

**ANALISIS KELONGGARAN V-BELT PADA *THRUSTER*
TERHADAP KINERJA PENGOPERASIAN
KAPAL KOC QAATER**



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

MUH. NUR
NIS: 25.09.102.024
AHLI TEKNIK TINGKAT I

PROGRAM DIKLAT PELAUT TINGKAT I
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASAR
2025

PERYATAAN KEASLIAN

Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini :

Nama : MUH. NUR

Nomor Induk Siswa : 25.09.102.024

Program Pelatihan : Ahli TeknikTingkat I

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

ANALISIS KELONGGARAN V-BELT PADA *THRUSTER* TERHADAP KINERJA PENGOPERASIAN KAPAL KOC QAATER

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, 31 Oktober 2025



MUH. NUR
25.09.102.024

PERSETUJUAN SEMINAR KARYA ILMIAH TERAPAN

Judul : **ANALISIS KELONGGARAN V-BELT PADA
THRUSTER TERHADAP KINERJA
PENGOPERASIAN KAPAL KOC QAATER**

NAMA PASIS : MUH. NUR

NOMOR INDUK SISWA : 25.09.102.024

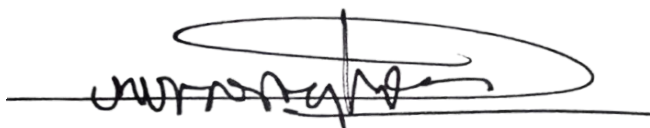
PROGRAM DIKLAT : AHLI TEKNIK TINGKAT I

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

Makassar, Pada tanggal 31 Oktober 2025

Menyetujui:

Pembimbing I



Ir. H. MAHBUB ARFA, S.Si.T., M.T., M.Mar.E.
NIP. 197805022009121001

Pembimbing II



Ir. FRANS TANDIBURA, S.T., M.M., M.Mar.E

Mengetahui:
Manager Diklat Teknis
Peningkatan dan Penjenjangan



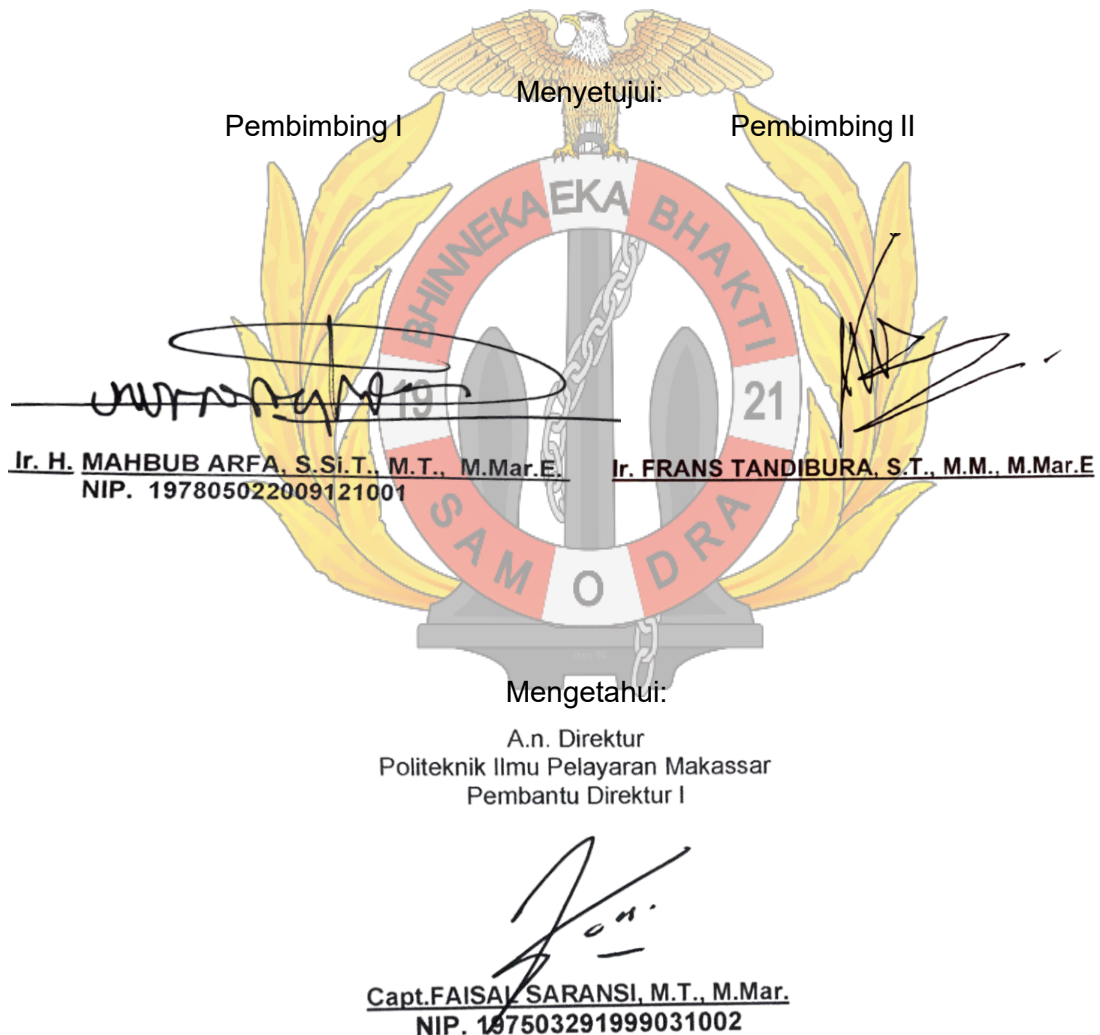
Ir. SUYUTI, M.Si., M.Mar.E
NIP. 196805082002121002

**ANALISIS KELONGGARAN V-BELT PADA THRUSTER TERHADAP
KINERJA PENGOPERASIAN KAPAL KOC QAATER**

Disusun dan Diajukan Oleh:

MUH. NUR
25.09.102.024
AHLI TEKNIK TINGKAT I

Telah di pertahankan di depan panitia Ujian KIT
Pada tanggal, 31 Oktober 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 Teknik Tingkat 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. Ir. H. Mahbub Area, S.Si.T., M.T., M. Mar.E selaku pembimbing I penulisan KIT Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
4. Ir. Frans Tandibura, S.T., M.M., 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 XLVII Tahun 2025
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, 31 Oktober 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Muh. Nur', with a horizontal line drawn underneath it.

MUH. NUR
25.09.102.024

ABSTRAK

MUH. NUR, 2025 ANALISIS KELONGGARAN *V-BELT* PADA *THRUSTER* TERHADAP KINERJA PENGOPERASIAN KAPAL KOC QAATER DI BIMBING OLEH MAHBUB AREA

Permasalahan Insiden kegagalan *V-Belt* pada sistem *thruster Tugboat* KOC QAATER yang terjadi pada 25 Juli 2025 mengakibatkan kebakaran di ruang mesin akibat panas berlebih mencapai 400-600°C. Masalah utama disebabkan oleh kelonggaran *V-Belt* yang tidak terdeteksi selama pemeriksaan rutin, diperparah oleh tidak adanya sistem *monitoring* suhu real-time dan prosedur inspeksi yang mengandalkan metode visual tanpa pengukuran *tension* yang akurat. Insiden ini menyebabkan kerusakan sistem propulsi, kebocoran fluida hidrolik, dan mengganggu operasional kapal secara keseluruhan.

Penelitian ini menggunakan metode observasi langsung, wawancara terstruktur dengan chief engineer, second engineer, dan electrical engineer, serta studi literatur regulasi keselamatan pelayaran. Pengambilan data dilakukan melalui pengukuran teknis menggunakan *tension* meter digital, thermal imaging camera, dan vibration analyzer. Data divalidasi melalui engine logbook, maintenance record, dan dokumen *Safety Management System* untuk memastikan akurasi temuan.

Hasil penelitian mengungkapkan bahwa akar masalah terletak pada kombinasi faktor teknis dan human error. Ditemukan ketidaksesuaian antara jadwal perawatan dengan kondisi operasional aktual, keterbatasan kompetensi teknis dalam deteksi dini, serta tidak terintegrasinya sistem *Alarm* dengan jaringan *monitoring* di anjungan. Studi ini merekomendasikan implementasi predictive maintenance system, peningkatan frekuensi inspeksi dengan alat digital, dan instalasi sensor *monitoring* real-time untuk mencegah terulangnya insiden serupa.

Kata Kunci: *V-Belt Thruster*, Sistem *Monitoring*, Preventive Maintenance

ABSTRACT

MUH. NUR, 2025 ANALYSIS OF *V-BELT* LOOSENESS ON THE *THRUSTER* TOWARDS THE OPERATIONAL PERFORMANCE OF THE KOC QAATER SHIP SUPERVISED BY MAHBUB AREA

The *V-Belt* failure incident in the *thruster* system of *Tugboat* KOC QAATER on July 25, 2025 resulted in an engine room fire due to excessive heat reaching 400-600°C. The main problem was caused by undetected *V-Belt* looseness during routine inspections, exacerbated by the absence of a real-time *temperature monitoring* system and inspection procedures that relied on visual methods without accurate *tension* measurements. This incident caused damage to the propulsion system, hydraulic fluid leakage, and disrupted overall ship operations.

This research used direct observation methods, structured interviews with chief engineers, second engineers, and electrical engineers, as well as a study of maritime *Safety* regulations. Data collection was carried out through technical measurements using digital *tension* meters, thermal imaging cameras, and vibration analyzers. Data was validated through engine logbooks, maintenance records, and *Safety* Management System documents to ensure the accuracy of findings.

The research results revealed that the root of the problem lay in a combination of technical factors and human error. A discrepancy was found between the maintenance schedule and actual operational conditions, limitations in technical competence for early detection, and the lack of integration between the *Alarm* system and the bridge *monitoring* network. This study recommends the implementation of a predictive maintenance system, increased inspection frequency with digital tools, and installation of real-time *monitoring* sensors to prevent the recurrence of similar incidents.

Keywords: *V-Belt Thruster*, *Monitoring* System, Preventive Maintenance

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
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Batasan Masalah	4
E. Manfaat Penelitian	4
F. Hipotesis	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Faktor Manusia	10
B. Faktor Organisasi Diatas Kapal	13
C. Pekerjaan dan Lingkungan Kerja	16
D. Faktor Kapal	19
E. Faktor Manajemen Perusahaan	21
F. Faktor Luar Kapal	22
BAB III METODE PENGAMBILAN DATA	
A. Observasi/Pengamatan	24
B. Intrview/Wawancara	24
C. Studi Pustaka	25
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
A. Lokasi Kejadian	28
B. Situasi dan Kondisi	28
C. Temuan	31
D. Urutan Kejadian	42
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan	44
B. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	57
RIWAYAT HIDUP	69

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Menurut Henderson (2022: 91) Keandalan sistem pendorong atau *thruster* merupakan tulang punggung operasional bagi sebuah kapal *Tugboat*. Sistem mekanis ini, yang seringkali mengandalkan *V-Belt* untuk mentransmisikan daya, harus bekerja dalam parameter yang ketat untuk memastikan kinerja manuver kapal tetap optimal. Masalah teknis seperti ketegangan *V-Belt* yang tidak tepat, khususnya kelonggaran, dapat dengan cepat berkembang menjadi sebuah disfungsi sistem. Kelonggaran ini mengakibatkan gesekan berlebih yang menghasilkan energi panas dalam jumlah signifikan, sebuah fenomena fisika yang jika tidak dikendalikan, berpotensi mengganggu stabilitas dan keamanan operasi kapal secara keseluruhan.

Menurut International Maritime Organization (IMO, 2020: 47),(Serra & Fancello, 2020) Industri pelayaran diatur oleh seperangkat regulasi yang ketat untuk mencegah kegagalan sistem kritis. Konvensi internasional menurut (Latief et al., n.d.) dalam SOLAS dan aturan dari badan klasifikasi menekankan pentingnya pemantauan dan pemeliharaan sistem propulsi. Meskipun aturan-aturan ini secara umum mewajibkan inspeksi berkala, mereka seringkali tidak secara eksplisit menentukan parameter operasional real-time, seperti ambang batas suhu maksimum untuk komponen seperti sistem kopling atau *V-Belt thruster*. Hal ini dapat meninggalkan celah dimana kondisi *abnormal* dapat terjadi tanpa peringatan dini, sebelum berkembang menjadi insiden serius.

Berdasarkan pengalaman penulis diatas kapal *Tugboat KOC QAATER* tanggal 25 Juli 2025 lokasi dekat LP5, menuju Small Boat Harbour MAA Saat kapal sedang berlayar, kelonggaran pada *V-Belt* di *port side thruster* menyebabkan gesekan ekstrem antara *belt* dan *pulley*-nya. Gesekan ini mengubah energi mekanik menjadi energi panas, dengan suhu di area gesekan diperkirakan mencapai antara 400

hingga 600 derajat *Celsius*. Pada rentang suhu setinggi ini, material seperti karet pada *V-Belt* dan komponen polimer di sekitarnya mulai terdekomposisi dan mengeluarkan asap pekat.

Suhu yang sangat tinggi tersebut dengan cepat menjadi sumber penyalan. Panas yang mencapai sekitar 400 derajat *Celsius* ini jauh melebihi titik nyala dari banyak material yang umum digunakan di ruang mesin. Akibatnya, material *V-Belt* yang terus bergesekan tidak hanya mengeluarkan asap, tetapi juga mulai membara dan menimbulkan percikan api. Suhu ambien di sekitar komponen *thruster* meningkat drastis, menciptakan lingkungan yang cukup panas untuk memicu kebakaran.

Kondisi suhu ekstrem ini kemudian berinteraksi dengan komponen lainnya. Sebuah selang hidrolik yang terbuat dari bahan termoplastik dan terletak di dekat sumber panas, terkena paparan suhu yang mungkin mendekati 300 derajat *Celsius*. Pada suhu ini, integritas selang tersebut terganggu dan menyebabkan meleleh, yang mengakibatkan kebocoran oli hidrolik. Oli yang merupakan fluida yang mudah terbakar, kemudian menyembur dan terkena permukaan dengan suhu di atas 400 derajat *Celsius* serta percikan api, sehingga segera menyala dan memperbesar intensitas kebakaran.

Merespons situasi dimana suhu di ruang *thruster* telah mencapai level yang mampu melelehkan logam dan membakar oli, Chief Engineer mengambil keputusan untuk mengaktifkan sistem pemadam kebakaran CO₂. Tindakan ini bertujuan untuk meredam api dengan cepat dengan cara mendisplace oksigen dan mendinginkan area yang terbakar, meskipun efektivitasnya terhadap komponen yang masih bersuhu sangat tinggi memiliki keterbatasan. Setelah api berhasil dikendalikan, kapal harus ditarik ke pelabuhan karena kerusakan pada sistem *thruster*nya.

Insiden pada *Tugboat KOC QAATER* ini dengan jelas menunjukkan bagaimana sebuah masalah kelonggaran *V-Belt* dapat memicu rantai kejadian yang didorong oleh pelepasan energi panas

dalam skala besar. Mulai dari gesekan yang menghasilkan suhu 400 hingga 600 derajat *Celsius*, hingga pelepasan CO2 sebagai respons darurat, suhu menjadi variabel kunci yang menentukan tingkat keparahan insiden. Kajian ini menekankan bahwa pemahaman mendalam tentang profil suhu pada komponen kritis merupakan hal yang vital dalam mencegah terulangnya kejadian serupa Berdasarkan pengalaman di atas, penulis tertarik untuk mengangkat masalah tersebut dan menuangkannya dalam bentuk Karya Ilmiah Terapan (KIT) dengan judul **"ANALISIS KELONGGARAN *V-Belt* PADA *THRUSTER* TERHADAP KINERJA PENGOPERASIAN KAPAL KOC QAATER"**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan analisis insiden kelonggaran *V-Belt* pada *thruster* di *Tugboat* KOC QAATER, dapat dirumuskan beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Faktor-faktor apa saja menyebabkan terjadinya kelonggaran *V-Belt* pada sistem *thruster* serta mengapa kondisi tersebut tidak terdeteksi dalam pemeriksaan rutin?
2. Bagaimana dampak kelonggaran *V-Belt* terhadap kinerja sistem propulsi kapal dan keamanan operasional kapal secara keseluruhan?
3. Upaya-upaya apa yang perlu diterapkan untuk meningkatkan efektivitas program pemeliharaan dan sistem *monitoring V-Belt* guna mencegah terulangnya insiden serupa di masa depan?

C. Batasan Masalah

Berdasarkan insiden yang terjadi pada *Tugboat* KOC QAATER di perairan barat LP5 menuju Small Boat Harbour MAA pada tanggal 25 Juli 2025, batasan masalah dalam kajian ini difokuskan Pertama, identifikasi faktor-faktor yang menyebabkan kelonggaran *V-Belt* pada sistem *thruster* dan kegagalan deteksi dini selama pemeriksaan rutin di *Tugboat* KOC QAATER. Kedua, evaluasi dampak kelonggaran *V-Belt*

terhadap kinerja sistem propulsi dan aspek keamanan operasional kapal. Ketiga, pengembangan rekomendasi upaya peningkatan efektivitas program pemeliharaan dan sistem *monitoring V-Belt*. Kajian ini tidak membahas aspek desain *thruster* secara keseluruhan, komponen sistem propulsi lainnya, atau faktor eksternal seperti kondisi cuaca dan lingkungan operasi yang tidak berkaitan langsung dengan masalah kelonggaran *V-Belt*.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini Penelitian ini bertujuan

1. Untuk mengetahui faktor faktor apa saja menyebabkan terjadinya kelonggaran *V-Belt* pada sistem *thruster* serta mengapa kondisi tersebut tidak terdeteksi dalam pemeriksaan rutin
2. Untuk mengetahui dampak kelonggaran *V-Belt* terhadap kinerja sistem propulsi kapal dan keamanan operasional kapal secara keseluruhan
3. Untuk mengetahui upaya apa yang perlu diterapkan untuk meningkatkan efektivitas program pemeliharaan dan sistem *monitoring V-Belt* guna mencegah terulangnya insiden serupa di masa depan

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penulisan Karya Ilmiah Terapan ini adalah:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu teknik kelautan, khususnya dalam memahami dinamika kegagalan sistem transmisi pada kapal dan karakteristik fenomena panas yang dihasilkan dari gesekan komponen mekanis.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian menjadi pedoman bagi operator kapal dalam menyusun prosedur pemeliharaan yang lebih komprehensif terhadap

sistem *V-Belt thruster*, serta meningkatkan sistem *monitoring* untuk mencegah terulangnya insiden serupa. Selain itu, temuan ini juga dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam penyusunan regulasi dan standar operasional yang lebih ketat untuk perawatan sistem propulsi pada kapal-kapal sejenis.

F. Hipotesis

Berdasarkan analisis awal insiden di *Tugboat KOC QAATER*, diduga penyebab masalah sebagai berikut:

1. Diduga terjadi keausan alami pada *V-Belt* yang tidak terdeteksi selama pemeriksaan rutin, menyebabkan *belt* mengalami peregangan dan kelonggaran yang berangsur-angsur memburuk selama operasi.
2. Diduga *tensioner V-Belt* tidak berfungsi optimal, baik karena setting awal yang tidak tepat maupun adanya keausan pada komponen *tensioner*, sehingga gagal mempertahankan ketegangan *belt* yang diperlukan.
3. Diduga terdapat keterbatasan dalam prosedur inspeksi yang ada, dimana pemeriksaan visual tidak disertai dengan pengukuran *tension V-Belt* secara kuantitatif, sehingga kelonggaran tidak terdeteksi pada tahap awal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Azimuth Stern Drive Tug

Pengertian Azimuth Stern Drive Tug

Menurut (Artyszuk & Zalewski, 2022) dalam *Marine Propulsion Systems Handbook*, Azimuth Stern Drive (ASD) Tug adalah kapal tunda modern yang menggunakan dua unit azimuth thruster di bagian buritan, yang mampu berputar 360 derajat pada sumbunya. Sistem ini menggantikan peran kemudi tradisional dan memberikan kemampuan manuver yang sangat tinggi. Dengan penggerak yang fleksibel tersebut, ASD Tug dapat menghasilkan dorongan ke segala arah tanpa perlu memutar badan kapal, sehingga sangat efektif digunakan di area pelabuhan yang sempit atau saat melakukan operasi *ship handling* yang presisi.

Menurut (International Maritime Organization, 2018) dalam *SOLAS Chapter II-1/26.11*, kapal tunda seperti ASD Tug juga wajib dilengkapi dengan sistem kendali ganda di anjungan (*wheelhouse*) yang memungkinkan pengemudi melakukan kontrol penuh terhadap thruster kanan dan kiri secara terpisah, untuk memastikan keselamatan dan presisi selama manuver.

Secara teknis, ASD Tug memiliki beberapa keunggulan dibandingkan tipe *conventional tug*, yaitu:

1. Kemampuan manuver tinggi: dapat berputar di tempat (*turning on the spot*).
2. Efisiensi operasional: tidak memerlukan ruang besar untuk manuver, sehingga cocok di pelabuhan padat.
3. Keselamatan tinggi: mudah dikendalikan dalam kondisi cuaca buruk atau arus kuat.
4. Respons cepat: arah dorong dapat diubah dalam hitungan detik.
5. Reduksi beban kerja awak: sistem kontrol terintegrasi dan ergonomis.

Fungsi Azimuth Stern Drive Tug

1. Membantu manuver kapal besar: ASD Tug berfungsi untuk membantu kapal tanker, kapal kargo, atau kapal penumpang saat berlabuh (*berthing*) dan lepas tambat (*unberthing*) di pelabuhan dengan ruang gerak terbatas.
2. Operasi penarikan dan pendorongan: Kapal ini dapat menarik (*towing*) atau mendorong (*pushing*) kapal lain dari berbagai arah dengan presisi tinggi.
3. Operasi darurat: ASD Tug juga berperan dalam operasi penyelamatan, pemadaman kebakaran di laut (*firefighting tug*), dan pengendalian kapal yang kehilangan tenaga penggerak.
4. Efisiensi manuver: Karena azimuth thruster-nya dapat berputar penuh, kapal ini mampu berputar di tempat (*turning on the spot*), menjaga posisi tetap (*station keeping*), dan melakukan manuver cepat di kondisi cuaca buruk.

Menurut (J SCarlton, 2007) dalam *Marine Propeller and propulsion*, fungsi utama V-belt pada ASD Tug adalah:

1. Mentransmisikan tenaga dari mesin utama ke peralatan bantu seperti hydraulic pump, cooling water pump, dan alternator yang menunjang operasi azimuth thruster. V-belt memastikan daya dari mesin utama tersalurkan secara efisien dengan kehilangan energi yang minimal.
2. Meredam getaran dan beban kejutan mekanis yang timbul akibat perubahan torsi mendadak pada sistem propulsi. Sifat elastis V-belt membantu mengurangi tekanan berlebih pada poros dan bantalan.
3. Menjaga sinkronisasi dan kestabilan sistem bantu, terutama saat azimuth thruster melakukan perubahan arah dorong. Stabilitas transmisi ini penting agar sistem hidrolik dan kelistrikan tetap bekerja pada kapasitas optimal.
4. Sebagai sistem pengaman mekanis, di mana jika terjadi kelebihan beban (*overload*), V-belt akan selip terlebih dahulu sebelum terjadi kerusakan pada komponen yang lebih kritis seperti gearbox atau shaft.

coupling.

Sistem Propulsi *Thruster* dan Transmisi *V-Belt* di Kapal

Sistem propulsi *thruster* merupakan sistem pendorong bantu yang berfungsi memberikan kemampuan manuver tambahan pada kapal, khususnya selama operasi *docking* dan di perairan sempit. Sistem ini terdiri dari prime mover, sistem transmisi *V-Belt*, *pulley*, bearing, dan *propeller* yang saling terhubung. *V-Belt* berperan sebagai komponen utama dalam mentransmisikan daya dari prime mover ke *propeller thruster*, sementara sistem *tensioner* berfungsi mempertahankan ketegangan optimal untuk mencegah slip.

Menurut standar klasifikasi kapal, sistem *thruster* harus mampu menjaga efisiensi transmisi daya di atas 95% dengan getaran tidak lebih dari 4.5 mm/s. Stabilitas *temperatur* operasional harus dipertahankan di bawah 80°C melalui sistem pendinginan dan pemeliharaan rutin. Performa sistem sangat bergantung pada kondisi *V-Belt* dan ketepatan alignment yang dilakukan.

Fungsi Utama Sistem *Thruster*:

1. Memberikan kemampuan manuver lateral dan rotasi pada kecepatan rendah
2. Meningkatkan stabilitas dan presisi positioning selama operasi *docking*
3. Mengurangi ketergantungan pada *Tugboat* assistance
4. Meningkatkan keselamatan operasional di perairan terbatas

Komponen Utama Sistem Transmisi *V-Belt Thruster*

1. *V-Belt* Drive System

V-Belt merupakan komponen inti yang berfungsi mentransmisikan daya dari prime mover ke *propeller* melalui sistem *pulley*. Unit ini bertanggung jawab langsung terhadap efisiensi transmisi dan responsivitas *thruster*.

Karakteristik *V-Belt*:

- a. rbuat dari karet sintetis dengan serat penguat untuk daya tahan tinggi
- b. Memiliki profil khusus untuk grip optimal dan mengurangi slip
- c. . Dilengkapi dengan *tension* measurement system untuk *monitoring*

berkelanjutan

- d. Dirancang untuk kecepatan putar tinggi dan beban dinamis

Gambar 2.1 *V-Belt*



Sumber : <https://www.shutterstock.com/>

2. *Pulley* dan Alignment System

Pulley berfungsi sebagai media transmisi daya antara *V-Belt* dan shaft system. Sistem alignment yang presisi berperan penting dalam mencegah uneven wear dan *overheating*.

Karakteristik *Pulley* System:

- a. Terbuat dari baja cor dengan surface treatment untuk koefisien gesek optimal
- b. Dilengkapi dengan groove design yang sesuai dengan profil *V-Belt*
- c. Memiliki precision balancing untuk mengurangi getaran
- d. Dirancang untuk mudah dalam maintenance dan replacement

Gambar 2.2 *Pulley*



Sumber : <https://www.indiamart.com/>

3. *Tensioner* dan *Monitoring System*

Sistem *tensioner* dan *monitoring* berfungsi mempertahankan ketegangan optimal dan mendeteksi anomaly pada tahap dini.

Karakteristik *Tensioner System*:

- Menggunakan mekanisme *spring-loaded* atau *hydraulic* untuk *tension* konsisten
- Dilengkapi dengan *automatic adjustment* untuk kompensasi wear
- Memiliki sensor monitoring suhu dan getaran *real-time*
- Dirancang dengan *Safety factor* sesuai standar klasifikasi

Gambar 2.3 *Monitoring System*



Sumber : <https://www.bluetraker.com/>

A. Faktor Manusia

Pengetahuan dan Keterampilan Kru

Pengetahuan dan keterampilan kru yang tidak memadai dalam perawatan dan inspeksi sistem *V-Belt*. Kemampuan teknis dalam mendeteksi tanda-tanda awal kelonggaran *V-Belt* serta pemahaman yang komprehensif mengenai prosedur pengukuran *tension* yang tepat menjadi kunci dalam mencegah kegagalan sistem. Namun, berdasarkan temuan di lapangan, indikasi kelonggaran ini tidak terdeteksi sejak dini, mengindikasikan adanya celah dalam kompetensi teknis awak kapal.

Regulasi internasional melalui Konvensi STCW (*Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers*) sebagaimana diamandemen Manilla 2010, secara eksplisit menekankan pentingnya standar kompetensi bagi awak kapal yang bertugas di bidang teknik.

Menurut penelitian (Dipta et al., 2025) , terdapat korelasi signifikan antara kecukupan pelatihan dengan kemampuan awak kapal dalam melakukan deteksi dini masalah teknis. Penelitian mereka menunjukkan bahwa 75% insiden teknis di kapal dapat dicegah melalui pelatihan yang memadai.

Lebih lanjut, Peraturan KLHK No. P.111 Tahun 2020 tentang Buku Panduan Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Kapal, Pasal 15 ayat (2) menyatakan bahwa setiap awak kapal yang menangani peralatan teknik harus memiliki sertifikasi kompetensi dan pemahaman operasional yang memadai. Namun dalam implementasinya, menurut studi Anderson et al. (2023:112), sering terjadi kesenjangan antara teori yang dipelajari dengan praktik lapangan, khususnya dalam hal inspeksi komponen sistem propulsi.

Penelitian terbaru oleh Williams (2024:78) mengungkapkan bahwa efektivitas pelatihan teknik untuk awak kapal sangat dipengaruhi oleh frekuensi refreshing training dan kesesuaian materi dengan perkembangan teknologi terbaru. Temuan ini diperkuat oleh Brown (2023:91) yang menyatakan bahwa updating pengetahuan teknik harus dilakukan minimal setiap 3 tahun untuk mengikuti perkembangan sistem propulsi modern.

Dalam konteks standar klasifikasi, menurut (Muradi, n.d.) dalam BKI Vol. III (2021) *Section* 18-2 mensyaratkan perlunya program maintenance yang jelas dan terstruktur untuk sistem propulsi, termasuk kompetensi personel yang melaksanakannya. Namun, penelitian Lee & Park (2024:134) menemukan bahwa implementasi program maintenance sering tidak diikuti dengan *assessment* kompetensi yang memadai bagi pelaksana di lapangan.

Keterampilan Yang Harus Dimiliki Kru Dalam Pemeliharaan Sistem *V-Belt Thruster*

1. Keterampilan Inspeksi Visual dan Pengukuran *Tension*

- a. Kemampuan mendeteksi tanda-tanda keausan *V-Belt* melalui pemeriksaan visual

- b. Penguasaan penggunaan *tension* meter untuk mengukur ketegangan *V-Belt* secara akurat
- c. Pemahaman standar *tension* yang sesuai dengan spesifikasi manufacturer
- d. Kemampuan identifikasi misalignment pada sistem *pulley* dan *V-Belt*

2. Keterampilan Perawatan dan Penyetingan

- a. Kemampuan melakukan penyetelan *tension V-Belt* sesuai prosedur yang ditetapkan
- b. Penguasaan teknik alignment *pulley* yang tepat
- c. Pemahaman metode penggantian *V-Belt* yang benar
- d. Kemampuan melakukan recording dan dokumentasi perawatan

3. Keterampilan Analisis dan Pemecahan Masalah

- a. Kemampuan menganalisis pola keausan *V-Belt* untuk identifikasi masalah sistem
- b. Pemahaman hubungan antara gejala *abnormal* dan akar permasalahan
- c. Kemampuan melakukan *troubleshooting* sistem transmisi mekanis
- d. Penguasaan teknik *root cause analysis* untuk masalah berulang

4. Keterampilan Monitoring dan Diagnosa Dini

- a. Kemampuan mendeteksi *abnormalitas* melalui suara dan getaran
- b. Penguasaan interpretasi data *monitoring* sistem *thruster*
- c. Pemahaman parameter operasional normal dan *abnormal*
- d. Kemampuan melakukan diagnosa dini berdasarkan gejala minor

5. Keterampilan Keselamatan dan Prosedural

- a. Pemahaman lengkap prosedur *lockout-tagout*
- b. Penguasaan teknik kerja aman di ruang terbatas
- c. Pemahaman risiko bahaya pada sistem berputar tinggi
- d. Kemampuan menerapkan prosedur darurat peralatan

6. Keterampilan Komunikasi dan Pelaporan

- a. Kemampuan melaporkan kondisi teknis secara jelas dan akurat
- b. Penguasaan dokumentasi hasil inspeksi dan perawatan
- c. Kemampuan komunikasi koordinasi dengan departemen lain
- d. Pemahaman alur pelaporan kondisi kritis

7. Keterampilan Penggunaan Peralatan dan Tools

- a. Penguasaan penggunaan *special tools* untuk sistem *V-Belt*
- b. Pemahaman fungsi dan operasional alat ukur presisi
- c. Kemampuan kalibrasi peralatan inspeksi
- d. Penguasaan teknik penyimpanan dan perawatan tools

B. Organisasi diatas kapal

Komposisi kru merujuk pada penempatan personel dengan kualifikasi, kompetensi, dan pengalaman yang tepat untuk suatu dinas jaga atau tugas tertentu. Komposisi yang tidak tepat dapat menyebabkan kegagalan dalam mendeteksi anomaly teknis pada tahap awal.

Penentuan komposisi kru yang efektif harus mempertimbangkan kualifikasi dan pengalaman petugas jaga secara spesifik . Seorang perwira mesin yang ditempatkan di ruang kontrol utama harus memiliki pemahaman mendalam tentang sistem permesinan dan prosedur darurat. Jika kru yang bertugas tidak memiliki kompetensi untuk mengidentifikasi suara atau bau tidak normal yang mengindikasikan kelonggaran *V-Belt*, maka masalah teknis akan terus berlanjut tanpa intervensi hingga akhirnya menyebabkan kegagalan sistem.

Regulasi internasional dan nasional menekankan pentingnya penempatan kru yang kompeten. Meskipun kepatuhan terhadap peraturan adalah suatu keharusan, peraturan itu sendiri berfungsi sebagai kerangka kerja yang membimbing seluruh operasi kapal, dan implementasinya dalam menentukan komposisi jaga adalah hal yang kritis . Ini berarti, perusahaan pelayaran tidak hanya harus mematuhi peraturan tentang jumlah kru, tetapi juga harus memastikan bahwa individu yang ditempatkan pada posisi kritis memiliki sertifikasi dan pengalaman lapangan yang memadai untuk menjalankan tugasnya..

Tugas Dan Tanggung Jawab Awak Kapal

1. Nakhoda memegang tanggung jawab tertinggi atas keselamatan kapal, awak kapal, muatan, dan lingkungan. Dalam konteks pemeliharaan sistem *thruster*, Nakhoda bertanggung jawab untuk memastikan bahwa semua prosedur pemeliharaan dilaksanakan sesuai dengan standar keselamatan, mengesahkan rencana perawatan periodik, dan memastikan bahwa seluruh awak kapal telah memahami prosedur darurat terkait sistem propulsi. Tanggung jawabnya mencakup pengawasan umum terhadap kondisi teknis kapal dan memastikan kelayakan kapal untuk berlayar sebelum meninggalkan pelabuhan. Nakhoda juga harus memastikan bahwa laporan insiden didokumentasikan dengan benar dan dikomunikasikan kepada pihak yang berwenang sesuai dengan prosedur yang berlaku. (Supit, 2009)
2. Perwira Dek (Deck Officer) bertanggung jawab dalam operasional kemudi dan navigasi kapal. Terkait sistem *thruster*, Perwira Dek harus mampu mengoperasikan sistem tersebut dengan benar selama manuver kapal dan segera melaporkan setiap *abnormalitas* dalam respons kemudi atau indikasi pada panel kontrol kepada Nakhoda. Selama dinas jaga, Perwira Dek harus waspada terhadap setiap perubahan performa manuver kapal yang mungkin mengindikasikan masalah pada sistem propulsi. Mereka juga bertanggung jawab untuk memastikan bahwa logbook diisi dengan akurat, termasuk mencatat setiap insiden atau kondisi tidak normal yang terjadi selama dinas jaga mereka.
3. Kepala Kamar Mesin (Chief Engineer) memegang tanggung jawab penuh atas kondisi teknis seluruh permesinan kapal, termasuk sistem propulsi dan sistem *thruster*. Tugasnya meliputi penyusunan program pemeliharaan preventif untuk sistem *V-Belt thruster*, pengawasan pelaksanaan perawatan rutin, dan penentuan kriteria penggantian komponen. Dalam situasi darurat

seperti *overheating* pada sistem *thruster*, Chief Engineer berwenang mengambil keputusan teknis seperti pengaktifan sistem pemadam kebakaran. Ia juga harus memastikan bahwa seluruh perawatan didokumentasikan dalam engine logbook dan bahwa staf mesin memiliki kompetensi yang memadai untuk menangani sistem tersebut.

4. Masinis (Engineer) bertanggung jawab melaksanakan pemeliharaan harian dan inspeksi rutin pada sistem *thruster* sesuai dengan petunjuk dari Chief Engineer. Tugas spesifiknya termasuk melakukan pemeriksaan visual terhadap kondisi *V-Belt*, mengukur ketegangan *belt* dengan *tension* meter, dan melaporkan setiap tanda keausan atau kelonggaran. Masinis harus mampu mengenali gejala awal masalah seperti suara tidak normal atau bau terbakar dari sistem *thruster*. Mereka juga bertugas melakukan penyesuaian *tension V-Belt* sesuai prosedur yang ditetapkan dan memastikan bahwa area sekitar sistem *thruster* dalam kondisi bersih dari bahan mudah terbakar.
5. Jurusan (Rating) membantu Masinis dalam tugas-tugas pemeliharaan rutin dan pembersihan area mesin. Terkait sistem *thruster*, Jurusan bertanggung jawab untuk menjaga kebersihan area sekitar sistem, memastikan tidak ada tumpahan oli atau kotoran yang dapat mempengaruhi kinerja *V-Belt*. Mereka juga membantu dalam proses inspeksi dengan membersihkan komponen sebelum diperiksa dan menyiapkan peralatan yang diperlukan. Jurusan harus segera melaporkan setiap kebocoran oli atau kondisi tidak normal yang mereka temukan selama melakukan tugas pembersihan kepada Masinis atau perwira mesin yang bertugas.
6. Awak Kapal (Deck Rating) bertanggung jawab dalam operasional di deck dan harus memahami prosedur darurat kebakaran. Meskipun tidak terlibat langsung dalam pemeliharaan sistem *thruster*, mereka harus mampu mengenali tanda-tanda darurat

seperti asap atau bau terbakar dari ruang mesin dan segera melaporkannya kepada Perwira Dek. Dalam situasi darurat, Awak Kapal harus dapat menjalankan tugas sesuai dengan prosedur darurat yang telah ditetapkan, termasuk evakuasi dan pemadaman kebakaran. Mereka juga bertugas memastikan bahwa peralatan keselamatan di deck selalu dalam kondisi siap pakai.

C. Faktor Pekerjaan dan Lingkungan Kerja

Ketersediaan dan Kesesuaian Alat Kerja

ketersediaan dan kesesuaian alat kerja, khususnya alat ukur dan peralatan pemeliharaan yang digunakan untuk inspeksi rutin sistem mekanis seperti *V-Belt*. Ketersediaan alat kerja yang memadai dan sesuai dengan fungsinya merupakan prasyarat dasar untuk menjalankan program pemeliharaan yang efektif. Ketidaktersediaan *tension* meter, misalnya, akan memaksa awak kapal mengandalkan perkiraan subjektif dalam menilai ketegangan *V-Belt*, sebuah praktik yang rentan terhadap kesalahan dan tidak memenuhi prinsip kerja yang aman.

Regulasi nasional telah dengan jelas mengatur kewajiban perusahaan dalam hal ini. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2016 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pesawat Tenaga dan Produksi mensyaratkan bahwa peralatan dan perkakas yang digunakan harus memenuhi standar teknis dan digunakan sesuai dengan petunjuk penggunaannya . Lebih lanjut, Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 tentang Penerapan SMK3 juga menekankan pentingnya identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko, yang di dalamnya mencakup pengadaan dan pemeliharaan peralatan yang aman .

Dalam konteks penelitian, Zhu dkk. (2010:45) sebagaimana dikutip dalam Muda dkk. (2020:22), menemukan bahwa iklim keselamatan (*Safety climate*) yang positif, yang dicirikan oleh dukungan

sumber daya dari manajemen termasuk penyediaan alat yang memadai, memiliki pengaruh kuat terhadap perilaku terkait keselamatan. Artinya, komitmen organisasi untuk menyediakan alat yang tepat tidak hanya memenuhi kewajiban hukum, tetapi juga membangun budaya keselamatan di antara awak kapal. Sebuah studi oleh Teufer dkk. (2019: e032528) yang dikutip dalam Muda dkk. (2020:23)(International Maritime Organization, 2018) juga menyoroti bahwa intervensi K3 yang berbasis bukti seringkali menitikberatkan pada faktor instrumental seperti ketersediaan peralatan yang tepat sebagai kunci pencegahan insiden

Peralatan Yang Diperlukan Untuk Pemeliharaan Dan *Monitoring* Sistem *V-Belt Thruster*

1. Alat Ukur dan Instrumentasi

- a. *Tension* meter digital untuk mengukur ketegangan *V-Belt* secara akurat
- b. *Stroboscope* atau *tachometer* untuk mengukur RPM *pulley*
- c. *Laser alignment tool* untuk memeriksa keselarasan *pulley*
- d. *Thermometer laser infrared* untuk memantau suhu bearing dan *V-Belt*
- e. *Vibration meter* untuk mendeteksi *abnormal* getaran
- f. *Boroscope* untuk inspeksi visual area yang sulit dijangkau

2. Alat Tangan untuk Pemeliharaan

- a. Set kunci pas dan ring dalam berbagai ukuran
- b. *Torque wrench* untuk pengencangan baut sesuai spesifikasi
- c. *SCrewdriver set* lengkap
- d. *Puller set* untuk melepas *pulley*
- e. *Feeler gauge* untuk mengukur celah
- f. *Dial indicator* untuk mengukur runout *pulley*

3. Peralatan Keselamatan Kerja

- a. *Personal Protective Equipment* (PPE) lengkap
- b. *Lockout-tagout kit*
- c. *Safety harness* untuk kerja di ketinggian

- d. APAR (Alat Pemadam Api Ringan) portable
- e. Gas detector untuk ruang terbatas
- f. *Safety signs* dan pembatas area kerja

4. Peralatan *Monitoring* Kontinyu

- a. *Vibration sensor* dengan sistem online *monitoring*
- b. *Infrared thermal camera* untuk pemindaian suhu rutin
- c. *Acoustic emission sensor* untuk deteksi dini kegagalan
- d. Data *logger* untuk merekam parameter operasional
- e. CCTV *thermal* untuk *monitoring real-time*
- f. *Wireless sensor network* untuk transmisi data

5. Peralatan Testing dan Diagnosa

- a. *Belt frequency analyzer*
- b. *Dynamic balancing equipment*
- c. *Ultrasonic tester* untuk deteksi cracks
- d. *Megger* untuk *testing insulation*
- e. *Endoscope digital* dengan recording capability
- f. *Surface roughness tester*

6. Peralatan Pemeliharaan dan Perbaikan

- a. *Belt tensioning tool kit*
- b. *Pulley dressing tool*
- c. *Bearing puller and installer*
- d. *Hydraulic tensioning equipment*
- e. *Special tools sesuai manual manufacturer*
- f. *Mobile workbench dengan tool storage*

7. Peralatan Dokumentasi dan Pelaporan

- a. *Digital checklist* dengan tablet
- b. *Camera digital* untuk dokumentasi visual
- c. *Voice recorder* untuk catatan lapangan
- d. *Measuring data management software*
- e. *Report generation system*
- f. *Cloud-based maintenance record system*

D. Faktor Kapal

Perawatan

Perawatan yang tidak optimal pada sistem kapal merupakan perawatan merupakan tulang punggung dari keberlanjutan operasi kapal yang aman. Sebuah kapal yang tidak dirawat dengan baik ibarat sebuah bom waktu, di mana kerusakan kecil yang terabaikan dapat berkembang menjadi kegagalan sistem besar yang berujung pada insiden. Program perawatan yang terstruktur dan dilaksanakan secara konsisten sangat penting untuk mempertahankan keandalan seluruh sistem kapal, termasuk sistem propulsi, kelistrikan, dan keselamatan.

Regulasi nasional telah menekankan pentingnya aspek perawatan ini. Surat Edaran Direktur Jenderal Perhubungan Laut Nomor SE-DJPL 25 Tahun 2025 secara khusus menginstruksikan kepada seluruh operator pelayaran untuk memastikan perawatan armada dilakukan dengan baik dan benar. Instruksi ini bukanlah sebuah anjuran, melainkan sebuah kewajiban hukum yang bertujuan untuk memastikan bahwa setiap kapal yang beroperasi di perairan Indonesia berada dalam kondisi laik laut dan memenuhi standar keselamatan yang dipersyaratkan.

Program Perawatan Sistem *V-Belt Thruster*

1. Perawatan Harian (*Daily Maintenance*)

- a. Pemeriksaan visual kondisi *V-Belt* terhadap tanda-tanda keausan, retak, atau sobek
- b. Pengecekan suhu bearing dan housing menggunakan thermometer infrared
- c. *Monitoring* getaran sistem *thruster* pada berbagai putaran operasional
- d. Pemeriksaan kebersihan area sekitar sistem dari debu, oli, dan material asing
- e. Verifikasi tidak adanya suara *abnormal* selama operasi
- f. Pemeriksaan visual terhadap alignment *pulley*

2. Perawatan Mingguan (*Weekly Maintenance*)
 - a. Pengukuran *tension V-Belt* menggunakan *tension* meter
 - b. Pemeriksaan kondisi *pulley* terhadap keausan dan kerusakan
 - c. Pengecekan kondisi *tensioner assembly*
 - d. Verifikasi sistem pendingin dan ventilasi sekitar *thruster*
 - e. Pemeriksaan *mounting bolt* dan *fastener*
 - f. *Cleaning* sistem dari kotoran dan debu
3. Perawatan Bulanan (*Monthly Maintenance*)
 - a. Kalibrasi *tension* meter dan alat ukur lainnya
 - b. Analisis getaran detail dengan *vibration analyzer*
 - c. *Thermographic survey* menggunakan thermal camera
 - d. Pengukuran *alignment pulley* secara presisi
 - e. Pemeriksaan *electrical connection* dan *grounding*
 - f. Verifikasi kondisi *Safety guard* dan perlindungan
4. Perawatan Triwulan (*Quarterly Maintenance*)
 - a. Penggantian *V-Belt* sesuai interval yang ditentukan
 - b. *Replacement bearing* berdasarkan kondisi dan jam operasi
 - c. *Re-alignment sistem pulley* secara komprehensif
 - d. Pengujian fungsi emergency shutdown
 - e. Kalibrasi sensor *monitoring system*
 - f. *Inspection comprehensive* seluruh komponen
5. Perawatan Tahunan (*Annual Maintenance*)
 - a. *Overhaul parsial* sistem *thruster*
 - b. *Replacement* seluruh komponen kritis
 - c. *Balancing dynamic* seluruh rotating parts
 - d. Pengujian beban penuh sistem *thruster*
 - e. Verifikasi kapasitas dan performa sistem
 - f. Review dan update prosedur perawatan

E. Faktor Manajemen Pelayaran

Komitmen Manajemen tentang *Safety*

Komitmen manajemen terhadap keselamatan merupakan fondasi dari seluruh Sistem Manajemen Keselamatan (SMS) di sebuah perusahaan pelayaran. Komitmen ini tidak boleh hanya berupa pernyataan tertulis, tetapi harus tercermin dari keterlibatan aktif, alokasi sumber daya yang memadai, dan kepemimpinan yang terlihat secara konsisten oleh semua level pekerja. Penelitian oleh Doloksaribu dkk. (2025:975) menegaskan bahwa kepemimpinan keselamatan (*Safety leadership*) merupakan faktor paling berpengaruh dalam membentuk perilaku aman pekerja, dengan nilai Prevalence Ratio (PR) mencapai 12,701. Ini berarti, komitmen nyata dari pimpinan dapat meningkatkan kemungkinan dilakukannya perilaku kerja aman hingga lebih dari 12 kali lipat.

Secara regulasi, komitmen manajemen puncak merupakan prasyarat wajib dalam penerapan *International Safety Management* (ISM) Code. ISM Code mewajibkan perusahaan untuk menetapkan kebijakan keselamatan dan pencegahan pencemaran, yang secara eksplisit harus dinyatakan, diterapkan, dan dipelihara oleh level manajemen tertinggi. Dalam konteks nasional, Peraturan Menteri Perhubungan No. 45 Tahun 2012 tentang Manajemen Keselamatan Kapal juga mengadopsi prinsip ini, mewajibkan perusahaan untuk mendemonstrasikan komitmennya dalam menyediakan segala sumber daya dan dukungan yang diperlukan untuk menjalankan SMS secara efektif.

Komitmen yang rendah dari manajemen sering kali terwujud dalam bentuk anggaran keselamatan yang tidak memadai, penundaan perbaikan peralatan kritis, atau ketidakkonsistenan dalam menegakkan prosedur. Studi oleh Xue dkk. (2020) menemukan hubungan langsung antara kepemimpinan keselamatan manajemen senior dan perilaku keselamatan pekerja di industri petrokimia, di mana komitmen yang terlihat (*visible commitment*) secara signifikan meningkatkan kepatuhan

terhadap prosedur aman . Dalam insiden yang melibatkan sistem *thruster*, komitmen untuk menyediakan alat ukur *tension V-Belt* yang presisi dan kalibrasi teratur adalah wujud nyata dari komitmen manajemen ini.

Lebih dari itu, komitmen manajemen juga terlihat dari bagaimana perusahaan menempatkan keselamatan di atas tekanan operasional dan target komersial. Sebuah jadwal berlayar yang terlalu padat tanpa mempertimbangkan waktu yang cukup untuk pemeliharaan preventif adalah indikasi bahwa komitmen keselamatan hanya di atas kertas. Fruhen, Andrei, & Griffin (2022) menyatakan bahwa para pemimpin berperan sebagai pembuat makna (*meaning makers*), di mana komitmen mereka terhadap keselamatan membentuk persepsi awak kapal tentang pentingnya aspek tersebut dibandingkan dengan target lainnya .

F. Faktor Dari Luar Kapal

Cuaca ekstrem dan kondisi laut yang buruk merupakan faktor luar kapal yang paling tidak terduga dan berpotensi besar menyebabkan insiden keselamatan pelayaran. Gelombang tinggi, angin kencang, dan badai dapat secara langsung membahayakan stabilitas kapal, merusak struktur, dan mengganggu sistem propulsi. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia melalui Direktorat Jenderal Perhubungan Laut secara tegas mengatur hal ini dengan menerbitkan Maklumat Pelayaran secara berkala sebagai bentuk peringatan dini. Maklumat ini berisi informasi prakiraan cuaca ekstrem dan tinggi gelombang di berbagai wilayah perairan Indonesia, yang menjadi acuan utama bagi Syahbandar dan Nakhoda dalam mengambil keputusan operasional .

Regulasi menempatkan Syahbandar sebagai pihak yang memiliki kewenangan penuh untuk menunda pemberangkatan kapal jika kondisi cuaca dinilai membahayakan keselamatan pelayaran. Berdasarkan Maklumat Pelayaran, Syahbandar tidak akan menerbitkan Surat Persetujuan Berlayar (SPB) hingga kondisi cuaca di sepanjang rute yang akan dilayani dinyatakan benar-benar aman . Kebijakan zero accident

yang menjadi fokus Kementerian Perhubungan menekankan bahwa keselamatan harus diutamakan, dan tidak ada pihak yang boleh memaksakan pemberangkatan kapal dalam kondisi cuaca buruk .

Informasi cuaca yang akurat dan tepat waktu menjadi kunci dalam pengambilan keputusan ini. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) secara rutin menyiarkan peringatan dini cuaca ekstrem yang dipancarkan melalui Stasiun Meteorologi Maritim dan dapat diterima oleh kapal melalui *Vessel Traffic Services* (VTS) atau Sarana Bantu Navigasi Pelayaran (SBNP) . Siaran ini, yang disampaikan hingga tiga kali sehari, memuat informasi penting seperti penandaan arah/alur pelayaran, konfirmasi status kapal, serta pemberitahuan situasi bahaya yang membutuhkan pertolongan (SOS)