

## Kajian Kerusakan dan Penanganan Derajat Kemiringan Propeller CPP pada Kapal Tanker MT. Keoje Kirin

Afdolludin Afta Tazani<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Teknik Keselamatan dan Risiko, Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta

\*e-mail korespondensi: [zany120594@gmail.com](mailto:zany120594@gmail.com)

### Abstract

*A Controllable Pitch Propeller (CPP) is a propeller that can adjust its pitch as needed for forward or reverse movement through a hydraulic oil system. The condition of components within the CPP system greatly affects propeller performance; damage to a single component can disrupt operation, necessitating regular maintenance. This study uses a combined SHEL and USG method to analyze the factors causing the propeller to not function optimally, the impact, and mitigation efforts. The study was conducted on the MT. Keoje Kirin vessel (August 31, 2016 – October 23, 2017) and identified four main factors causing the issues: malfunctioning Oil Distribution Box (ODB), a tight operational schedule, lack of crew skills, and suboptimal implementation of Standard Operating Procedures (SOPs). Recommended solutions include scheduled PMS maintenance, ODB repairs, laboratory testing of hydraulic fluid quality, crew training before boarding, and the development and implementation of appropriate SOPs.*

**Keywords:** CPP, MT. Keoje Kirin, Propeller, ship propulsion system.

### Abstrak

*Controllable Pitch Propeller (CPP) adalah propeller yang dapat mengatur pitch sesuai kebutuhan maju atau mundur melalui sistem oli hidrolik. Kondisi komponen dalam sistem CPP sangat mempengaruhi kinerja propeller; kerusakan pada satu komponen dapat mengganggu pengoperasian sehingga perlu perawatan rutin. Penelitian ini menggunakan metode gabungan SHEL dan USG untuk menganalisis faktor penyebab propeller tidak bekerja optimal, dampak, serta upaya penanganan. Studi dilakukan di kapal MT. Keoje Kirin (31 Agustus 2016 – 23 Oktober 2017) dan menemukan empat faktor utama penyebab masalah: Oil Distribution Box (ODB) tidak berfungsi baik, padatnya jadwal operasional kapal, kurangnya keterampilan awak, dan tidak optimalnya penerapan SOP. Solusi yang direkomendasikan meliputi perawatan sesuai jadwal PMS, perbaikan ODB, pemeriksaan kualitas fluida hidrolik melalui uji laboratorium, pelatihan ABK sebelum onboard, serta penyusunan dan penerapan SOP yang tepat.*

**Kata Kunci:** CPP, MT. Keoje Kirin, Propeller, sistem propulsi kapal.

## PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara kepulauan memerlukan sarana transportasi laut yang handal untuk mendukung mobilitas penduduk dan distribusi barang. Kapal, sebagai moda transportasi utama, memerlukan mesin penggerak utama yang berfungsi menggerakkan propeller sebagai komponen penghasil daya dorong melalui interaksi baling-baling dengan massa air. Propeller memiliki berbagai tipe, salah satunya Controllable Pitch Propeller (CPP) yang memungkinkan perubahan sudut pitch untuk mengoptimalkan kinerja mesin, mengurangi getaran, dan meminimalkan kavitas. Kavitas merupakan fenomena terbentuknya gelembung uap akibat penurunan tekanan, yang berdampak merugikan seperti penurunan efisiensi, kerusakan material propeller, penurunan kecepatan kapal, getaran, dan kebisingan. Keunggulan CPP adalah kemampuannya mengganti arah dorong tanpa reversing gear, dengan mengubah sudut pitch

blade. Namun, pada kapal MT. Keoje Kirin, teridentifikasi permasalahan saat berlayar pada kecepatan maneuvering full dan navigation full dengan pengaturan pitch  $13^\circ$ , di mana pada putaran penuh pitch kembali ke  $0^\circ$  secara perlahan. Ketidakstabilan derajat kemiringan ini berpotensi mengganggu operasi pelayaran. Permasalahan penelitian difokuskan pada:

1. Faktor penyebab ketidakstabilan derajat kemiringan pitch CPP pada putaran penuh.
2. Dampak yang ditimbulkan dari ketidakstabilan tersebut.
3. Upaya penanganan untuk mengatasi permasalahan ketidakstabilan pitch CPP.

## METODE

Metode penelitian adalah suatu cara atau prosedur yang dipergunakan untuk melakukan penelitian sehingga mampu menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian. Metodologi juga merupakan analisis teoritis mengenai suatu cara atau metode. Penelitian merupakan suatu penyelidikan yang sistematis dan terorganisasi untuk menyelidiki suatu masalah tertentu yang memerlukan jawaban.

Menurut Suryana (2010:53), Prinsip pokok teknik analisis kualitatif ialah dilakukan dalam 3 tahap yaitu: reduksi data, sajian data dan menyimpulkan data. Reduksi data adalah proses memfokuskan dan mengabstraksikan data mentah menjadi informasi yang bermakna. Metode analisa data yang digunakan oleh penulis dalam penyampaian masalah adalah metode SHEL (Software, Hardware, Environment, Liveware) untuk mengidentifikasi masalah yang diteliti dan metode USG (Urgency, Seriousness, Growth) untuk menghasilkan perioritas masalah dalam objek yang diteliti.

### 1. Metode SHEL

Banyak teori yang dapat digunakan untuk menganalisa kecelakaan, salah satu diantaranya adalah teori shel yang diciptakan oleh Elwyn Edward pada tahun 1972 dan dikembangkan oleh Frank Hawkins pada tahun 1975. Berikut adalah pengertian dari teori shel yang dikemukakan oleh Reinhart ( 1996). “Teori shel adalah cara untuk mengidentifikasi masalah yang timbul dari suatu sistem dan mengoptimalkannya, dengan hubungan faktor manusia dan lingkungan”. Menurut Bourne ( 2006 ), “Konsep dasar dari teori shel adalah program yang menunggu instruksi dari pemakai, memeriksa sistem dari instruksi yang telah diberikan, kemudian mengeksekusi perintah tersebut”.

Metode SHEL adalah cara untuk mengidentifikasi masalah yang ada dengan hubungan faktor manusia dan lingkungan. Konsep ini berasal dari “SHEL MODEL” oleh Hawkins yang namanya berasal dari inisial komponennya, yaitu sebagai berikut :

- a. Software  
Merujuk bukan hanya untuk perangkat lunak komputer tetapi juga untuk aturan, prosedur dan praktek yang menentukan cara dimana berbagai komponen sistem berinteraksi antara mereka sendiri dan dengan lingkungan.
- b. Hardware  
Digunakan untuk mengacu pada setiap komponen fisik dari sistem seperti kendaraan, alat-alat manual, tanda-tanda dan sebagainya.
- c. Environment  
Mengacu pada lingkungan dimana komponen-komponen yang berbeda dari proses berinteraksi.
- d. Liveware  
Mengacu pada setiap komponen manusia dari sistem dalam aspek relasional dan komunikasi. Secara umum diketahui bahwa sebagian besar kecelakaan dalam pengoperasian terkait dengan kesalahan manusia, sedangkan kegagalan mekanis dalam perawatan sistem saat ini telah mengalami penurunan dengan sejumlah peralatan teknologi yang lebih baik, selain itu dalam persepsi faktor manusia setiap individu baik

yang mengambil bagian dalam operasi atau bagian pendukung pengoperasian system memiliki kemampuan individu dan keterbatasan, dengan demikian banyak perusahaan berusaha untuk menerapkan keselamatan dengan pelatihan berdasarkan interaksi dari masing-masing komponen SHEL.

Definisi dan tujuan SHEL

Central Liveware yang berada di tengah dari SHEL dapat didefinisikan sebagai unsur-unsur manusia seperti pengetahuan, sikap, budaya dan stres. Liveware ini dianggap sebagai inti dari SHEL

SHEL interface L-H adalah sistem pertama, interaksi antara Liveware dan Hardware atau biasa disebut sistem manusia dan mesin. Sistem ini dapat dijelaskan dengan contoh kapal harus bisa memberikan nilai jasa yang besar kepada manusia, misalkan perusahaan pengeboran minyak dan gas bumi beroperasi dengan lancar dan hasilnya akan dimanfaatkan oleh manusia, oleh karena itu manusia dapat memproses tugas-tugas mereka agar dapat meminimalkan terjadinya kesalahan, seperti pengetahuan dan cara pengoperasian sehingga Liveware dapat membuat keputusan dan bertindak dengan benar.

L-S System di dalam SHEL direpresentasikan sebagai interaksi antara Liveware dan Software. Software menunjukkan benda-benda yang berwujud dari Hardware. Kesalahan interaksi L-S lebih sulit untuk memecahkan masalah daripada kesalahan interaksi L-H. Interface L-E adalah interaksi antara Liveware dan Environment.

Interface L-E adalah interaksi antara Liveware dan Environment. Interface ini bersangkutan pada organisasi, peraturan dan aspek lingkungan seperti moral karyawan, kesehatan organisasi dan terutama menekankan pada tiga faktor.

Interface L-L merupakan system antarmuka terakhir dalam metode SHEL yang merupakan interaksi antara Liveware dan Liveware. Antarmuka ini juga terkait dengan kepemimpinan, kerjasama crew dan interaksi kepribadian manusia. Solusi yang mungkin dalam interaksi L-L yaitu pelatihan pada crew terhadap kerjasama dan komunikasi, hal ini akan meminimalisir kesalahan yang terjadi pada system L-L.

## 2. Metode USG (Urgency, Seriousness, Growth)

Untuk mengetahui prioritas masalah penulis akan menggunakan metode USG (Urgency, Seriousness, Growth). USG adalah salah satu alat untuk menyusun urutan prioritas isu yang harus diselesaikan, caranya dengan menentukan tingkat urgensi, keseriusan dan perkembangan isu. Isu yang dimiliki total skor tertinggi merupakan isu prioritas, untuk lebih jelasnya :

### a. Urgency

Seberapa mendesak isu tersebut harus dibahas dikaitkan dengan waktu yang tersedia serta seberapa keras tekan waktu tersebut untuk memecahkan masalah yang menyebabkan isu tersebut.

### b. Seriousness

Seberapa serius isu tersebut harus dibahas dikaitkan dengan akibat yang ditimbulkan dengan penundaan pemecahan masalah yang menimbulkan isu tersebut atau akibat yang menimbulkan masalah-masalah lain kalau masalah penyebab isu tidak dapat dipecahkan. Perlu dimengerti bahwa dalam keadaan yang sama, dengan suatu masalah.

### c. Growth

Seberapa kemungkinan-kemungkinan isu tersebut menjadi berkembang dikaitkan dengan kemungkinan masalah penyebab isu akan makin memburuk apabila tidak diatasi akan menimbulkan masalah yang baru dalam jangka panjang.

Metode USG merupakan salah satu cara menetapkan urutan prioritas masalah dengan metode teknik scoring. Proses untuk metode USG dilaksanakan dengan memperhatikan

urgensi dari masalah, keseriusan masalah yang dihadapi, serta kemungkinan berkembangnya masalah semakin besar. Hal tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Urgency atau urgensi, yaitu dilihat dari tersedianya waktu, mendesak atau tidak masalah tersebut dapat diselesaikan.
- Seriousness atau tingkat keseriusan dari masalah, yakni dengan melihat dampak masalah tersebut terhadap produktifitas kerja, pengaruh terhadap keberhasilan, apakah membahayakan sistem atau tidak.
- Growth atau tingkat perkembangan masalah yakni apakah masalah tersebut berkembang sedemikian rupa sehingga sulit untuk dicegah.

**Tabel 1.** Penilaian prioritas Masalah USG

N O	MASALAH	ANALISIS PERBANDING AN	U	S	G	NILAI				PRIORITAS
						U	S	G	T	
A	Masalah A	A-B A-C A-D A-E	A C D A	B C A A	A C A E	2	2	2	6	III
B	Masalah B	B-C B-D B-E	B D E	C D B	C B E	1	2	1	4	IV
C	Masalah C	C-D C-E	D C	C C	C E	2	4	3	9	I
D	Masalah D	D-E	E	E	E	2	1	0	3	V
E	Masalah E	-	-	-	-	3	1	4	8	II

Sumber: Pengolahan Data Pribadi 2018

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang telah penulis lakukan diatas kapal, sesuai dengan judul “Kajian Kerusakan dan Penanganan Derajat Kemiringan Propeller CPP pada Kapal Tanker MT. Keoje Kirin” dengan menggunakan aplikasi teori shel maka didapatkan identifikasi masalah sebagai berikut:

### 1. Software :

- Kurang berjalannya plan maintenance system (PMS) di atas kapal
- Tidak adanya standar oprasional prosedur (SOP) di atas kapal
- Perawatan controllable pitch propeller tidak sesuai dengan Instruction Manual Book
- Jam operasional mesin yang tinggi

### 2. Hardware :

- Kotornya filter/saringan hydraulic oil
- Kualitas hydraulic oil
- Pompa hydraulic oil tidak berfungsi dengan baik
- Oil distribution box (ODB) tidak berfungsi dengan baik

### 3. Environment :

- Lingkungan yang kurang mendukung
- Padatnya jadwal operasional kapal
- Pengaruh suhu hydraulic oil terhadap

### 4. Liveware :

- Kurangnya skill atau kemampuan dari manusia
- Kurangnya jumlah orang atau crew kapal
- Tidak adanya kerja sama antara crew kapal

Peneliti menggunakan metode shel dari studi pustaka, analisa per data shel yang telah dilakukan dengan menggunakan metode usg serta wawancara langsung kepada masinis I. Didapatkan 4 prioritas permasalahan dari per data shel antara lain:

- Tidak adanya standar operasional prosedur (SOP) diatas kapal. (software);
- Oil Distribution Box (ODB) tidak berfungsi dengan baik. (hardware);
- Padatnya jadwal operasional kapal. (environment);
- Kurangnya skill atau kemampuan dari manusia. (liveware);

Setelah mengetahui faktor penyebab dari permasalahan yang terjadi tentang penyebab tidak stabilnya controllable pitch propeller, maka langkah selanjutnya akan dilakukan pembahasan terhadap permasalahan yang telah digambarkan pada teori shel di atas dengan melakukan peninjauan dengan melakukan perbandingan dengan teori yang ada serta prosedur yang tepat. Peneliti akan menggunakan metode usg. Berikut tabel penilaian usg prioritas.

**Tabel 2.** Penilaian usg prioritas

No	Permasalahan	Perbandingan		Penilaian				Prioritas
		U	S	G	R			
1	Kurang berjalannya standar operasional prosedur (SOP) diatas kapal	1-2	2					4
		1-3	1	5	4	3	12	
		1-4	1					
2	Oil Distribution Box (ODB) tidak berfungsi dengan baik	2-1	2					1
		2-3	2	5	5	5	15	
		2-4	2					
3	Padatnya jadwal operasional kapal	3-1	1					2
		3-2	2	5	5	4	14	
		3-4	3					
4	Kurangnya skill atau kemampuan dari manusia	4-1	1					3
		4-2	2	5	4	4	13	
		4-3	3					

Sumber : Pengolahan Data Pribadi 2018

Berdasarkan analisa data yang telah dilakukan penulis dengan menggunakan metode usg, dan dari studi pustaka, serta wawancara langsung kepada masinis 1. Didapatkan 4 prioritas permasalahan antara lain:

- Oil Distribution Box (ODB) tidak berfungsi dengan baik ( prioritas 1).
- Padatnya jadwal operasional kapal ( prioritas 2 ).
- Kurangnya skill atau kemampuan manusia ( prioritas 3 ).
- Kurang berjalannya standart operational procedure (SOP) diatas kapal ( prioritas 4 ).

## 1. Faktor-faktor prioritas yang menyebabkan tidak stabilnya derajat kemiringan daun propeller CPP saat putaran penuh di MT. Keoje Kirin

- Oil Distribution Box (ODB) tidak berfungsi dengan baik.

Penjabaran prioritas masalah dari prioritas yang pertama adalah Oil Distribution Box (ODB) tidak berfungsi dengan baik sangat berpengaruh terhadap kinerja baling-baling pada controllable pitch propeller. Dalam baling-baling pitch yang dapat dikontrol, disediakan transmisi mekanis yang cocok untuk memodifikasi sudut baling-baling sesuai dengan karakteristik dinamis yang diperlukan untuk baling-baling itu sendiri.

Modifikasi pitch blade biasanya diimplementasikan dengan gerakan aktuator hidrolik, diposisikan di dalam hub atau di poros baling-baling. Jika piston berada di luar hub, koneksi antara piston dan blade terjadi melalui batang yang diposisikan di dalam sumbu. Dalam hal piston di dalam hub, pipa untuk pengiriman dan pengosongan oli ditempatkan di dalam poros. Dimungkinkan untuk menemukan solusi open-center dan closed-center untuk distributor. Solusi closed-center memungkinkan pengeluaran untuk tangki laju aliran diproses oleh pompa di mana tidak ada aliran yang dibutuhkan oleh aktuator. Transmisi oli oleh bagian putar dari rangkaian ke pipa pengiriman dan pengembalian yang tetap dilaksanakan oleh komponen yang disebut "Oil Distribution Box" (ODB), yang dibentuk oleh lebih banyak cincin yang berkomunikasi dengan pipa konsentris. Gerakan relatif dari dua bagian ODB membuatnya sulit untuk mewujudkan segel yang efisien, elemen ini kemudian mengalami kerugian laju aliran. Oli ditransfer ke sirkuit oleh dua pompa perpindahan positif yang menyedot minyak dari tangki. Pompa digerakkan oleh motor listrik, umumnya tiga fase asinkron. Dalam hal aktuator di dalam hub, sirkuit yang sama ini juga menyediakan pelumasan mekanisme hub, untuk menghindari masuknya air juga jika pompa masih, oli di hub selalu mengalami tekanan statis, sehingga tangki berada di posisi teratas pada garis mengambang. Ketika baling-baling telah mencapai pitch yang diinginkan, dimungkinkan untuk mempertahankan posisinya jika kita mencegah piston aktuator mengeluarkan cairan ke dalam tangki, sehingga aksi gaya hidro-dinamis yang bekerja pada baling-baling tidak mengubah pitch. Fungsi ini dilakukan oleh "Counter Balance Valve" (CBV), yang mencegah oli mengalir keluar dari ruang maju jika tidak ada pengumpulan ke ruang lain. Katup ini juga memungkinkan mempertahankan nada jika terjadi kegagalan instalasi hidrolik. CBV harus dipasang di hilir ODB untuk menghindari kehilangan laju aliran yang menyebabkan gerakan aktuator, dengan cara ini sistem hanya dipengaruhi oleh kerugian, sangat terbatas, di dalam piston. Dalam kasus ini oil distribution box (OBD) tidak berfungsi dengan baik, dimana hal tersebut menyebabkan counter balance valve (CBV) tidak bisa melakukan kinerja dengan baik sehingga mempengaruhi pitch yang telah di setting secara manual. Baling-baling propeller tidak dapat mempertahankan posisinya pada derajat kemiringan pitch yang diinginkan. CBV tidak dapat menahan oli hidrolik keluar dari ruang maju sehingga pitch pada baling-baling tidak bisa mempertahankan posisinya. Kebocoran pada OBD juga dapat menjadi salah satu faktor penyebab CBV tidak bisa berfungsi dengan baik untuk mencegah fluida keluar sistem. Kebocoran terutama tergantung pada viskositas fluida dan kemudian pada suhu kerja kapal, selain itu mereka dipengaruhi oleh kecepatan rotasi sumbu. Untuk akhir kesederhanaan simulasi, kita dapat mempertimbangkan bahwa sumbu berputar dengan kecepatan konstan. Ini adalah kasus operasi pada kapasitas penuh di hadapan pembangkit tenaga penggerak yang dilengkapi dengan alternator sumbu, yang menghasilkan energi listrik dengan memanfaatkan rotasi sumbu.

b. Padatnya jadwal operasional kapal

Penjabaran dari prioritas masalah yang kedua adalah Padatnya jadwal operasional kapal. Dimana kapal yang digunakan penulis dalam melaksanakan praktek laut merupakan kapal bunker yang bilamana sedang melakukan kegiatan bunker maka mesin induk harus dalam keadaan stand by. Terlebih lagi jadwal kapal berlabuh yakni kurang lebih 5 bulan sekali. Hal ini merupakan salah satu faktor yang menyebabkan waktunya perawatan dan perbaikan permesinan dapat terpotong dengan padatnya jadwal operasional kapal. Perawatan yang sudah terjadwal sesuai dengan PMS maka akan tertunda. Sehingga sangat berpengaruh terhadap kemampuan mesin. Jadwal operasional kapal yang terlalu padat inilah yang mempengaruhi jumlah running hours dari permesinan yang berada

diatas kapal, ketika running hours telah menunjukkan angka dimana harus melakukan perawatan akan tetapi perawatan tidak juga dilakukan maka hal ini akan mempengaruhi kinerja dari permesinan diatas kapal. Dengan demikian jadwal operasional sebuah kapal juga memiliki dampak terhadap kinerja permesinan diatas kapal.

c. Kurangnya skill atau kemampuan manusia

Penjabaran dari prioritas masalah yang ketiga adalah Kurangnya skill atau kemampuan manusia. Ini dapat menyebabkan timbulnya permasalahan pada kinerja permesinan seperti propeller terlebih jenis controllable pitch propeller. Karena kurangnya kemampuan dalam perawatan pada controllable pitch propeller maka, controllable pitch propeller dapat menimbulkan masalah seperti mengurangi jam kerja. Selain kurangnya skill atau kemampuan dari manusia / crew kapal, perawatan mengenai propeller biasanya dilakukan pada saat dry docking sehingga sebagian dari crew kapal tidak memiliki banyak pengalaman dan pengetahuan mengenai cara perawatan yang dilakukan untuk controllable pitch propeller.

d. Tidak adanya standart operational procedure (SOP) diatas kapal.

Penjabaran dari prioritas masalah yang keempat adalah Standar operasional prosedur (SOP) di atas kapal adalah langkah atau cara perawatan suatu mesin berdasarkan urutan yang benar. Apabila prosedur kurang berjalan dengan baik maka, dapat mengakibatkan kerusakan pada bagian-bagian permesinan tersebut.

Standar operasional prosedur (SOP) sangatlah penting dalam pengoperasian dan perawatan mesin. Apabila SOP tidak ada maka, dalam pengoperasian dan perawatan permesinan tidak sesuai standar sehingga dapat mengakibatkan kerusakan pada controllable pitch propeller dan mesin pendukung lainnya.

## 2. Dampak dari masing-masing faktor prioritas penyebab tidak stabilnya derajat kemiringan daun propeller CPP.

a. Oil Distribution Box (ODB) tidak berfungsi dengan baik.

Dalam kasus di mana ODB diposisikan dalam korespondensi roda gigi reduksi, atau tetap pada ekstremitas sumbu, umpan balik dapat berupa tipe induksi, dengan keuntungan beroperasi tanpa masalah yang disebabkan oleh fenomena gesekan. Umpan balik mekanis sederhana tidak terlalu dapat diandalkan karena posisinya juga tergantung pada deformasi pipa yang disebabkan oleh variasi tekanan dan suhu. Masalahnya dapat dibatasi dengan mengurangi panjang pipa sistem hidrolik pada controllable pitch propeller. Solusi yang berbeda menggunakan umpan balik dengan sensor jarak yang diposisikan langsung di hub. Sistem ini lebih mahal juga karena menyediakan beberapa modifikasi pada desain hub internal, tetapi lebih andal dan tepat. Baling-baling yang dipertimbangkan dalam artikel ini dilengkapi dengan umpan balik mekanik dan listrik. Kontrol katup dilakukan oleh pengontrol, yang membandingkan sinyal umpan balik dengan nada yang dipilih ketika perbedaan antara keduanya melebihi akurasi yang ditetapkan, pengumpulan diberikan ke solenoid yang sesuai dengan katup arah, untuk mengurangi perbedaan. Jika pengukuran sebenarnya dari kebocoran ODB ada, adalah mungkin untuk memaksakan perilaku tertentu ke katup, yaitu untuk memaksakan kurva tekanan laju aliran. Jika hanya data yang terkait dengan titik operasi diketahui untuk menyimpulkan kurva tekanan laju aliran, kita dapat memaksakan bahwa kerugian dalam korespondensi dari tekanan operasi yang diramalkan sama dengan yang diberikan dan untuk menggambar koefisien hidrolik yang setara. Kita dapat memperkirakan tekanan operasi yang diharapkan, dalam pendekatan pertama sebagai rasio antara gaya yang diterapkan pada aktuator dan luas aktuator itu sendiri. Setelah itu nilainya dapat dimodifikasi berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan.

b. Padatnya jadwal operasional kapal

Lingkungan juga berpengaruh terhadap perawatan permesinan bantu seperti propeller, berikut ini merupakan dampak akibat dari lingkungan antara lain:

1) Kurang maksimalnya perawatan

Perawatan pada komponen pendukung permesinan bantu propeller bergantung pada lingkungan sekitar, cuaca buruk membuat keadaan kapal tidak dalam keadaan tenang akan mempengaruhi kinerja propeller, putaran propeller saat dalam cuaca buruk berpotensi mengalami kavitas oleh air laut.

2) Tidak terlaksananya PMS (Plan Maintenance System).

Jam operasional kapal yang tinggi sangat berpengaruh terhadap perawatan propeller kapal, kapal yang dituntut oleh pencharter untuk beroperasi terus menerus membuat jadwal perawatan yang telah ditentukan oleh PMS tidak terlaksana dengan baik sehingga berpengaruh pada kinerja permesinan.

c. Kurangnya skill atau kemampuan manusia.

Jumlah engine crew yang terbatas dikarenakan banyaknya engine crew yang berhenti (sign off) sebelum selesai masa kontrak berakhir, hal ini terjadi dikarenakan kerusakan pada mesin diesel penggerak utama maupun permesinan bantu terjadi secara terus menerus dikapal MT. Keoje Kirin, hal ini memberi dampak kepada crew engine antara lain:

1) Dalam perbaikan dan operasional kapal yang dilakukan tidak maksimal dan efisien.

2) Crew engine mengalami kelelahan fisik dikarenakan kerusakan yang terjadi dan crew engine melakukan over time secara terus menerus sehingga dalam melakukan pekerjaan tidak maximal, selain itu juga Rest hours berkurang dari standart yang telah ditetapkan oleh STCW yang mengatur jam istirahat seseorang yang bekerja diatas kapal adalah minimal 10 jam dan maksimal 14 jam per hari.

d. Kurang berjalannya standart operational procedure (SOP) diatas kapal.

1) Terjadinya kerusakan alat

Prosedur perawatan propeller sangatlah penting untuk menunjang kelancaran sistem dan keawetan alat. Namun operator sering menghiraukan prosedur perawatan tersebut sehingga berdampak terhadap kerusakan alat dikarenakan tidak menjalankan prosedur dengan baik.

2) Terjadinya kecelakaan kerja

Pemahaman akan sesuatu hal memang sangat diperlukan dalam hal ini suatu sistem di atas kapal. Standart operasional procedur (SOP) bermanfaat untuk keselamatan jiwa manusia, alat maupun lingkungan di sekitarnya. Apabila standart operasional prosedur (SOP) tersebut tidak ada maka, keselamatanlah yang akan terancam.

**3. Upaya yang dilakukan untuk mencegah faktor prioritas penyebab tidak stabilnya derajat kemiringan daun propeller CPP**

a. Oil Distribution Box (ODB) tidak berfungsi dengan baik.

Adapun pemecahan masalah untuk mendapatkan hasil agar pitch pada baling-baling controllable pitch propeller adalah dengan memperbaiki permasaan yang terjadi pada oil distribution box (OBD) yang terdapat dalam sistem CPP serta memeriksa kualitas dari fluida hidrolik yang terdapat pada sistem CPP dengan mengambil sample fluida tersebut dan melakukan uji lab. Hal ini dilaksanakan ketika kapal tiba di galangan kapal atau shipyard untuk selanjutnya melaksanakan dry dock.

Kita dapat melihat bahwa pada saat piston mencapai akhir langkah, jika pompa tetap beroperasi tekanan meningkat hingga membuat katup tekanan maksimum turun tangan. Ini menentukan osilasi tekanan yang dapat kita perhatikan di bagian akhir. Pada bagian awal, isolasi disebabkan oleh tekanan sementara karena ketika pompa telah diaktifkan tekanan meningkat secara bertahap hingga mencapai nilai seperti memindahkan beban. Pada tahap ini piston bergerak menyebabkan penurunan tekanan mendadak di ruang depan, tekanan harus tumbuh lagi untuk menggerakkan beban.

Prosedur penentuan ukuran diverifikasi, merujuk pada kasus nyata dengan menggunakan kode "berorientasi objek", dengan pemodelan komponen yang tidak standar. Keakuratan hasil sangat dipengaruhi oleh hipotesis operasi yang diasumsikan: khususnya, pengetahuan tentang distribusi gaya hidro-dinamis pada blade mengasumsikan relevansi. Ini menyarankan pengembangan lebih lanjut berdasarkan interaksi simulasi dan kode dinamis-fluida.

b. Padatnya jadwal operasional kapal

1) Kurangnya perawatan pada propeller

Untuk mengetahui gangguan gangguan yang terjadi pada propeller CPP terlebih pada baling-baling propeller dilakukan perawatan tahunan biasanya pada saat melakukan dry docking. Perawatan ini ditujukan untuk merawat atau memperbaiki baling-baling propeller apabila mengalami kavitas yang disebabkan oleh air laut. Kavitas yang dialami oleh baling-baling propeller apabila dibiarkan dan tidak diberikan perawatan maka akan mengakibatkan pengikisan dan dapat menimbulkan keretakan maupun patah pada bilah baling-baling propeller.

2) Tidak terlaksananya PMS (Plan Maintenance System).

Jam operasional kapal yang tinggi sangat berpengaruh terhadap perawatan propeller kapal. Jam operasional kapal berpengaruh pada running hours permesinan sehingga perlu adanya rencana untuk perawatan kapal. Hal seperti ini dapat diatasi dengan memberikan pengajuan dry docking kepada perusahaan pelayaran agar dapat melaksanakan perawatan berkala tahunan. Sehingga resiko kerusakan atau masalah pada permesinan kapal bisa ditekan seminimal mungkin.

c. Kurangnya skill atau kemampuan manusia.

Crew engine merupakan bagian terpenting dari kelancaran pengoperasian suatu kapal. Mesin tidak akan berjalan tanpa adanya operator, dalam hal ini seorang crew engine yang berada diatas kapal bekerja sekaligus sebagai operator dan melakukan perawatan mesin itu sendiri. Perawatan yang akan dilakukan oleh awak kapal biasanya berdasarkan pada instruction manual book yang terdapat pada kapal tersebut. Bedasarkan pengamatan yang dilakukan oleh penulis (cadet engine) selama melakukan praktik upaya yang dilakukan untuk menunjang kebutuhan crew engine antara lain:

1) Melakukan training kepada ABK sebelum onboard

Pengenalan akan alat-alat dan keselamatan sangatlah penting. Demi kelancaran kapal dalam beroperasi dan untuk menghindari kerusakan pada injektor mesin diesel penggrak utama, perusahaan melakukan training. Training merupakan segala kegiatan untuk memberi, memperoleh, meningkatkan, serta mengembangkan kompetensi kerja, produktivitas, disiplin, sikap, dan etos kerja pada tingkat keterampilan dan keahlian tertentu sesuai dengan jenjang dan kualifikasi jabatan atau pekerjaan. Pelatihan yang baik dapat memberikan manfaat bagi Perusahaan dan juga Tenaga kerja.

2) Menambah jumlah crew kapal

Kelancaran perawatan dan perbaikan dipengaruhi oleh jumlah crew dikapal. Selain itu jumlah crew dikapal juga mempengaruhi waktu perawatan dan perbaikan pada

mesin induk maupun permesinan bantu termasuk di dalamnya yaitu propeller. Semakin banyak crew yang bekerja maka semakin cepat juga pekerjaan itu selesai. Mengingat perawatan pada propeller biasanya dilakukan pada saat kapal sedang melakukan dry docking, dalam keadaan ini crew kapal akan mendapatkan bantuan dalam perawatan maupun perbaikan propeller dari pekerja darat atau buruh.

d. Kurang berjalannya standart operational procedure (SOP) diatas kapal.

1) Melakukan familiarisasi

Memberikan perkenalan alat sebelum mengoperasikan mesin diesel penggerak utama maupun permesinan bantu serta melakukan perawatan sangat diperlukan agar crew dikapal mengetahui fungsi alat dan tugasnya masing-masing.

2) Membuat SOP (Standart operasional prosedur)

Standart operasional prosedur (SOP) sangat penting bagi crew dikapal. Setiap mengoperasikan mesin dan melakukan perawatan dibutuhkan aturan sesuai prosedur untuk mendapatkan hasil yang maksimal dan efisien

## **SIMPULAN**

Merujuk pada pembahasan dan analisa-analisa permasalahan yang terjadi serta berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penulis di kapal MT. Keoje Kirin pada tanggal 31 Agustus 2016 sampai dengan 23 Oktober 2017, dapat disimpulkan sebagai berikut, yaitu:

1. Faktor-faktor prioritas yang menyebabkan tidak stabilnya derajat kemiringan daun propeller CPP saat putaran penuh di MT. Keoje Kirin.
  - a. Oil distribution box (ODB) tidak berfungsi dengan baik/maksimal (prioritas 1).
  - b. Padatnya jadwal operasional kapal ( prioritas 2 ).
  - c. Kurangnya skill atau kemampuan manusia (prioritas 3).
  - d. Kurang berjalannya standart operational procedure (SOP) diatas kapal ( prioritas 4 ).
2. Dampak dari masing-masing faktor prioritas penyebab tidak stabilnya derajat kemiringan daun propeller CPP.
  - a. Counter balance valve (CBV) tidak bekerja dengan baik.
  - b. Kurang maksimalnya perawatan.
  - c. Dalam perbaikan dan operasional kapal yang dilakukan tidak maksimal dan efisien.
  - d. Terjadinya kerusakan alat dan terjadi kecelakaan kerja.
3. Upaya yang dilakukan untuk mencegah faktor prioritas penyebab tidak stabilnya derajat kemiringan daun propeller CPP.
  - a. Memperbaiki permasalahan yang terjadi pada Oil distribution box.
  - b. Melakukan pengetesan setelah memperbaiki permasalahan pada ODB.
  - c. Melakukan training kepada ABK sebelum onboard.
  - d. Melakukan familiarisasi..

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Endrodi. 1998. Jurnal Teknik Jilid 1. Diambil dari:  
<https://jurnal.teknik.com/media/penelitian.dan.pengembangan.mesin.penggerak/>  
Diakses pada: 27 Oktober 2018
- Firmansyah, Alfan Dicky, 2012. Jurnal Teknik Vol. 1. Diambil dari:  
<https://media.neliti.com/media/publications/144552-ID-none.pdf>. Diakses pada: 27 Oktober 2018.
- Ibrahim, Adzikra, 2013. Pengertian Analisa Menurut Ahli. Diambil dari:  
<https://pengertiandefinisi.com/pengertian-analisa-menurut-ahli/>. Diakses pada 02 September 2018.

- Maanen, P, Van. 1997. Motor Diesel Kapal Jilid 1 Nautech. Jakarta : PT. Triasko Madra.
- Moleong. Lexy J. 2004. Metodologi Penelitian Kualitatif; Edisi Revisi. Bandung : PT Remaja Rosdakarya
- Purwanto, EA, Sulistyastuti, DR. Metode Penelitian Untuk Kuantitatif Administrasi Publik Dan Masalah – Masalah Sosial. Yogyakarta : Penerbit Gaya Media.
- Sasono, Eko Julianto, 2009. Makalah-Baling-Baling Vol. 30. Diambil dari : <https://www.scribd.com/doc/144912545/> . Diakses pada 23 Oktober 2018.
- Sugiyono, 2009. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung : CV Alfabeta.