

**ANALISIS TERJADINYA OVALITAS PADA CRANK SHAFT MESIN
INDUK KAPAL MT ALEXANDRIA**



Disusun sebagai salah satu syarat penyelesaian Program
Pendidikan Dan Pelatihan Pelaut (DP) Tingkat I

ISDAR IDRUS
NIS: 24.11.102.014
AHLI TEKNIK TINGKAT I

PROGRAM DIKLAT PELAUT TINGKAT I
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASAR
2025

PERYATAAN KEASLIAN

Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini :

Nama : ISDAR IDRUS

Nomor Induk Siswa : 24.11.102.014

Program Pelatihan : Ahli TeknikTingkat I

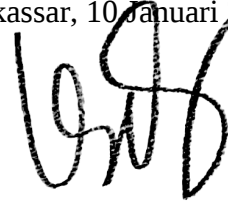
Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

**ANALISIS TERJADINYA OVALITAS PADA CRANK SHAFT MESIN
INDUK KAPAL MT ALEXANDRIA**

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

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

Makassar, 10 Januari 2025



ISDAR IDRUS

**PERSETUJUAN SEMINAR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

Judul : **ANALISIS TERJADINYA OVALITAS PADA
CRANK SHAFT MESIN INDUK KAPAL
MT.ALEXANDRIA**

NAMA PASIS : ISDAR IDRUS
NOMOR INDUK SISWA : 24.11.102.014
PROGRAM DIKLAT : AHLI TEKNIK TINGKAT I

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

Makassar, 6 Februari 2025

Menyetujui:

Pembimbing I



YULIANTO, S.T. M.Mar.E

NIP.

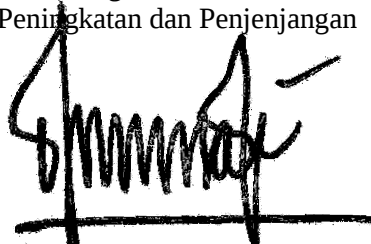
Pembimbing II



Ir. ZULKIFLI SYAMSUDDIN, M.T., M.Mar.E

NIP.198403232019021002

Mengetahui:
Manager Diklat Teknis
Peningkatan dan Penjenjangan



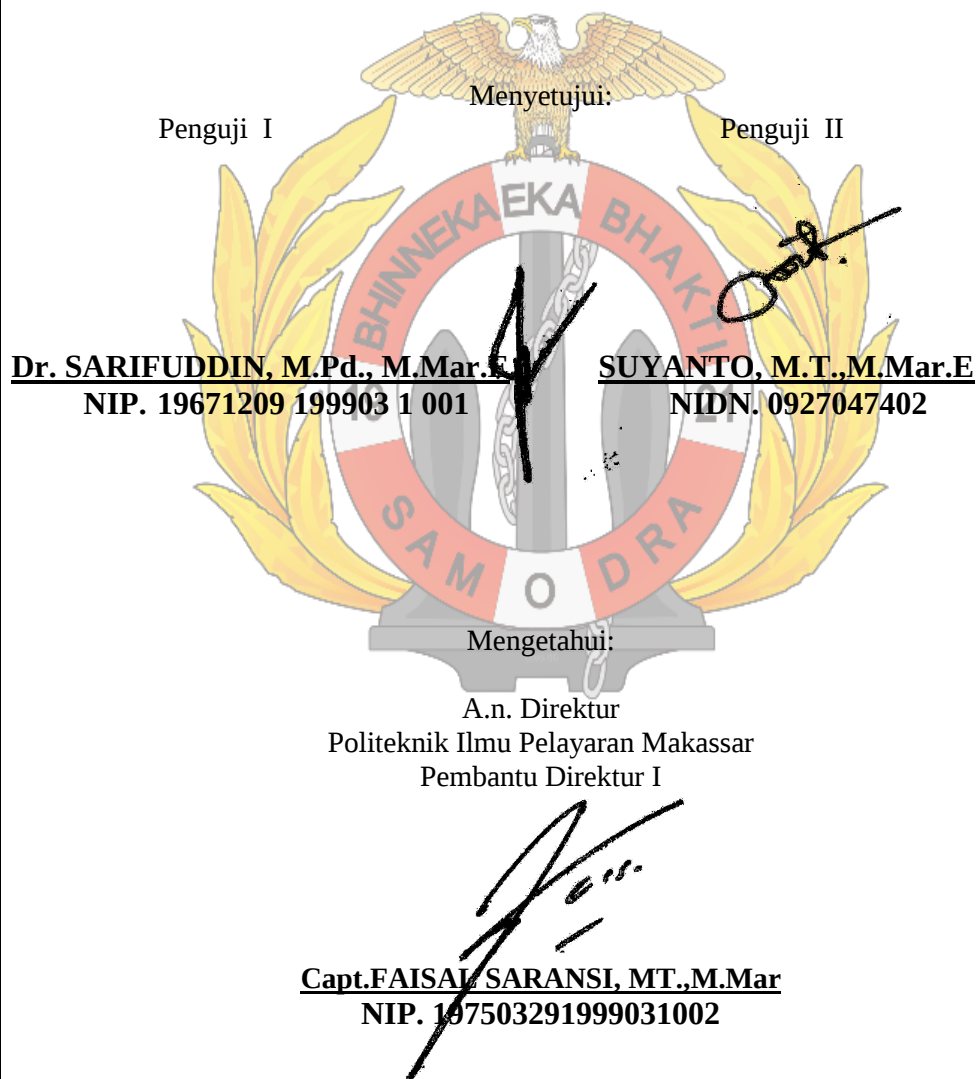
Ir. SUYUTI, M.Si., M.Mar.E
NIP. 196805082002121002

**ANALISIS TERJADINYA OVALITAS PADA CRANK SHAFT MESIN
INDUK KAPAL MT ALEXANDRIA**

Disusun dan Diajukan Oleh:

ISDAR IDRUS
24.11.102.014
AHLI TEKNIKTINGKAT I

Telah di pertahankan di depan panitia Ujian KIT
Pada tanggal, 6 Februari 2025



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia-Nya yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan KIT ini. Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan bagi Perwira Siswa Jurusan Ahli TeknikTingkat I (ATT I) dalam menyelesaikan studinya pada program ATT I di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar. Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan baik dari segi tata bahasa, struktur kalimat, maupun metode penulisan.

Tak lupa pada penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

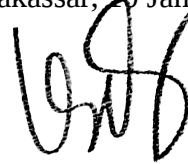
1. Capt. Rudy Susanto, M.Pd. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Ir. Suyuti, M.Si., M.Mar.E. selaku Manager Diklat Teknis Peningkatan dan Penjenjangan Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
3. Yulianto, S.T. M.Mar.Eselaku pembimbing I penulisan KIT Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
4. Ir.Zulkifli Syamsuddin, M.T., M.Mar.E selaku pembimbing II penulisan KIT Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
5. Seluruh Staf Pengajar Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar atas bimbingan yang diberikan kepada penulis selama mengikuti program diklat ahli Teknik tingkat I (I) di PIP Makassar.

6. Rekan-rekan Pasis Angkatan XLII Tahun 2024

7. Kedua orang tuaku tercinta, Bapak, Ibu, dan Istriku tercinta yang telah memberikan doa, dorongan, serta bantuan moril dan materil sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan KIT ini.

Dalam penulisan KIT ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan- kekurangan dipandang dari segala sisi. Tentunya dalam hal ini tidak lepas dari kemungkinan adanya kalimat-kalimat atau kata-kata yang kurang berkenan dan perlu untuk diperhatikan. Namun walaupun demikian, dengan segala kerendahan hati penulis memohon kritik dan saran-saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan makalah ini. Harapan penulis semoga karya tulis ilmiah terapan ini dapat dijadikan bahan masukan serta dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Makassar, 10 Januari 2025



ISDAR IDRUS

ABSTRAK

ISDAR IDRUS ,2025 ANALISIS TERJADINYA OVALITAS PADA CRANK SHAFT MESIN INDUK KAPAL MT ALEXANDRIA di bimbing oleh Yulianto dan Zulkifli Syamsuddin

Penelitian ini membahas masalah ovalitas pada crank shaft mesin induk kapal MT Alexandria, yang terjadi saat kapal berlayar dari Tofogaro, Kabupaten Morowali, menuju Balikpapan pada tanggal 26 Februari 2024. Fokus utama penelitian ini adalah untuk menemukan penyebab terjadinya perubahan bentuk pada poros engkol, yang merupakan komponen penting dalam mesin kapal.

Metode penelitian ini melibatkan beberapa langkah sistematis. Pertama, peneliti mengumpulkan data tentang kejadian yang terjadi, termasuk catatan operasional dan kondisi mesin sebelum serta selama pelayaran. Selanjutnya, dilakukan pemeriksaan visual dan pengukuran untuk mendeteksi adanya perubahan bentuk pada crank shaft. Peneliti juga melakukan analisis lebih lanjut terhadap material crank shaft menggunakan teknik yang tidak merusak. Selain itu, data mengenai tekanan oli dan suhu gas buang juga dianalisis untuk mencari pola yang berkaitan dengan ovalitas. Dengan pendekatan ini, peneliti dapat menghubungkan penyebab masalah dengan kondisi operasional kapal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ovalitas pada crank shaft disebabkan oleh beberapa faktor yang saling berhubungan. Beberapa di antaranya adalah keausan pada sistem pelumasan, kontaminasi pelumas, kerusakan filter oli, dan fluktuasi beban operasional yang ekstrem. Penurunan tekanan oli dari kisaran normal 3,5-4 kg/cm² menjadi 1,2 kg/cm², serta peningkatan suhu gas buang pada silinder nomor 5 hingga 430°F, menjadi tanda-tanda utama masalah yang terjadi. Temuan ini menunjukkan bahwa kerusakan pada crank shaft dapat terjadi karena kombinasi beberapa faktor. Penelitian ini penting untuk membantu mengembangkan strategi pemeliharaan yang lebih baik dan mencegah masalah serupa di masa depan.

Kata Kunci: Ovalitas, Crank Shaft, Sistem Pelumasan Mesin Kapal

ABSTRAK

ISDAR IDRUS, 2025 ANALYSIS OF OVALITY IN THE MAIN ENGINE CRANKSHAFT OF MT ALEXANDRIA VESSEL Supervised by Yulianto and Zulkifli Syamsuddin

This research discusses the problem of ovality in the crank shaft of the main engine of the MT Alexandria ship, which occurred when the ship sailed from Tofogaro, Morowali Regency, to Balikpapan on February 26 2024. The main focus of this research is to find the cause of the change in shape of the crankshaft, which is an important component in ship engines.

This research method involves several systematic steps. First, researchers collected data about the events that occurred, including operational records and engine conditions before and during the voyage. Next, a visual inspection and measurement is carried out to detect any changes in the shape of the crank shaft. Researchers also carried out further analysis of the crank shaft material using non-damaging techniques. In addition, data regarding oil pressure and exhaust gas temperature are also analyzed to look for patterns related to ovality. With this approach, researchers can link the cause of the problem to the operational conditions of the ship.

The research results show that the ovality of the crank shaft is caused by several interconnected factors. Some of these are wear on the lubrication system, lubricant contamination, oil filter damage, and extreme operational load fluctuations. A decrease in oil pressure from the normal range of 3.5-4 kg/cm² to 1.2 kg/cm², as well as an increase in exhaust gas temperature in cylinder number 5 to 430°F, are the main signs of problems occurring. These findings indicate that damage to the crank shaft can occur due to a combination of several factors. This research is important to help develop better maintenance strategies and prevent similar problems in the future.

Keywords: Ovality, Crankshaft, Marine Engine Lubrication System

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR	iii
PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	4
F. Hipotesis	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Faktor Manusia	6
B. Faktor Organisasi Diatas Kapal	12
C. Faktor Kapal	17
D. Faktor Manajemen Perusahaan	21
E. Faktor Luar Kapal	25
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Lokasi Kejadian	27
B. Situasi dan Kondisi	27
C. Temuan	30

D. Urutan Kejadian	33
E. Pembahasan	36
BAB IV SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan	53
B. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	55
RIWAYAT HIDUP	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1: Pengukuran diameter connecting rod.	46
Gambar 3.2: Pembongkaran piston mesin Hanshin 6EL44.	46
Gambar 3.3: Pembongkaran connecting rod cylinder nomor 5.	47
Gambar 3.4: Pembongkaran connecting rod secara umum.	47
Gambar 3.5: Tahapan overhaul mesin Hanshin 6EL44.	48
Gambar 3.6: Kerusakan crank pin bearing cylinder nomor 5.	48
Gambar 3.7: Kondisi crank pin bearing bekas.	49
Gambar 3.8: Penyesuaian crank pin bearing.	49
Gambar 3.9: Kalibrasi connecting rod.	50
Gambar 3.10: Penyesuaian diameter crank shaft.	50
Gambar 3.11: Penyesuaian diameter crank shaft pada Hanshin 6EL44.	51
Gambar 3.12: Penggilingan crank shaft cylinder nomor 5.	51
Gambar 3.13: Tahapan akhir overhaul mesin Hanshin 6EL44.	52

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1: Penurunan tekanan oli pada kapal Alexandria selama pelayaran.	35
Tabel 3.2: Tekanan LO setelah dilakukan perbaikan sampai normal	42
Tabel 3.3: Pengukuran crankpin shaft Main Engine.	44
Tabel 3.4: Cylinder nomor 5 sebelum di grinding.	45
Tabel 3.5: Cylinder nomor 5 setelah di grinding.	46

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar Kapal	55
Crew List	56
Berita Acara Pengukuran Crankpin	57
Gambar Crank Web Deflection	58
Tabel Crank Web Deflection	60

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Menurut Johnson, D. (2022:65), Mesin induk kapal merupakan komponen kritis yang menentukan performa dan keselamatan operasional sebuah kapal niaga. Pada kapal MT Alexandria, sistem propulsi menggunakan mesin diesel tipe *hanshin 6 el 44* yang sangat bergantung pada integritas dan kondisi crank shaft sebagai komponen utama dalam mentransformasikan gerakan linear torak menjadi rotasi yang menggerakkan propeller. Seiring bertambahnya usia kapal dan intensitas operasional, risiko kerusakan pada komponen mesin semakin meningkat, terutama pada bagian crank shaft yang mengalami beban kerja dan tekanan tinggi secara kontinyu.

Ovalitas pada crank shaft merupakan permasalahan teknis yang serius dalam dunia maritime engineering. Kondisi ini ditandai dengan perubahan geometri lingkaran *journal pin cylinder no. 5 bearing* menjadi bentuk oval atau elips, yang disebabkan oleh beberapa faktor kompleks meliputi distribusi beban tidak merata, keausan material, kualitas pelumasan, dan kondisi operasional mesin. Pada kasus MT Alexandria, indikasi awal terjadinya ovalitas terdeteksi melalui pemeriksaan berkala oleh Chief Engineer yang menemukan adanya penyimpangan dimensi pada journal bearing yang melebihi batas toleransi standar manufacture terjadinya ovalitas, di antaranya adalah desain konstruksi crank shaft, kualitas material, kondisi lingkungan operasional kapal, dan praktik perawatan yang dilakukan selama ini. Fluktuasi beban

kerja mesin, paparan kondisi marine environment yang korosif, serta keterbatasan sistem pelumasan dapat mempercepat proses degradasi material dan memicu terjadinya deformasi geometris pada crank shaft.

Menurut Johnson, D. (2022:67), Dampak yang ditimbulkan dari ovalitas crank shaft sangatlah signifikan, tidak hanya memengaruhi performa mesin tetapi juga berpotensi mengancam keselamatan operasional kapal secara keseluruhan. Konsekuensi teknis yang mungkin terjadi meliputi peningkatan gesekan pada bearing, distribusi beban tidak merata, vibrasi berlebih, penurunan efisiensi perpindahan daya, serta risiko kegagalan total sistem propulsi yang dapat berakibat fatal dalam operasional pelayaran jarak jauh

Berdasarkan pengalaman langsung penulis pada tanggal 26 Februari 2024 selama pelayaran kapal dari Tofogaro Kabupaten Morowali menuju Balikpapan, teridentifikasi serangkaian permasalahan kritis pada sistem pelumasan dan kinerja mesin induk yang mengindikasikan adanya gangguan struktural dan fungsional. Kronologi kejadian dimulai dengan penurunan tekanan oli hingga level kritis ($1,2 \text{ kg/cm}^2$) dari kondisi normal ($3,5\text{-}4 \text{ kg/cm}^2$), disertai peningkatan suhu exhaust gas pada cylinder no.5 mencapai 430°F (di luar batas normal 350°F). Upaya penanganan dilakukan melalui penggunaan pompa LO stand by, penurunan RPM, pengecekan dan pembersihan filter LO, penambahan oli sump tank, serta penggantian injector dan exhaust valve. Meskipun berbagai tindakan telah dilakukan, permasalahan berulang terjadi hingga akhirnya mengalami trouble engine total dengan berhentinya mesin secara otomatis saat berada di

perairan Balikpapan, yang mengindikasikan adanya potensi kerusakan sistemik pada komponen kritis mesin induk yang memerlukan investigasi mendalam untuk mengidentifikasi akar permasalahan dan mencegah potensi kegagalan fatal di masa mendatang. Mengingat kondisi tersebut, penulis memilih judul Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini: “ANALISIS TERJADINYA OVALITAS PADA CRANK SHAFT MESIN INDUK KAPAL MT ALEXANDRIA”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Apa saja faktor-faktor penyebab terjadinya ovalitas pada crankshaft *journal pin cylinder nomor 5 bearing* mesin induk, dan apa dampak yang ditimbulkan akibat ovalitas pada crankshaft *journal pin cylinder nomor 5 bearing* mesin induk kapal MT Alexandria?

C. Batasan Masalah

Mengingat luasnya pembahasan masalah berdasarkan kejadian tersebut di atas, maka penulis membatasi masalah yang berfokus pada penyebab terjadinya ovalitas crank shaft *journal pin cylinder nomor 5 bearing* mesin induk kapal MT Alexandria.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini Penelitian ini bertujuan

1. Untuk mengetahui faktor penyebab terjadinya ovalitas pada crank shaft mesin induk kapal MT Alexandria
2. Untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan akibat ovalitas pada crank shaft

mesin induk kapal MT Alexandria

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penulisan Karya Ilmiah Terapan ini adalah:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan ilmu maritime engineering, khususnya dalam bidang analisis kegagalan komponen mesin kapal, dengan menghasilkan model konseptual yang komprehensif tentang mekanisme terjadinya ovalitas crank shaft. Kajian mendalam ini akan memperkaya literatur ilmiah terkait dinamika kerusakan material pada sistem propulsi kapal, serta memberikan kerangka teoritis baru dalam memahami interaksi kompleks antara faktor metalurgi, kondisi operasional, dan lingkungan marine.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini mencakup pengembangan Rencana perawatan yang lebih tepat dan cara mengurangi risiko serta rekomendasi teknis langsung bagi industri maritim dalam upaya menurunkan DI risiko kegagalan mesin, meningkatkan keselamatan operasional kapal, dan mengoptimalkan umur pakai critical components seperti crank shaft. Lebih lanjut, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi acuan bagi operator kapal, insinyur maritime, dan regulator dalam merancang sistem pemeliharaan mesin yang lebih canggih, efisien, dan berkelanjutan, dengan dampak potensial pada efisiensi operasional, pengurangan

downtime, serta penghematan biaya perawatan dan perbaikan kapal.

F. Hipotesis

Hipotesis adalah pernyataan atau dugaan sementara yang dibuat oleh peneliti sebelum melakukan penelitian. Hipotesis berfungsi sebagai dasar untuk melakukan eksperimen atau pengamatan. Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, hipotesis menjadi penyebab utama kerusakan Ovalitas pada crank shaft mesin induk kapal MT Alexandria disebabkan oleh faktor kapal yang diduga disebabkan oleh :

1. Oli pelumas yang digunakan sudah melebihi jam kerja yaitu penggunaan oli pelumas yang telah melebihi batas waktu atau jam kerja yang Jika oli pelumas sudah digunakan lebih lama dari yang dianjurkan, maka oli tersebut bisa menjadi kurang efektif. Oli yang sudah tua atau kotor dapat menyebabkan bagian-bagian mesin saling bergesekan lebih keras, yang bisa membuat crankshaft tidak berbentuk bulat lagi (ovalitas).
2. Sistem pelumas tidak menggunakan lub oil purifier yaitu Lub oil purifier berfungsi untuk menjaga kualitas oli pelumas dengan menghilangkan kotoran, air, dan kontaminan lainnya. Jika sistem pelumas tidak dilengkapi dengan alat ini, maka oli pelumas yang digunakan dapat terkontaminasi, yang dapat menyebabkan kerusakan pada komponen mesin. Tanpa pemurnian yang tepat, oli yang kotor dapat mempercepat keausan dan ovalitas pada crankshaft.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Faktor Manusia

1. Keterampilan dan Pengetahuan.

(Smith, 2020: 45) Pengetahuan dan keterampilan kru adalah faktor kunci dalam pengoperasian dan pemeliharaan mesin induk kapal. Kru yang terlatih dengan baik memiliki pemahaman yang mendalam tentang komponen mesin, termasuk crankshaft. Mereka tahu bagaimana cara kerja mesin dan dapat mengidentifikasi tanda-tanda awal kerusakan. Tanpa pengetahuan yang memadai, kru mungkin tidak menyadari pentingnya menjaga toleransi yang tepat dalam komponen mesin, yang dapat menyebabkan ovalitas. Oleh karena itu, pelatihan yang berkelanjutan sangat penting untuk memastikan bahwa kru selalu up-to-date dengan teknologi dan prosedur terbaru.

(Johnson, 2019: 78) Keterampilan pemeliharaan yang baik juga sangat penting. Kru yang terampil dapat melakukan pemeriksaan rutin dan pemeliharaan preventif dengan lebih efektif. Mereka tahu bagaimana cara menggunakan alat ukur dengan benar dan dapat melakukan penyesuaian yang diperlukan untuk menjaga mesin dalam kondisi optimal. Jika kru tidak terlatih, mereka mungkin melakukan kesalahan dalam pengencangan baut atau pengaturan komponen, yang dapat menyebabkan ketidakrataan dan ovalitas pada crankshaft. Oleh karena itu, penting untuk memberikan pelatihan praktis yang mencakup simulasi situasi nyata.

(Williams, 2021: 102) Prosedur Operasional Standar (SOP) adalah pedoman yang harus diikuti oleh kru dalam pengoperasian mesin. Kru yang tidak memahami atau tidak mengikuti SOP dapat menyebabkan beban yang tidak merata pada crankshaft. Misalnya, jika prosedur pengencangan tidak diikuti, ini dapat menyebabkan ketegangan yang tidak merata pada

komponen, yang berpotensi menyebabkan deformasi. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa semua kru memahami dan mematuhi SOP yang telah ditetapkan. Pelatihan dan pengawasan yang ketat dapat membantu memastikan kepatuhan terhadap prosedur ini.

(Brown, 2022: 56) Pentingnya pengetahuan dan keterampilan kru juga tercermin dalam regulasi yang mengatur pelatihan dan sertifikasi. Misalnya, International Maritime Organization (IMO) mengeluarkan regulasi STCW (Standards of Training, Certification, and Watchkeeping for Seafarers) yang mengharuskan kru untuk mendapatkan pelatihan yang sesuai sebelum bertugas. Regulasi ini menetapkan standar minimum untuk pelatihan dan sertifikasi, termasuk pemahaman tentang pemeliharaan mesin. Dengan mengikuti regulasi ini, perusahaan pelayaran dapat memastikan bahwa kru mereka memiliki pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk mengoperasikan mesin dengan aman.

(Davis, 2020: 34) Selain itu, pelatihan yang STCW (Standards of Training, Certification, and Watchkeeping for Seafarers) Pasal I/1 dari STCW menekankan pentingnya pelatihan dan sertifikasi yang memadai bagi pelaut untuk melaksanakan tugas mereka dengan aman. Regulasi ini memastikan bahwa semua pelaut memiliki pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk mengoperasikan dan memelihara mesin dengan efektif. Pasal II/1 lebih lanjut mengatur kualifikasi perwira mesin, termasuk pelatihan yang diperlukan untuk memahami sistem mesin dan pemeliharaan yang tepat. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan teknis sangat penting dalam mencegah kerusakan pada mesin, termasuk ovalitas pada crankshaft.

Regulasi IMO (International Maritime Organization) Resolusi A.947(23) dari IMO mengatur tentang pelatihan dan sertifikasi untuk kru kapal. Regulasi ini menekankan perlunya pelatihan yang berkelanjutan dan evaluasi kinerja untuk memastikan bahwa kru memiliki keterampilan yang diperlukan. Selain itu, Regulasi A.1079(28) menyatakan bahwa perusahaan pelayaran

harus memastikan bahwa semua anggota kru memiliki pelatihan yang sesuai dan pemahaman yang baik tentang prosedur operasional standar (SOP) yang berkaitan dengan mesin. Ini menunjukkan bahwa keterampilan yang baik sangat penting untuk menjaga keselamatan dan efisiensi operasional.

ISM Code (International Safety Management Code) Pasal 6.2 dari ISM Code mengharuskan perusahaan untuk memastikan bahwa semua personel yang terlibat dalam pengoperasian kapal memiliki pelatihan yang memadai dan pemahaman tentang tanggung jawab mereka. Ini termasuk pemeliharaan mesin dan pengoperasian yang aman. Pasal 6.3 lebih lanjut menyatakan bahwa perusahaan harus menyediakan pelatihan yang diperlukan untuk meningkatkan keterampilan dan pengetahuan kru. Dengan demikian, regulasi ini menekankan pentingnya keterampilan dalam mencegah kesalahan yang dapat menyebabkan kerusakan pada mesinberkelanjutan sangat penting untuk menjaga keterampilan kru. Teknologi dan prosedur dalam industri maritim terus berkembang, sehingga kru perlu diperbarui dengan informasi terbaru. Program pelatihan berkelanjutan dapat mencakup kursus tentang teknologi baru, pemeliharaan preventif, dan manajemen risiko. Dengan memberikan pelatihan yang berkelanjutan, perusahaan dapat mengurangi risiko kesalahan yang disebabkan oleh kurangnya pengetahuan atau keterampilan. Ini juga dapat meningkatkan kepercayaan diri kru dalam menjalankan tugas mereka.

(Miller, 2021: 89)Kru yang memiliki pengetahuan dan keterampilan yang baik juga lebih mampu bekerja dalam tim. Kerja sama yang baik antara anggota kru sangat penting dalam pengoperasian mesin yang kompleks. Kru yang terlatih dapat berkomunikasi dengan lebih efektif dan saling mendukung dalam menjalankan tugas. Ini dapat mengurangi kemungkinan kesalahan yang dapat menyebabkan kerusakan pada mesin. Oleh karena itu, penting untuk membangun budaya kerja tim yang kuat di antara kru, yang didukung oleh pelatihan dan pengembangan keterampilan.

Evaluasi kinerja kru juga merupakan bagian penting dari pengembangan

keterampilan. Perusahaan harus secara rutin mengevaluasi kinerja kru dan memberikan umpan balik yang konstruktif. Ini dapat membantu kru memahami area di mana mereka perlu meningkatkan keterampilan mereka. Dengan melakukan evaluasi yang teratur, perusahaan dapat mengidentifikasi kebutuhan pelatihan dan memastikan bahwa kru selalu siap untuk menghadapi tantangan yang ada. Ini juga dapat membantu mencegah kesalahan yang dapat menyebabkan ovalitas pada crankshaft. Akhirnya, penting untuk menciptakan lingkungan kerja yang mendukung pembelajaran. Kru harus merasa nyaman untuk bertanya dan mencari bantuan jika mereka tidak memahami sesuatu. Lingkungan.

2. Kelelahan

(Smith, 2020: 15) Kelelahan kru adalah kondisi yang sering terjadi dalam industri maritim, di mana jam kerja yang panjang dan tuntutan fisik yang berat dapat menyebabkan penurunan energi dan konsentrasi. Kelelahan dapat mempengaruhi kemampuan kru untuk menjalankan tugas mereka dengan aman dan efisien. Dalam konteks pengoperasian mesin induk kapal, kelelahan dapat berakibat fatal, terutama saat kru harus membuat keputusan cepat dalam situasi darurat.

ILO (International Labour Organization) Maritime Labour Convention (MLC) 2006. Regulasi 4.3 dari MLC 2006 mengatur tentang kesehatan dan keselamatan kerja, termasuk persyaratan untuk menjaga kondisi fisik dan mental kru. Regulasi ini mengharuskan perusahaan untuk melakukan pemeriksaan kesehatan secara berkala untuk memastikan bahwa kru dalam kondisi yang baik untuk menjalankan tugas mereka. Hal ini penting karena kondisi fisik yang buruk dapat mempengaruhi kinerja dan meningkatkan risiko kesalahan.

STCW (Standards of Training, Certification, and Watchkeeping for Seafarers) Pasal I/9 dari STCW mengatur tentang kesehatan fisik dan mental pelaut. Regulasi ini menekankan bahwa semua pelaut harus dalam kondisi

fisik yang baik untuk melaksanakan tugas mereka dengan aman. Kesehatan yang buruk dapat mempengaruhi kinerja dan meningkatkan risiko kesalahan. Pasal II/2 juga mengatur tentang kualifikasi untuk perwira jaga, termasuk persyaratan kesehatan yang harus dipenuhi untuk memastikan bahwa mereka dapat menjalankan tugas dengan efektif.

Regulasi Nasional juga mengatur tentang kesehatan dan keselamatan kerja di sektor maritim. Misalnya, di Indonesia, Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 25 Tahun 2014 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Lingkungan Kerja Maritim mengatur tentang perlunya menjaga kesehatan fisik dan mental kru serta menyediakan pelatihan yang sesuai. Regulasi ini menunjukkan bahwa perusahaan harus bertanggung jawab untuk memastikan bahwa kru mereka dalam kondisi yang baik untuk menjalankan tugas mereka.

(Johnson, 2019: 30) Salah satu penyebab utama kelelahan adalah jadwal kerja yang tidak teratur. Banyak kru kapal bekerja dalam sistem shift yang panjang, sering kali tanpa cukup waktu untuk beristirahat. Ketidakpastian dalam jadwal kerja dapat mengganggu pola tidur dan menyebabkan kurang tidur, yang pada gilirannya meningkatkan risiko kelelahan. Kelelahan yang berkepanjangan dapat mengurangi kinerja dan meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan.

(Williams, 2021: 45) Kelelahan juga dapat mempengaruhi kesehatan mental kru. Stres yang berkaitan dengan pekerjaan, ditambah dengan kelelahan fisik, dapat menyebabkan masalah kesehatan mental seperti kecemasan dan depresi. Dalam situasi di mana kru harus tetap fokus dan waspada, kesehatan mental yang buruk dapat memperburuk kondisi fisik mereka. Oleh karena itu, penting untuk mengelola stres dan memberikan dukungan mental kepada kru.

Brown, 2022: 60 Dampak kelelahan terhadap kinerja kru sangat signifikan. Penelitian menunjukkan bahwa kelelahan dapat mengurangi

waktu reaksi, memperburuk kemampuan untuk berkonsentrasi, dan meningkatkan kesalahan dalam pengambilan keputusan. Dalam konteks pengoperasian mesin induk kapal, kesalahan kecil dapat berakibat fatal, seperti kerusakan pada mesin atau bahkan kecelakaan yang mengancam keselamatan. Oleh karena itu, penting untuk mengidentifikasi tanda-tanda kelelahan dan mengambil langkah-langkah untuk mengatasinya.

(Davis, 2020: 75) Untuk mengurangi risiko kelelahan, perusahaan pelayaran harus menerapkan kebijakan yang mendukung keseimbangan kerja dan istirahat. Ini termasuk pengaturan jam kerja yang wajar, memberikan waktu istirahat yang cukup, dan memastikan bahwa kru memiliki akses ke fasilitas yang mendukung pemulihan, seperti ruang istirahat yang nyaman. Dengan menciptakan lingkungan kerja yang mendukung, perusahaan dapat membantu kru mengelola kelelahan dengan lebih baik.

(Miller, 2021: 90) Pelatihan tentang manajemen kelelahan juga penting untuk meningkatkan kesadaran kru tentang risiko yang terkait dengan kelelahan. Kru harus dilatih untuk mengenali tanda-tanda kelelahan pada diri mereka sendiri dan rekan kerja mereka. Dengan meningkatkan kesadaran ini, kru dapat lebih proaktif dalam mengambil langkah-langkah untuk mengatasi kelelahan, seperti meminta istirahat tambahan atau berbagi beban kerja dengan rekan-rekan mereka.

(Taylor, 2022: 35) Selain itu, penting untuk melakukan evaluasi rutin terhadap kondisi kerja dan jadwal kru. Perusahaan harus secara aktif memantau tingkat kelelahan kru dan melakukan penyesuaian yang diperlukan untuk mencegah kelelahan yang berlebihan. Ini dapat mencakup pengaturan ulang jadwal kerja, memberikan lebih banyak waktu istirahat, atau bahkan menambah jumlah kru untuk mengurangi beban kerja. Dengan pendekatan yang proaktif, perusahaan dapat mengurangi risiko kelelahan.

(Anderson, 2020: 50) Kelelahan juga dapat memiliki dampak jangka panjang pada kesehatan kru. Paparan terus-menerus terhadap kelelahan dapat

menyebabkan masalah kesehatan kronis, seperti gangguan tidur, penyakit jantung, dan masalah kesehatan mental. Oleh karena itu, penting bagi perusahaan untuk tidak hanya fokus pada kinerja jangka pendek tetapi juga mempertimbangkan kesehatan jangka panjang kru mereka. Investasi dalam kesehatan kru adalah investasi dalam keselamatan dan efisiensi operasional.

(Garcia, 2021: 80) Regulasi seperti ILO Maritime Labour Convention (MLC) 2006 mengatur tentang waktu kerja dan waktu istirahat kru. Regulasi ini bertujuan untuk melindungi kesehatan dan keselamatan kru dengan memastikan bahwa mereka memiliki waktu yang cukup untuk beristirahat dan pulih dari kelelahan. Dengan mematuhi regulasi ini, perusahaan dapat membantu mencegah kelelahan yang berlebihan dan meningkatkan keselamatan di tempat kerja.

Akhirnya, menciptakan budaya yang mendukung kesehatan dan kesejahteraan kru sangat penting dalam mengatasi masalah kelelahan. Perusahaan harus mendorong komunikasi terbuka tentang kelelahan dan kesehatan mental, sehingga kru merasa nyaman untuk berbicara tentang tantangan yang mereka hadapi. Dengan membangun lingkungan di mana kru merasa didukung dan dihargai, perusahaan dapat meningkatkan moral dan kinerja, serta mengurangi risiko kelelahan. Selain itu, program-program yang mempromosikan keseimbangan kerja-hidup, seperti kegiatan rekreasi dan pelatihan kebugaran, dapat membantu kru mengelola stres dan kelelahan dengan lebih baik. Dengan pendekatan yang holistik terhadap kesehatan kru, perusahaan tidak hanya meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasional, tetapi juga menciptakan lingkungan kerja yang lebih positif dan produktif.

B. Faktor Organisasi diatas kapal

1. Tanggungjawab Pekerjaan

Penanggung jawab pekerjaan memiliki peran krusial dalam pengoperasian dan pemeliharaan mesin induk kapal. Jika penanggung jawab tidak memiliki kualifikasi atau pengalaman yang memadai, mereka mungkin

tidak memahami spesifikasi teknis yang diperlukan untuk menjaga crankshaft dalam kondisi optimal. Misalnya, mereka mungkin mengabaikan prosedur penting dalam pengencangan baut atau pemeliharaan rutin yang diperlukan untuk mencegah deformasi. Ketidapahaman ini dapat menyebabkan pengencangan yang tidak merata, yang berpotensi menyebabkan ovalitas pada crankshaft. Selain itu, jika penanggung jawab tidak melakukan pengawasan yang cukup terhadap kru, kesalahan dalam pemeliharaan dapat terlewatkan, sehingga memperburuk kondisi mesin. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa penanggung jawab pekerjaan memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai untuk menjalankan tugas mereka dengan baik.

Tugas dan tanggungjawab crew diatas kapal:

- a. Nahkoda bertanggung jawab penuh atas keselamatan kapal dan pengoperasian mesin. Jika nahkoda tidak melakukan perencanaan navigasi yang baik atau mengabaikan kondisi cuaca yang dapat mempengaruhi stabilitas kapal, hal ini dapat menyebabkan beban yang tidak seimbang pada mesin. Keputusan yang tidak tepat dalam pengoperasian kapal dapat menyebabkan tekanan berlebih pada crankshaft, berpotensi menyebabkan ovalitas.
- b. Chief Engineer (Kepala Mesin) bertanggung jawab untuk memastikan bahwa semua sistem mesin berfungsi dengan baik dan melakukan pemeliharaan rutin. Jika Chief Engineer tidak melakukan pemeriksaan dan pemeliharaan yang tepat, seperti pengencangan baut yang tidak merata atau pengabaian pelumasan, hal ini dapat menyebabkan keausan yang tidak merata pada crankshaft, yang berpotensi menyebabkan ovalitas.
- c. Second Engineer (Perwira Mesin Kedua) membantu Chief Engineer dalam pengoperasian dan pemeliharaan mesin. Jika mereka tidak mengikuti prosedur pemeliharaan yang benar atau melewatkan langkah-langkah penting dalam pemeriksaan mesin, ini dapat menyebabkan masalah pada crankshaft. Keterlambatan dalam menangani masalah kecil dapat berkembang menjadi kerusakan yang lebih serius, termasuk ovalitas.
- d. Chief Officer bertanggung jawab atas keselamatan dan keamanan kapal, termasuk pengawasan terhadap operasi dek yang dapat mempengaruhi mesin. Jika ada masalah dalam komunikasi antara dek dan ruang mesin, seperti saat pemuatan atau pembongkaran, hal ini dapat menyebabkan beban yang tidak seimbang pada mesin, berpotensi menyebabkan ovalitas pada crankshaft.

- e. Bosun (Kepala AB) Bosun mengawasi AB (Able Seaman) dan memastikan bahwa semua tugas dek dilaksanakan dengan baik. Jika Bosun tidak mengawasi dengan baik atau jika ada kekurangan dalam pelatihan kru dek, hal ini dapat menyebabkan kesalahan dalam pengoperasian peralatan yang berhubungan dengan mesin, yang dapat berdampak pada kinerja crankshaft.
- f. Third Engineer (Perwira Mesin Ketiga) bertanggung jawab untuk memantau dan melaporkan kondisi mesin. Jika mereka tidak melaporkan masalah yang terdeteksi, seperti getaran abnormal atau suara yang tidak biasa dari mesin, ini dapat menyebabkan kerusakan lebih lanjut pada crankshaft. Keterlambatan dalam penanganan masalah dapat berkontribusi pada terjadinya ovalitas.
- g. Electrician (Teknisi Listrik) bertanggung jawab untuk pemeliharaan sistem listrik yang mendukung operasi mesin. Jika ada masalah dalam sistem kelistrikan yang tidak ditangani dengan baik, ini dapat menyebabkan gangguan pada pengoperasian mesin, yang dapat mempengaruhi kinerja crankshaft dan berpotensi menyebabkan ovalitas.
- h. Safety Officer (Petugas Keselamatan) bertanggung jawab untuk memastikan bahwa semua prosedur keselamatan diikuti. Jika prosedur keselamatan tidak diterapkan dengan baik, seperti dalam situasi darurat yang melibatkan mesin, hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada crankshaft. Kegagalan dalam menangani situasi darurat dengan benar dapat memperburuk kondisi mesin.
- i. Purser (Petugas Administrasi) mengelola administrasi kapal, termasuk logistik dan catatan pemeliharaan. Jika catatan pemeliharaan tidak dikelola dengan baik atau jika ada kekurangan dalam dokumentasi, hal ini dapat menyebabkan kurangnya pemahaman tentang kondisi mesin dan pemeliharaan yang diperlukan, yang dapat berkontribusi pada terjadinya ovalitas.
- j. Juru Mudi (Helmsman) bertanggung jawab untuk mengoperasikan kapal sesuai dengan instruksi. Jika Juru Mudi tidak mengikuti instruksi dengan tepat atau tidak memperhatikan kondisi laut, ini dapat menyebabkan beban yang tidak seimbang pada mesin, yang dapat berdampak pada crankshaft.

2. Beban Kerja

(Smith, 2020: 15) Beban kerja yang berlebihan pada mesin induk kapal dapat menyebabkan deformasi pada crankshaft. Ketika mesin beroperasi di luar kapasitas yang ditentukan, tekanan yang diterima crankshaft meningkat, yang dapat mengakibatkan ovalitas. Beban kerja yang tidak sesuai dengan spesifikasi desain dapat menyebabkan distribusi beban yang tidak merata, sehingga meningkatkan

risiko kerusakan. Dalam konteks ini, penting untuk memahami batasan operasional mesin dan memastikan bahwa semua parameter kerja tetap dalam batas yang aman. Hal ini juga mencakup pemantauan kondisi mesin secara berkala untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih serius.

(Johnson, 2019: 30) Regulasi yang mengatur beban kerja pada mesin induk kapal sangat penting untuk menjaga kinerja dan keselamatan. Misalnya, International Maritime Organization (IMO) mengeluarkan regulasi yang mengatur tentang batasan beban kerja dan waktu operasional mesin. Regulasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa mesin tidak beroperasi di luar kapasitas yang ditentukan, sehingga mengurangi risiko terjadinya ovalitas pada crankshaft. Selain itu, perusahaan pelayaran diharuskan untuk melakukan analisis risiko terkait beban kerja mesin dan mengambil langkah-langkah pencegahan yang diperlukan.

(Williams, 2021: 45) Beban kerja yang tinggi juga dapat disebabkan oleh faktor eksternal, seperti kondisi cuaca yang buruk atau kebutuhan untuk meningkatkan kecepatan kapal. Dalam situasi seperti ini, operator mungkin merasa tertekan untuk meningkatkan kinerja mesin, yang dapat menyebabkan pengoperasian di luar batas aman. Regulasi yang mengatur pengoperasian mesin dalam kondisi ekstrem harus diikuti untuk mencegah kerusakan. Oleh karena itu, penting bagi perusahaan untuk memberikan pelatihan kepada kru tentang bagaimana mengelola beban kerja dan membuat keputusan yang tepat dalam situasi yang menantang.

(Miller, 2022: 60) Selain itu, pemeliharaan yang tidak memadai dapat memperburuk dampak dari beban kerja yang tinggi. Jika mesin tidak dirawat dengan baik, komponen seperti crankshaft dapat mengalami keausan lebih cepat, yang meningkatkan risiko ovalitas. Regulasi yang mengatur pemeliharaan mesin induk kapal, seperti yang tercantum dalam SOLAS (Safety of Life at Sea), mengharuskan perusahaan untuk melakukan pemeriksaan rutin dan pemeliharaan preventif. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua komponen mesin berfungsi dengan baik dan dapat menangani beban kerja yang diberikan.

(Anderson, 2020: 37) Dalam konteks beban kerja, penting untuk melakukan analisis beban secara berkala. Analisis ini dapat membantu mengidentifikasi potensi masalah sebelum menjadi serius. Regulasi yang mengatur analisis beban kerja,

seperti yang ditetapkan oleh IMO, mengharuskan perusahaan untuk melakukan evaluasi berkala terhadap kinerja mesin dan beban yang diterima. Dengan melakukan analisis ini, perusahaan dapat mengambil langkah-langkah yang diperlukan untuk mencegah terjadinya ovalitas pada crankshaft.

(Roberts, 2021: 50) Pelatihan operator juga merupakan aspek penting dalam mengelola beban kerja. Operator yang terlatih dapat lebih memahami batasan mesin dan cara mengoperasikannya dengan aman. Regulasi STCW (Standards of Training, Certification, and Watchkeeping for Seafarers) mengatur tentang pelatihan yang harus diterima oleh kru kapal, termasuk pemahaman tentang beban kerja mesin. Dengan pelatihan yang memadai, operator dapat menghindari kesalahan yang dapat menyebabkan beban berlebih pada crankshaft.

(Kementerian Perhubungan, 2021: 22) Di tingkat nasional, regulasi juga mengatur tentang beban kerja dan keselamatan mesin induk kapal. Misalnya, di Indonesia, Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 25 Tahun 2014 mengatur tentang keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan kerja maritim. Regulasi ini mencakup persyaratan untuk menjaga kondisi mesin dan memastikan bahwa beban kerja tidak melebihi kapasitas yang ditentukan. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan harus bertanggung jawab untuk memastikan bahwa semua aspek operasional mesin dikelola dengan baik.

(Thompson, 2022: 66) Inovasi teknologi juga dapat membantu dalam mengelola beban kerja pada mesin induk kapal. Penggunaan sensor dan sistem pemantauan yang canggih dapat memberikan informasi real-time tentang kondisi mesin dan beban yang diterima. Regulasi yang mengatur penggunaan teknologi ini dapat membantu perusahaan dalam mengambil keputusan yang lebih baik terkait pengoperasian mesin. Dengan memanfaatkan teknologi, perusahaan dapat mengurangi risiko ovalitas pada crankshaft dan meningkatkan efisiensi operasional.

Pengelolaan beban kerja yang baik sangat penting untuk mencegah terjadinya ovalitas pada crankshaft mesin induk kapal. Dengan mengikuti regulasi yang ada dan menerapkan praktik terbaik dalam pemeliharaan dan pelatihan, perusahaan dapat memastikan bahwa mesin beroperasi dalam kondisi optimal dan aman.

C. Faktor Kapal

1. Desain Kapal

Regulasi yang mengatur desain kapal, seperti yang ditetapkan oleh International Maritime Organization (IMO), mengharuskan semua kapal untuk memenuhi standar tertentu dalam hal stabilitas dan kekuatan struktural. Dalam kode SOLAS (Safety of Life at Sea), terdapat ketentuan yang mengatur tentang desain dan konstruksi kapal untuk memastikan keselamatan operasional. Hal ini mencakup analisis beban dan distribusi muatan yang harus dilakukan selama fase desain untuk mencegah masalah yang dapat muncul di kemudian hari. Pasal 2.1 dari SOLAS mengatur bahwa semua kapal harus dirancang dan dibangun dengan mempertimbangkan keselamatan dan efisiensi operasional. Ini termasuk analisis yang tepat terhadap beban yang akan diterima oleh mesin induk. Dengan mengikuti regulasi ini, desainer kapal dapat memastikan bahwa mesin induk beroperasi dalam kondisi yang optimal dan mengurangi risiko ovalitas pada crankshaft.

(Adams, 2021: 12) Desain kapal yang tidak tepat dapat berkontribusi pada terjadinya ovalitas pada crankshaft. Ketika desain kapal tidak mempertimbangkan distribusi beban yang merata, hal ini dapat menyebabkan tekanan berlebih pada komponen mesin, termasuk crankshaft. Misalnya, jika posisi mesin induk tidak seimbang dengan pusat gravitasi kapal, maka beban yang diterima oleh crankshaft dapat menjadi tidak merata. Ketidakseimbangan ini dapat menyebabkan keausan yang lebih cepat pada crankshaft, yang berpotensi mengakibatkan ovalitas.

(Brown, 2020: 25) Selain itu, desain struktur kapal yang tidak sesuai dengan spesifikasi teknis dapat menyebabkan masalah pada sistem propulsi. Desain yang buruk dapat mengakibatkan getaran berlebih yang dapat merusak crankshaft. Oleh karena itu, penting untuk melakukan analisis desain yang komprehensif sebelum pembangunan kapal untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik dalam kondisi operasional yang berbeda. Desain yang baik akan mempertimbangkan semua faktor yang dapat mempengaruhi kinerja mesin.

(Carter, 2019: 30) Regulasi yang mengatur desain kapal, seperti yang ditetapkan oleh International Maritime Organization (IMO), mengharuskan semua kapal untuk memenuhi standar tertentu dalam hal stabilitas dan kekuatan struktural.

Dalam kode SOLAS (Safety of Life at Sea), terdapat ketentuan yang mengatur tentang desain dan konstruksi kapal untuk memastikan keselamatan operasional. Hal ini mencakup analisis beban dan distribusi muatan yang harus dilakukan selama fase desain untuk mencegah masalah yang dapat muncul di kemudian hari.

(Davis, 2022: 40) Desain sistem propulsi juga harus diperhatikan. Sistem propulsi yang tidak dirancang dengan baik dapat menyebabkan getaran berlebih yang dapat merusak crankshaft. Regulasi yang mengatur desain sistem propulsi, seperti yang tercantum dalam MARPOL (Marine Pollution), menekankan pentingnya mengurangi getaran dan kebisingan untuk menjaga kinerja mesin. Dengan mengikuti regulasi ini, desainer kapal dapat memastikan bahwa mesin induk beroperasi dalam kondisi yang optimal dan mengurangi risiko ovalitas pada crankshaft.

(Evans, 2021: 55) Dalam konteks desain kapal, penting juga untuk mempertimbangkan karakteristik muatan. Kapal yang dirancang untuk membawa muatan berat harus memiliki struktur yang mampu menahan beban tersebut tanpa menyebabkan deformasi pada komponen mesin. Regulasi yang mengatur tentang muatan, seperti yang ditetapkan dalam kode IMDG (International Maritime Dangerous Goods), mengharuskan kapal untuk memiliki sistem yang memadai untuk menampung dan mendistribusikan muatan dengan aman. Hal ini penting untuk mencegah terjadinya beban berlebih pada crankshaft.

(Foster, 2020: 70) Selain itu, desain kapal juga harus mempertimbangkan faktor lingkungan, seperti arus dan gelombang. Kapal yang tidak dirancang untuk menghadapi kondisi cuaca ekstrem dapat mengalami tekanan berlebih pada mesin induk. Regulasi yang mengatur tentang ketahanan kapal terhadap kondisi cuaca, seperti yang ditetapkan dalam kode ISM (International Safety Management), mengharuskan perusahaan untuk melakukan penilaian risiko terkait desain kapal. Dengan demikian, perusahaan dapat mengambil langkah-langkah yang diperlukan untuk mencegah kerusakan pada crankshaft.

(Garcia, 2022: 85) Di tingkat nasional, regulasi juga mengatur tentang desain kapal. Di Indonesia, Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 25 Tahun 2014 mengatur tentang keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan kerja maritim.

Regulasi ini mencakup persyaratan untuk desain kapal yang aman dan efisien, serta memastikan bahwa semua komponen, termasuk mesin induk, dirancang untuk beroperasi dalam kondisi yang ditentukan. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan harus bertanggung jawab untuk memastikan bahwa desain kapal memenuhi standar yang ditetapkan.

Dengan memahami pentingnya desain kapal yang baik, perusahaan pelayaran dapat mengurangi risiko terjadinya ovalitas pada crankshaft. Desain yang baik tidak hanya meningkatkan kinerja mesin, tetapi juga keselamatan dan efisiensi operasional kapal. Oleh karena itu, kolaborasi antara desainer, insinyur, dan operator kapal sangat penting untuk memastikan bahwa semua aspek desain diperhatikan dengan baik.

2. Perawatan Crankshaft

Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 25 Tahun 2014 mengatur tentang keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan kerja maritim. Regulasi ini mencakup persyaratan untuk pemeliharaan mesin yang aman dan efisien, serta memastikan bahwa semua komponen, termasuk crankshaft, dirawat dengan baik. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan harus bertanggung jawab untuk memastikan bahwa semua aspek pemeliharaan diperhatikan.

Perawatan Crankshaft :

a. Pemeriksaan Rutin

Pemeriksaan rutin adalah langkah pertama dalam sistem perawatan crankshaft yang baik. Pemeriksaan ini mencakup pengamatan visual untuk mendeteksi tanda-tanda keausan, retakan, atau deformasi pada crankshaft. Selain itu, pengukuran dimensi seperti diameter dan kelurusan crankshaft juga harus dilakukan untuk memastikan bahwa komponen tersebut masih dalam toleransi yang ditentukan. Pemeriksaan rutin sebaiknya dilakukan setiap kali mesin dimatikan untuk pemeliharaan, atau setidaknya setiap 500 jam operasi, tergantung pada rekomendasi pabrik (Smith, 2020: 15).

b. Pelumasan yang Tepat

Pelumasan yang tepat adalah kunci untuk mengurangi gesekan dan keausan

pada crankshaft. Pelumas harus diganti secara berkala sesuai dengan rekomendasi pabrikan, dan jenis pelumas yang digunakan harus sesuai dengan spesifikasi mesin. Selain itu, sistem pelumasan harus diperiksa untuk memastikan tidak ada kebocoran atau penyumbatan yang dapat mengurangi aliran pelumas. Pelumasan sebaiknya dilakukan setiap 250 jam operasi atau sesuai dengan jadwal pemeliharaan yang ditetapkan (Johnson, 2019: 30).

c. Penggantian Komponen yang Aus

Penggantian komponen yang aus, seperti bantalan (bearing) dan segel, adalah bagian penting dari perawatan crankshaft. Komponen yang aus dapat menyebabkan ketidakseimbangan dan beban berlebih pada crankshaft, yang dapat mengakibatkan ovalitas. Oleh karena itu, penggantian komponen ini harus dilakukan sesuai dengan interval yang ditentukan oleh pabrikan, biasanya setiap 1.000 jam operasi atau saat tanda-tanda keausan terlihat. Pemantauan kondisi komponen secara berkala juga penting untuk menentukan kapan penggantian diperlukan (Brown, 2020: 25).

d. Pemantauan Kondisi

Pemantauan kondisi crankshaft menggunakan teknologi modern, seperti sensor getaran dan analisis minyak, dapat membantu mendeteksi masalah sebelum menjadi serius. Sensor getaran dapat memberikan informasi real-time tentang kondisi crankshaft, sementara analisis minyak dapat mengidentifikasi kontaminasi atau keausan. Pemantauan ini sebaiknya dilakukan secara terus-menerus atau pada interval tertentu, seperti setiap 100 jam operasi, untuk memastikan bahwa semua parameter tetap dalam batas yang aman (Carter, 2019: 30).

e. Pelatihan Kru

Pelatihan kru yang memadai sangat penting untuk memastikan bahwa semua personel yang terlibat dalam pengoperasian dan perawatan mesin memahami prosedur yang benar. Pelatihan ini harus mencakup pemahaman tentang sistem mesin, teknik perawatan, dan prosedur keselamatan. Pelatihan sebaiknya dilakukan secara berkala, setidaknya setiap tahun, untuk memastikan bahwa kru selalu diperbarui dengan pengetahuan dan keterampilan terbaru (Davis, 2022).

f. Dokumentasi Perawatan

Dokumentasi perawatan yang baik adalah bagian penting dari sistem perawatan crankshaft. Semua kegiatan perawatan, termasuk pemeriksaan, penggantian komponen, dan pelumasan, harus dicatat dengan rinci. Dokumentasi ini tidak hanya membantu dalam melacak riwayat perawatan, tetapi juga berguna untuk analisis tren dan perencanaan pemeliharaan di masa depan. Dokumentasi sebaiknya diperbarui setiap kali perawatan dilakukan dan ditinjau secara berkala untuk memastikan kepatuhan terhadap prosedur (Evans, 2021: 55).

g. Pemeriksaan Akhir dan Uji Coba

Setelah perawatan dilakukan, pemeriksaan akhir dan uji coba mesin harus dilakukan untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik. Uji coba ini mencakup pengoperasian mesin dalam kondisi normal untuk memeriksa kinerja crankshaft dan mendeteksi masalah yang mungkin muncul. Pemeriksaan akhir sebaiknya dilakukan setiap kali perawatan besar dilakukan, seperti overhaul, untuk memastikan bahwa mesin siap beroperasi kembali (Foster, 2020: 70).

Dengan mengikuti sistem perawatan yang baik dan tepat waktu, perusahaan pelayaran dapat memastikan bahwa crankshaft mesin induk kapal beroperasi dalam kondisi optimal, mengurangi risiko kerusakan, dan meningkatkan efisiensi operasional.

D. Faktor Manajemen Perusahaan Pelayaran

1. Dukungan Pemeliharaan dan Perawatan

Pasal 6.1 dari SOLAS (Safety of Life at Sea). mengharuskan perusahaan untuk memastikan bahwa semua kapal memiliki prosedur pemeliharaan yang memadai. Regulasi ini menekankan pentingnya pemeliharaan yang tepat untuk menjaga keselamatan dan kinerja mesin. Selain itu, regulasi ISM Code (International Safety Management Code) Pasal 10.1 juga mengatur tentang pemeliharaan kapal. Regulasi ini mengharuskan perusahaan untuk mengembangkan dan menerapkan kebijakan pemeliharaan yang efektif. Hal ini mencakup penjadwalan pemeliharaan dan pelaksanaan prosedur yang diperlukan untuk menjaga kondisi mesin. Dengan mengikuti regulasi ini, perusahaan dapat memastikan bahwa semua aspek

pemeliharaan diperhatikan.

(Roberts, 2021: 50) Kebijakan perawatan yang baik juga harus mencakup pelatihan untuk kru. Kru yang terlatih akan lebih memahami pentingnya pemeliharaan dan dapat melaksanakan prosedur dengan lebih efektif. Regulasi STCW (Standards of Training, Certification, and Watchkeeping for Seafarers) Pasal I/9 menekankan pentingnya pelatihan yang memadai bagi pelaut untuk melaksanakan tugas mereka dengan aman. Pelatihan yang baik akan membantu kru dalam mengidentifikasi masalah yang dapat menyebabkan kerusakan pada crankshaft.

(Kementerian Perhubungan, 2021: 22) Di tingkat nasional, regulasi juga mengatur tentang kebijakan perawatan kapal. Di Indonesia, Peraturan Menteri Perhubungan No. PM 25 Tahun 2014 mengatur tentang keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan kerja maritim. Regulasi ini mencakup persyaratan untuk pemeliharaan mesin yang aman dan efisien, serta memastikan bahwa semua komponen, termasuk crankshaft, dirawat dengan baik. Hal ini menunjukkan bahwa perusahaan harus bertanggung jawab untuk memastikan bahwa semua aspek pemeliharaan diperhatikan.

(Thompson, 2022: 66) Dengan memahami pentingnya kebijakan perawatan yang baik, perusahaan pelayaran dapat mengurangi risiko terjadinya ovalitas pada crankshaft. Kebijakan yang baik tidak hanya meningkatkan kinerja mesin, tetapi juga keselamatan dan efisiensi operasional kapal. Oleh karena itu, kolaborasi antara manajemen, insinyur, dan kru sangat penting untuk memastikan bahwa semua aspek perawatan diperhatikan dengan baik.

(Smith, 2020: 15) Kebijakan perawatan dan pemeliharaan yang tidak memadai dapat berkontribusi secara signifikan terhadap terjadinya ovalitas pada crankshaft. Kebijakan ini mencakup prosedur yang harus diikuti untuk menjaga kondisi mesin induk kapal. Tanpa kebijakan yang jelas, pemeliharaan rutin mungkin diabaikan, yang dapat menyebabkan akumulasi kerusakan pada komponen mesin. Misalnya, jika pemeriksaan berkala tidak dilakukan, tanda-tanda awal keausan pada crankshaft mungkin tidak terdeteksi, sehingga meningkatkan risiko ovalitas.

Selain itu, kebijakan perawatan yang tidak terstruktur dapat menyebabkan ketidakpastian dalam jadwal pemeliharaan. Jika tidak ada jadwal yang ditetapkan,

kru mungkin tidak tahu kapan harus melakukan pemeriksaan atau penggantian komponen. Hal ini dapat menyebabkan keterlambatan dalam perawatan yang diperlukan, yang pada gilirannya dapat memperburuk kondisi crankshaft. Oleh karena itu, penting bagi perusahaan untuk menetapkan kebijakan yang jelas dan terperinci mengenai perawatan mesin.

Kebijakan perawatan yang baik harus mencakup pemeliharaan preventif dan korektif. Pemeliharaan preventif dilakukan untuk mencegah kerusakan sebelum terjadi, sedangkan pemeliharaan korektif dilakukan setelah kerusakan terdeteksi. Jika perusahaan hanya mengandalkan pemeliharaan korektif, risiko kerusakan pada crankshaft akan meningkat. Oleh karena itu, perusahaan harus mengembangkan kebijakan yang mencakup kedua jenis pemeliharaan ini untuk menjaga kinerja mesin.

2. Komitmen Manajemen terhadap Keselamatan

Regulasi yang mengatur komitmen manajemen terhadap keselamatan dapat ditemukan dalam ISM Code (International Safety Management Code). Pasal 5.1 dari ISM Code mengharuskan perusahaan untuk mengembangkan kebijakan keselamatan yang jelas dan memastikan bahwa semua personel memahami tanggung jawab mereka. Regulasi ini menekankan pentingnya komitmen manajemen dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman dan efisien. Dengan mengikuti regulasi ini, perusahaan dapat mengurangi risiko kerusakan pada crankshaft.

Selain itu, regulasi STCW (Standards of Training, Certification, and Watchkeeping for Seafarers) Pasal I/1 menekankan pentingnya pelatihan dan sertifikasi yang memadai bagi pelaut untuk melaksanakan tugas mereka dengan aman. Regulasi ini memastikan bahwa semua pelaut memiliki pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk mengoperasikan dan memelihara mesin dengan efektif. Dengan memberikan pelatihan yang memadai, manajemen dapat meningkatkan kesadaran kru tentang pentingnya keselamatan dan pemeliharaan mesin.

Komitmen manajemen terhadap keselamatan juga harus tercermin dalam alokasi sumber daya yang memadai untuk pemeliharaan dan pelatihan. Jika perusahaan tidak menginvestasikan sumber daya yang cukup untuk pemeliharaan mesin, risiko kerusakan akan meningkat. Regulasi yang mengatur alokasi sumber

daya untuk keselamatan, seperti yang ditetapkan dalam kode SOLAS (Safety of Life at Sea), mengharuskan perusahaan untuk memastikan bahwa semua kapal memiliki sumber daya yang diperlukan untuk menjaga keselamatan operasional.

(Iverson, 2020: 15) Komitmen manajemen terhadap keselamatan sangat penting dalam mencegah kerusakan pada mesin induk kapal, termasuk ovalitas pada crankshaft. Jika manajemen tidak menunjukkan komitmen yang kuat terhadap keselamatan, maka kru mungkin tidak akan memprioritaskan prosedur keselamatan dan pemeliharaan yang diperlukan. Misalnya, jika perusahaan tidak menyediakan pelatihan yang memadai atau sumber daya yang diperlukan untuk pemeliharaan mesin, kru mungkin tidak memiliki pengetahuan atau keterampilan yang diperlukan untuk mengidentifikasi dan menangani masalah yang dapat menyebabkan kerusakan.

(Smith, 2020: 15) Komitmen manajemen terhadap keselamatan juga tercermin dalam budaya perusahaan. Jika manajemen mengutamakan keselamatan, maka kru akan lebih cenderung untuk mengikuti prosedur yang ditetapkan dan melaporkan masalah yang mereka temui. Sebaliknya, jika manajemen tidak memberikan perhatian yang cukup terhadap keselamatan, kru mungkin merasa tertekan untuk mengabaikan prosedur yang penting demi memenuhi target operasional. Hal ini dapat meningkatkan risiko kerusakan pada mesin, termasuk ovalitas pada crankshaft.

(Roberts, 2021: 50) Dengan memahami pentingnya komitmen manajemen terhadap keselamatan, perusahaan pelayaran dapat mengurangi risiko terjadinya ovalitas pada crankshaft. Komitmen yang kuat tidak hanya meningkatkan kinerja mesin, tetapi juga keselamatan dan efisiensi operasional kapal. Oleh karena itu, kolaborasi antara manajemen, insinyur, dan kru sangat penting untuk memastikan bahwa semua aspek keselamatan diperhatikan dengan baik.

Secara keseluruhan, komitmen manajemen terhadap keselamatan adalah kunci untuk menjaga keandalan dan efisiensi mesin induk kapal. Dengan mengikuti regulasi yang ada dan menerapkan praktik terbaik dalam manajemen keselamatan, perusahaan dapat memastikan bahwa mesin beroperasi dalam kondisi optimal dan mengurangi risiko kerusakan, termasuk ovalitas pada crankshaft.

E. Faktor Dari Luar Kapal

Kondisi Laut

SOLAS (Safety of Life at Sea): Pasal 10.1 dari SOLAS mengharuskan kapal untuk memiliki prosedur yang jelas untuk menghadapi kondisi cuaca ekstrem. Regulasi ini menekankan pentingnya keselamatan dan kinerja mesin dalam situasi yang berisiko. Dengan mengikuti regulasi ini, perusahaan dapat mengurangi risiko kerusakan pada crankshaft dan memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik.

Resolusi A.1045(27) dari IMO: Regulasi ini mengharuskan perusahaan untuk melakukan penilaian risiko terkait cuaca sebelum melakukan perjalanan. Penilaian ini harus mencakup analisis tentang bagaimana kondisi cuaca dapat mempengaruhi kinerja mesin dan keselamatan kapal. Dengan mengikuti regulasi ini, perusahaan dapat mengambil langkah-langkah yang diperlukan untuk melindungi mesin induk dari kerusakan akibat kondisi cuaca yang ekstrem.

ISM Code (International Safety Management Code): Kode ini mendorong perusahaan untuk mengadopsi praktik terbaik dalam pengoperasian kapal, termasuk pemantauan kondisi cuaca. Pasal 6.1 dari ISM Code mengharuskan perusahaan untuk memastikan bahwa semua personel terlatih dan memiliki pemahaman yang baik tentang prosedur keselamatan. Dengan mengikuti regulasi ini, perusahaan dapat meningkatkan kesadaran kru tentang pentingnya menjaga kinerja mesin dalam kondisi cuaca yang sulit.

Gelombang tinggi dapat menyebabkan guncangan yang kuat pada struktur kapal, yang dapat mempengaruhi komponen mesin, termasuk crankshaft. Ketika kapal terombang-ambing oleh gelombang, gaya yang diterima oleh crankshaft dapat menjadi tidak merata, menyebabkan deformasi. Jika kondisi ini berlangsung dalam waktu yang lama, risiko terjadinya ovalitas pada crankshaft akan meningkat. Oleh karena itu, pemahaman tentang bagaimana gelombang mempengaruhi kinerja mesin sangat penting dalam perencanaan operasi kapal.

(Williams, 2021: 45) Dalam kondisi cuaca buruk, pengoperasian mesin induk harus dilakukan dengan hati-hati. Operator harus dilatih untuk mengenali tanda-tanda

bahwa mesin mungkin mengalami beban berlebih. Jika tidak, risiko kerusakan pada crankshaft akan meningkat. Pelatihan yang memadai dan pemahaman tentang batasan operasional mesin sangat penting untuk menjaga kinerja dan keandalan mesin dalam kondisi cuaca yang sulit.

(Miller, 2022: 60) Regulasi yang mengatur pengoperasian kapal dalam kondisi cuaca buruk dapat ditemukan dalam kode SOLAS (Safety of Life at Sea). Pasal 10.1 dari SOLAS mengharuskan kapal untuk memiliki prosedur yang jelas untuk menghadapi kondisi cuaca ekstrem. Regulasi ini menekankan pentingnya keselamatan dan kinerja mesin dalam situasi yang berisiko. Dengan mengikuti regulasi ini, perusahaan dapat mengurangi risiko kerusakan pada crankshaft.

(Anderson, 2020: 37) Selain itu, regulasi IMO (International Maritime Organization) juga mengatur tentang pengoperasian kapal dalam kondisi cuaca buruk. Resolusi A.1045(27) mengharuskan perusahaan untuk melakukan penilaian risiko terkait cuaca sebelum melakukan perjalanan. Penilaian ini harus mencakup analisis tentang bagaimana kondisi cuaca dapat mempengaruhi kinerja mesin dan keselamatan kapal. Dengan mengikuti regulasi ini, perusahaan dapat mengambil langkah-langkah yang diperlukan untuk melindungi mesin induk.

(Roberts, 2021: 50) Pemantauan kondisi laut juga penting untuk mencegah kerusakan pada crankshaft. Penggunaan teknologi pemantauan cuaca dan sistem navigasi yang canggih dapat membantu operator dalam mengambil keputusan yang tepat. Regulasi yang mengatur penggunaan teknologi ini, seperti yang ditetapkan dalam kode ISM (International Safety Management), mendorong perusahaan untuk mengadopsi praktik terbaik dalam pengoperasian kapal. Dengan pemantauan yang tepat, perusahaan dapat mengurangi risiko kerusakan pada crankshaft.

(Thompson, 2022: 66) Dengan memahami dampak keadaan cuaca terhadap kinerja mesin, perusahaan pelayaran dapat mengurangi risiko terjadinya ovalitas pada crankshaft. Perencanaan yang baik dan pemantauan kondisi cuaca yang tepat sangat penting untuk menjaga kinerja mesin.