mesin, seperti kepatuhan terhadap prosedur operasional standar (SOP), kemampuan bekerja sama dalam tim, serta ketepatan dalam mengambil keputusan, sangat memengaruhi dampak lanjutan dari masalah yang terjadi. Perilaku yang reaktif tanpa analisis yang tepat dapat memperparah kondisi silinder, sedangkan perilaku yang sistematis dan sesuai prosedur akan membantu meminimalkan penurunan performa serta mencegah kerusakan lebih lanjut.

### **B. Faktor teknis**

Menurunnya performa Cylinder No. 4 mesin induk kapal pada umumnya disebabkan oleh pembakaran yang tidak sempurna dan penurunan tekanan kompresi. Kondisi ini terjadi akibat gangguan pada sistem bahan bakar (injector dan fuel pump), sistem udara dan pembilasan, serta keausan komponen mekanis seperti piston ring, cylinder liner, dan exhaust valve. Selain itu, ketidaktepatan timing, pendinginan yang tidak optimal, dan pelumasan yang kurang memadai turut mempercepat penurunan efisiensi kerja silinder. Apabila tidak segera ditangani, kondisi ini dapat menyebabkan ketidakseimbangan daya antar silinder dan menurunkan kinerja mesin induk secara keseluruhan.

#### 1. Gangguan pada Sistem Bahan Bakar

- Injector (fuel valve) kotor atau aus  
Mengakibatkan pengabutan bahan bakar tidak sempurna sehingga proses pembakaran tidak optimal dan tenaga silinder menurun.

- Tekanan injeksi rendah  
Disebabkan pegas injector lemah atau nozzle bocor, sehingga bahan bakar tidak dapat menyala dengan baik.
  - Fuel pump Cylinder No. 4 aus atau timing tidak tepat  
Bahan bakar terlambat atau jumlahnya kurang, menyebabkan pembakaran tidak maksimal.
2. Gangguan Sistem Udara dan Pembilasan
- Exhaust valve bocor atau terbakar  
Udara pembakaran dan gas hasil pembakaran bocor sehingga tekanan kompresi menurun.
  - Saluran udara masuk (air inlet / scavenge port) tersumbat karbon  
Udara yang masuk ke silinder berkurang sehingga rasio udara–bahan bakar tidak ideal.
  - Tekanan scavenge air rendah  
Proses pembilasan tidak sempurna, sisa gas pembakaran tertinggal di silinder.
3. Penurunan Tekanan Kompresi
- Piston ring aus, patah, atau macet  
Terjadi kebocoran gas pembakaran (blow-by) yang menurunkan tekanan dan tenaga silinder.
  - Cylinder liner aus atau oval  
Celah antara piston dan liner membesar sehingga kompresi bocor.
  - Cylinder head gasket bocor  
Tekanan kompresi bocor ke sistem pendingin atau exhaust.
4. Gangguan Sistem Pendinginan
- Cooling water jacket tersumbat  
Pendinginan tidak optimal menyebabkan temperatur silinder terlalu tinggi dan efisiensi pembakaran menurun.
  - Thermal crack pada cylinder head  
Retakan kecil akibat panas berlebih dapat menyebabkan kebocoran kompresi.

#### 5. Gangguan Sistem Pelumasan

- Pelumasan cylinder liner tidak mencukupi  
Gesekan meningkat, menyebabkan keausan piston ring dan liner yang berakibat pada penurunan kompresi.
- Cylinder oil feed rate tidak sesuai  
Terlalu sedikit menyebabkan keausan, terlalu banyak menimbulkan deposit karbon.

### C. Organisasi di atas kapal

Faktor organisasi di atas kapal memiliki peran penting dalam mendukung kinerja dan keandalan mesin induk, termasuk performa silinder nomor 4 di kapal MT *Amber II*. Aspek organisasi mencakup struktur tanggung jawab, komposisi kru, pengaturan beban dan jam kerja, pelaksanaan tugas rutin, serta sistem komunikasi antar kru mesin. Penanggung jawab utama terhadap pengoperasian dan perawatan mesin induk adalah Kepala Kamar Mesin (KKM/Chief Engineer) yang memiliki kewenangan dalam perencanaan perawatan, pembagian tugas, serta pengawasan kondisi mesin secara keseluruhan.

Dalam pelaksanaannya, KKM dibantu oleh perwira mesin jaga, khususnya Masinis II dan Masinis III, yang bertanggung jawab langsung terhadap pengawasan operasi mesin induk selama jam jaga, termasuk pemantauan parameter kerja silinder, seperti tekanan pembakaran dan temperatur gas buang. Apabila pengawasan dan evaluasi kinerja mesin tidak dilakukan secara optimal oleh penanggung jawab, potensi penurunan performa silinder nomor 4 dapat luput dari perhatian. Komposisi kru mesin juga memengaruhi efektivitas pengelolaan mesin induk. Jumlah kru mesin yang terbatas atau tidak sebanding dengan kebutuhan operasional kapal dapat meningkatkan beban kerja individu. Kondisi ini berpotensi mengurangi fokus kru terhadap pemantauan detail mesin induk dan pelaksanaan perawatan preventif.

Selain itu, perbedaan tingkat pengalaman dan kompetensi antar kru dapat memengaruhi kualitas pengambilan keputusan saat terjadi indikasi gangguan pada silinder mesin. Beban kerja dan pengaturan jam kerja kru mesin turut berkontribusi terhadap kinerja mesin induk. Jam kerja yang panjang, terutama pada periode operasi intensif atau saat kapal berlayar terus-menerus, dapat menyebabkan kelelahan fisik dan mental kru. Kelelahan tersebut berpotensi menurunkan kewaspadaan selama jam jaga, khususnya pada jaga malam, sehingga perubahan kecil pada performa silinder nomor 4 tidak segera teridentifikasi dan ditangani. Dalam tugas rutin, kru mesin melaksanakan kegiatan pemeriksaan harian, pencatatan log mesin, pemantauan sistem bahan bakar, pelumasan, pendinginan, serta pelaksanaan perawatan berkala sesuai jadwal. Apabila tugas rutin ini dilakukan secara formalitas tanpa evaluasi mendalam terhadap data operasi mesin, maka indikasi penurunan performa silinder, seperti ketidakseimbangan beban atau kenaikan temperatur gas buang, dapat terabaikan.

Aspek komunikasi antar kru mesin dan antara kru mesin dengan perwira jaga juga menjadi faktor organisasi yang signifikan. Komunikasi yang kurang efektif, baik dalam bentuk laporan lisan saat serah terima jaga maupun pencatatan tertulis di *engine log book*, dapat menyebabkan informasi penting terkait kondisi silinder nomor 4 tidak tersampaikan dengan baik. Kurangnya koordinasi dan klarifikasi antar kru berpotensi menghambat tindakan korektif yang cepat dan tepat, sehingga permasalahan performa silinder dapat berlangsung dalam jangka waktu yang lebih lama. Secara keseluruhan, faktor organisasi yang belum optimal, mulai dari pembagian tanggung jawab, komposisi kru, beban dan jam kerja, pelaksanaan tugas rutin, hingga sistem komunikasi, dapat berkontribusi terhadap rendahnya performa silinder nomor 4 mesin induk di kapal MT *Amber II*. Oleh karena itu, penguatan manajemen organisasi kamar mesin menjadi salah satu upaya penting dalam mencegah dan mengatasi permasalahan kinerja mesin induk.

#### D. Pekerjaan dan Lingkungan Kerja

Pekerjaan perawatan dan pengoperasian mesin induk di kapal MT *Amber II* dilaksanakan di lingkungan kamar mesin yang memiliki karakteristik kerja dengan tingkat risiko dan tekanan tinggi. Kondisi lingkungan kerja di kamar mesin umumnya ditandai oleh temperatur yang relatif tinggi, tingkat kebisingan yang melebihi ambang kenyamanan, serta getaran mesin yang berlangsung secara kontinu selama kapal beroperasi. Kondisi tersebut berpotensi menurunkan konsentrasi dan ketelitian awak mesin dalam melaksanakan tugas, khususnya pada pekerjaan inspeksi dan perawatan silinder mesin induk, termasuk silinder nomor 4 yang mengalami penurunan performa. Selain itu, suhu panas di kamar mesin juga dapat memengaruhi ketahanan fisik kru serta mempercepat kelelahan kerja apabila sistem ventilasi dan pendinginan ruangan tidak berfungsi secara optimal. Ketersediaan dan kesesuaian alat kerja menjadi faktor penting dalam mendukung kualitas pekerjaan perawatan mesin.

Di kapal MT *Amber II*, alat kerja dasar seperti kunci-kunci, alat ukur tekanan, serta peralatan pembongkaran silinder tersedia, namun dalam beberapa kondisi ditemukan keterbatasan alat ukur yang spesifik dan akurat untuk mendeteksi penurunan performa silinder secara dini. Keterbatasan ini dapat menyebabkan pemeriksaan dilakukan secara visual dan berdasarkan pengalaman semata, sehingga potensi kerusakan pada silinder nomor 4 tidak teridentifikasi secara menyeluruh dan tepat waktu. Selain itu, kondisi alat kerja yang sudah aus atau kurang terkalibrasi dapat memengaruhi ketepatan hasil pemeriksaan dan kualitas pekerjaan perawatan.

Dari aspek fasilitas pendukung, ketersediaan ruang santai bagi awak mesin berperan penting dalam menjaga kebugaran fisik dan mental kru. Ruang santai di atas kapal MT *Amber II* umumnya digunakan sebagai tempat istirahat di sela-sela jam kerja, namun keterbatasan ruang, ventilasi, serta tingkat kebisingan dari area sekitar

kamar mesin dapat mengurangi kualitas istirahat awak mesin. Kondisi ini berpotensi menyebabkan kelelahan kronis yang berdampak pada menurunnya kewaspadaan dan ketelitian kru dalam melaksanakan pekerjaan teknis.

Faktor konsumsi yang disediakan di atas kapal juga memiliki pengaruh terhadap kinerja awak mesin. Pola makan yang kurang teratur, menu yang kurang bervariasi, serta asupan gizi yang tidak seimbang dapat menurunkan daya tahan tubuh dan konsentrasi kru. Dalam jangka panjang, kondisi tersebut dapat berdampak pada menurunnya kualitas kerja, termasuk dalam pelaksanaan perawatan rutin dan troubleshooting mesin induk. Kenyamanan akomodasi awak kapal, seperti kondisi kamar tidur, kebersihan, pencahayaan, serta sistem pendingin ruangan, turut memengaruhi kualitas istirahat awak mesin. Akomodasi yang kurang nyaman dapat menyebabkan waktu istirahat tidak optimal, sehingga awak mesin cenderung bekerja dalam kondisi lelah.

Kondisi kelelahan ini berpotensi meningkatkan risiko kesalahan kerja dan kelalaian dalam melakukan pemeriksaan serta perawatan silinder mesin induk, yang pada akhirnya dapat berkontribusi terhadap rendahnya performa silinder nomor 4 di kapal MT *Amber II*. Secara keseluruhan, faktor pekerjaan dan lingkungan kerja di kapal MT *Amber II* memiliki keterkaitan yang signifikan dengan kinerja awak mesin dalam mengoperasikan dan merawat mesin induk. Lingkungan kerja yang kurang mendukung, keterbatasan alat kerja, fasilitas istirahat yang kurang optimal, serta faktor konsumsi dan akomodasi yang belum sepenuhnya menunjang kebugaran kru dapat menjadi faktor tidak langsung yang berkontribusi terhadap rendahnya performa silinder nomor 4 mesin induk.

## **E. Faktor Kapal**

Faktor kapal merupakan salah satu aspek penting yang memengaruhi kinerja mesin induk secara keseluruhan, termasuk

performa silinder nomor 4 di kapal MT *Amber II*. Rancangan kapal tanker pada umumnya menempatkan kamar mesin di bagian buritan dengan ruang yang relatif terbatas serta sistem tata letak permesinan yang padat. Kondisi rancangan tersebut berpengaruh terhadap sirkulasi udara, sistem ventilasi kamar mesin, serta kemudahan akses dalam melakukan pemeriksaan dan perawatan komponen mesin induk. Keterbatasan ruang dan akses kerja dapat menghambat pelaksanaan perawatan secara optimal, khususnya pada silinder tertentu yang posisinya lebih sulit dijangkau, sehingga potensi penurunan performa silinder nomor 4 tidak segera terdeteksi.

Dari aspek konstruksi kapal, material dan desain struktur kapal turut memengaruhi tingkat getaran dan kebisingan yang diterima oleh kamar mesin. Getaran yang berlebihan akibat konstruksi kapal dan fondasi mesin yang telah mengalami keausan dapat berdampak pada kestabilan kerja mesin induk. Kondisi tersebut berpotensi mempercepat keausan komponen internal mesin, seperti piston, ring piston, dan liner silinder. Apabila konstruksi kapal dan dudukan mesin tidak lagi berada pada kondisi optimal, maka distribusi beban kerja antar silinder menjadi tidak merata, yang dapat menyebabkan salah satu silinder, termasuk silinder nomor 4, mengalami penurunan performa.

Perawatan kapal, khususnya perawatan mesin induk, menjadi faktor krusial dalam menjaga performa setiap silinder. Pelaksanaan perawatan yang tidak sesuai dengan jadwal *planned maintenance system* (PMS) atau keterbatasan waktu dan sumber daya dapat menyebabkan perawatan bersifat reaktif, bukan preventif. Kondisi ini berpotensi mengakibatkan terjadinya penumpukan kerak karbon, keausan liner silinder, serta penurunan efektivitas sistem pembakaran pada silinder nomor 4. Kurangnya pencatatan dan evaluasi hasil perawatan juga dapat menghambat upaya identifikasi dini terhadap gejala penurunan performa silinder. Perlengkapan keselamatan (*safety equipment*) yang berhubungan langsung dengan operasi kamar mesin

turut memengaruhi kelancaran pekerjaan perawatan dan pengoperasian mesin induk. Ketersediaan alat pelindung diri (APD), sistem pemadam kebakaran, alarm suhu dan tekanan, serta sistem deteksi gas di kamar mesin sangat diperlukan untuk menjamin keselamatan awak kapal. Apabila perlengkapan keselamatan tidak lengkap atau tidak berfungsi secara optimal, awak mesin cenderung membatasi durasi dan intensitas pekerjaan di area tertentu, terutama pada kondisi temperatur tinggi. Hal ini dapat berdampak pada kurang optimalnya pengawasan dan perawatan silinder mesin induk, termasuk silinder nomor 4. Karakteristik muatan kapal tanker, khususnya muatan cair yang bersifat mudah terbakar, juga memengaruhi pola operasi mesin induk. Proses pencegahan dan penanganan muatan menuntut penerapan prosedur keselamatan yang ketat, seperti pembatasan sumber panas dan pengendalian emisi gas buang.

Dalam kondisi tertentu, pengaturan beban mesin induk harus disesuaikan dengan karakteristik muatan untuk menjaga keselamatan kapal. Pengoperasian mesin pada beban yang tidak stabil atau tidak optimal dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan ketidakseimbangan kerja antar silinder, yang berpotensi berdampak pada rendahnya performa silinder nomor 4. Faktor usia kapal juga memiliki pengaruh signifikan terhadap kondisi permesinan. Seiring bertambahnya usia kapal MT *Amber II*, komponen mesin induk mengalami keausan alami yang sulit dihindari. Sistem pendukung mesin, seperti sistem pendingin, sistem pelumasan, dan sistem bahan bakar, cenderung mengalami penurunan efisiensi apabila tidak dilakukan pembaruan atau *overhaul* secara menyeluruh. Kondisi ini dapat memengaruhi kualitas pembakaran dan meningkatkan temperatur gas buang pada silinder tertentu. Apabila tidak diimbangi dengan perawatan yang intensif dan tepat, faktor usia kapal dapat menjadi salah satu penyebab utama rendahnya performa silinder nomor 4 mesin induk.

Secara keseluruhan, faktor kapal yang meliputi rancangan dan konstruksi kapal, pelaksanaan perawatan, kelengkapan perlengkapan keselamatan, karakteristik dan penanganan muatan, serta usia kapal memiliki keterkaitan yang erat terhadap performa mesin induk. Kombinasi faktor-faktor tersebut dapat berkontribusi secara langsung maupun tidak langsung terhadap terjadinya penurunan performa silinder nomor 4 di kapal MT *Amber II*.

## **F. Management Pada Perusahaan**

Manajemen perusahaan pelayaran memiliki peran strategis dalam mendukung kinerja operasional kapal, termasuk keandalan mesin induk. Kebijakan organisasi yang ditetapkan oleh perusahaan pelayaran menjadi landasan utama dalam pengelolaan sumber daya manusia, perawatan kapal, serta pengambilan keputusan operasional. Kebijakan yang lebih menekankan pada pencapaian target operasional dan efisiensi waktu pelayaran, tanpa diimbangi dengan kebijakan perawatan yang memadai, berpotensi mengurangi kesempatan awak mesin untuk melakukan pemeriksaan dan perawatan secara menyeluruh. Kondisi ini dapat berdampak pada menurunnya performa salah satu silinder mesin induk, termasuk silinder nomor 4. Komitmen manajemen terhadap keselamatan (*safety management*) merupakan aspek penting dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman dan kondusif.

Penerapan *Safety Management System* (SMS) yang konsisten, termasuk dukungan terhadap prosedur keselamatan di kamar mesin, ketersediaan suku cadang, serta pemeliharaan sistem proteksi kebakaran dan alarm mesin, mencerminkan tingkat kepedulian manajemen terhadap keselamatan dan keandalan mesin. Apabila komitmen ini tidak diwujudkan secara nyata, misalnya melalui keterlambatan pengadaan suku cadang atau minimnya pelatihan keselamatan, awak mesin cenderung melakukan pekerjaan dengan

keterbatasan, sehingga potensi gangguan pada performa silinder mesin induk tidak tertangani secara optimal. Jadwal berlayar dan pengaturan cuti awak kapal juga ditentukan oleh kebijakan manajemen perusahaan. Jadwal berlayar yang padat dengan waktu istirahat dan cuti yang terbatas dapat menyebabkan kelelahan fisik dan mental awak mesin. Kondisi kelelahan ini berpotensi menurunkan ketelitian dalam pengoperasian dan perawatan mesin induk. Selain itu, pergantian awak yang tidak terencana dengan baik dapat mengganggu kesinambungan perawatan mesin, sehingga riwayat kondisi silinder nomor 4 tidak terdokumentasi dan terpantau secara optimal. Jadwal kapal di pelabuhan yang relatif singkat turut memengaruhi pelaksanaan perawatan mesin induk. Waktu sandar yang terbatas sering kali difokuskan pada kegiatan bongkar muat dan pemenuhan administrasi, sehingga perawatan mesin berskala menengah dan berat cenderung ditunda. Penundaan ini dapat mengakibatkan kerusakan minor pada silinder berkembang menjadi kerusakan yang lebih serius, yang pada akhirnya berdampak pada penurunan performa silinder nomor 4.

Kesepakatan dan perjanjian kontrak antara perusahaan pelayaran dengan awak kapal juga berpengaruh terhadap motivasi dan tanggung jawab kerja kru. Kontrak kerja yang kurang memberikan kepastian mengenai durasi penugasan, hak cuti, serta jaminan kesejahteraan dapat menurunkan tingkat kepuasan kerja awak mesin. Kondisi tersebut berpotensi memengaruhi kualitas pelaksanaan tugas, termasuk dalam pengawasan dan perawatan mesin induk. Sebaliknya, perjanjian kerja yang jelas dan adil dapat mendorong awak kapal untuk bekerja secara profesional dan bertanggung jawab terhadap kondisi permesinan kapal. Komunikasi antara kru kapal dengan manajemen perusahaan menjadi faktor penentu dalam penyampaian informasi terkait kondisi teknis kapal. Komunikasi yang kurang efektif, terutama dalam pelaporan gangguan mesin dan permintaan suku cadang, dapat menyebabkan keterlambatan penanganan masalah teknis. Apabila laporan mengenai penurunan performa silinder nomor 4 tidak

ditindaklanjuti secara cepat dan tepat oleh manajemen perusahaan, maka gangguan tersebut berpotensi berlanjut dan semakin memengaruhi kinerja mesin induk secara keseluruhan. Secara keseluruhan, faktor manajemen perusahaan pelayaran yang meliputi kebijaksanaan organisasi, komitmen terhadap keselamatan, pengaturan jadwal berlayar dan cuti, pengelolaan waktu sandar di pelabuhan, kejelasan perjanjian kontrak, serta efektivitas komunikasi antara kru dan manajemen memiliki pengaruh yang signifikan terhadap performa mesin induk. Kelemahan dalam aspek manajerial tersebut dapat menjadi faktor tidak langsung yang berkontribusi terhadap rendahnya performa silinder nomor 4 mesin induk di kapal MT *Amber II*.

#### **G. Faktor dari Luar Kapal**

Faktor dari luar kapal merupakan aspek eksternal yang secara tidak langsung dapat memengaruhi kinerja mesin induk, termasuk performa silinder nomor 4 di kapal MT Amber II. Kondisi operasional kapal sangat dipengaruhi oleh lingkungan eksternal yang sering kali berada di luar kendali awak kapal, namun tetap berdampak pada pola pengoperasian dan perawatan mesin induk. Keadaan cuaca menjadi salah satu faktor eksternal utama yang memengaruhi beban kerja mesin induk. Cuaca buruk seperti gelombang tinggi, angin kencang, dan arus laut yang kuat menuntut mesin induk bekerja pada beban yang lebih tinggi dan tidak stabil untuk mempertahankan kecepatan dan manuver kapal.

Pengoperasian mesin dalam kondisi beban fluktuatif dan berkepanjangan dapat menyebabkan ketidakseimbangan kerja antar silinder, meningkatkan temperatur gas buang, serta mempercepat keausan komponen pembakaran. Kondisi ini berpotensi menyebabkan salah satu silinder, termasuk silinder nomor 4, mengalami penurunan performa dibandingkan silinder lainnya. Situasi dan kondisi pelabuhan juga turut memengaruhi kinerja mesin induk. Kepadatan aktivitas bongkar muat, keterbatasan fasilitas pelabuhan, serta waktu sandar

yang singkat sering kali membatasi kesempatan awak mesin untuk melakukan perawatan dan pemeriksaan mesin secara menyeluruh. Selain itu, kondisi perairan pelabuhan yang dangkal atau tercemar dapat memengaruhi kinerja sistem pendingin air laut, yang secara tidak langsung berdampak pada kestabilan temperatur kerja mesin induk dan performa silinder. Kepadatan lalu lintas laut, khususnya di alur pelayaran utama dan perairan sempit, menuntut kapal untuk sering melakukan perubahan kecepatan dan manuver. Kondisi ini menyebabkan mesin induk bekerja secara tidak konstan, dengan frekuensi perubahan beban yang tinggi. Pengoperasian mesin dalam kondisi tersebut dapat mempercepat keausan komponen tertentu pada silinder, serta meningkatkan risiko terjadinya pembakaran tidak sempurna. Dalam jangka panjang, kondisi ini berpotensi memengaruhi performa silinder nomor 4 mesin induk.

Komunikasi antara kapal dengan manajemen perusahaan pelayaran merupakan faktor eksternal yang memengaruhi efektivitas penanganan permasalahan teknis. Keterbatasan jaringan komunikasi di laut atau prosedur pelaporan yang tidak efisien dapat menyebabkan keterlambatan penyampaian informasi terkait gangguan mesin. Apabila laporan mengenai penurunan performa silinder nomor 4 tidak segera ditindaklanjuti dengan keputusan manajerial, seperti pengadaan suku cadang atau penjadwalan perawatan, maka kondisi tersebut dapat berlanjut dan semakin memengaruhi kinerja mesin induk. Peraturan survei dan pemeriksaan dari pihak eksternal, seperti badan klasifikasi dan otoritas pelabuhan, juga memengaruhi pola perawatan dan pengoperasian mesin induk. Kewajiban mengikuti jadwal survei periodik dan pemeriksaan keselamatan sering kali mengharuskan kapal untuk mempertahankan kondisi operasional tertentu dalam batas waktu yang ditetapkan.

Dalam beberapa kondisi, fokus terhadap pemenuhan persyaratan administratif dan teknis survei dapat menyebabkan penundaan

perawatan komponen mesin yang bersifat preventif. Apabila hasil survei tidak segera ditindaklanjuti dengan perbaikan yang memadai, potensi penurunan performa silinder mesin induk, termasuk silinder nomor 4, dapat terus berlanjut. Secara keseluruhan, faktor dari luar kapal yang meliputi kondisi cuaca, situasi pelabuhan, kepadatan lalu lintas laut, efektivitas komunikasi eksternal, serta peraturan survei dan pemeriksaan memiliki pengaruh signifikan terhadap pola pengoperasian dan perawatan mesin induk. Kombinasi faktor-faktor eksternal tersebut dapat menjadi faktor pendukung yang berkontribusi terhadap rendahnya performa silinder nomor 4 mesin induk di kapal MT Amber II.