

## Analisis Perawatan Mesin Kapal dengan Metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) di PT Jasa Armada Indonesia Tbk

Hafiz Azhari<sup>1\*</sup>, Jimmy Greei Ganap<sup>2</sup>, Firda Ainun Nisah<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> Prodi Teknik Industri, Universitas Singaperbangsa Karawang  
Jl. HS. Ronggo Waluy, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat

\*Penulis Korespondensi: [hafidzazhari081@gmail.com](mailto:hafidzazhari081@gmail.com)

### Abstract

*Maintenance of the ship is a task aimed at ensuring that the ship continues to operate in a normal and seaworthy condition. This work is related to the ship's machinery system and other equipment on board. If the ship does not receive regular maintenance, it can impact the condition and performance of the ship. By implementing Reliability Centered Maintenance (RCM), information about the steps needed to ensure optimal operation of the engine or equipment can be obtained. RCM is a method used to develop Preventive Maintenance. In Time Directed (TD), there are two components, namely the schottel Asd component and the valve on the cylinder head. In Condition Directed (CD), there are three components found in the three pipe components: fuel pipe, oil, and engine coolant. In Failure Finding (FF), there are four components found in the seachast component, injector pump, fuel filter, and air. Based on the application of the RCM method used, the recommended maintenance actions for the Finding Failure (FF) category include daily, weekly, and monthly inspection activities. Meanwhile, for the Time Directed (TD) category, maintenance actions involve scheduling component replacements based on predetermined intervals.*

**Keywords:** FMEA, LTA, Maintenance, RCM

### Abstrak

Pemeliharaan kapal merupakan tugas yang bertujuan menjaga agar kapal tetap beroperasi dalam keadaan normal dan laik laut. Pekerjaan ini terkait dengan sistem permesinan kapal dan perlengkapan lainnya yang terdapat di atas kapal. Jika kapal tidak mendapatkan perawatan secara teratur, hal ini dapat berdampak pada kondisi dan kinerja kapal tersebut. Dengan menerapkan *Reliability Centered Maintenance* (RCM), informasi mengenai langkah-langkah yang perlu diambil untuk memastikan mesin atau peralatan beroperasi secara optimal dapat diperoleh. RCM merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengembangkan *Preventive Maintenance*. Pada *Time Directed* (TD) didapat 2 komponen yaitu terdapat pada komponen *schottel Asd* dan klep pada *cylinder head*. Pada *Condition Directed* (CD) didapat 3 komponen yaitu yang terdapat pada ketiga komponen pipa, yaitu pipa bahan bakar, oli, dan pendingin mesin. Pada *Failure Finding* (FF) didapat 4 komponen yaitu yang terdapat pada komponen *seachast*, *injector pump*, saringan bahan bakar, dan udara. Berdasarkan dari penerapan metode RCM yang digunakan, maka rekomendasi tindakan perawatan yang diberikan untuk kategori *Finding Failure* (FF) berupa tindakan inspeksi perawatan yang bersifat harian, mingguan, dan bulanan. Sedangkan untuk kategori *Time Directed* (TD), berupa tindakan perawatan yang diberikan berupa jadwal pergantian komponen berdasarkan interval pergantian yang telah ditentukan.

**Keywords:** FMEA, LTA, Maintenance, RCM

## Pendahuluan

Pemeliharaan kapal merupakan tugas yang bertujuan menjaga agar kapal tetap beroperasi dalam keadaan normal dan laik laut. Pekerjaan ini terkait dengan sistem permesinan kapal dan perlengkapan lainnya yang terdapat di atas kapal. Jika kapal tidak mendapatkan perawatan secara teratur, hal ini dapat berdampak pada kondisi dan kinerja kapal tersebut.

Perawatan dan perbaikan kapal sangat penting terutama untuk mesin, lambung kapal, ruang muat, *tangki ballast*, peralatan bongkar muat, peralatan keselamatan dan navigasi, sehingga kapal dapat beroperasi secara efektif untuk mengangkut orang dan barang dari satu pelabuhan ke pelabuhan lainnya. Mesin harus selalu berjalan lancar dan tahan lama meskipun dalam kondisi cuaca yang buruk. Untuk mendukung keberhasilan operasi kapal, diperlukan penanganan yang efektif dalam melakukan perawatan agar kapal dapat beroperasi dengan lancar sesuai harapan. Dengan kata lain, perawatan merupakan faktor penting dalam menunjang kinerja dan keberhasilan operasi kapal motor.

Kita menyadari bahwa industri merupakan suatu entitas yang utamanya berusaha untuk meraih laba. Dalam usahanya untuk mencapai keuntungan, industri melakukan perubahan terhadap produk (baik berupa barang maupun jasa), dan kemudian menjualnya kepada masyarakat dengan harga yang adil (Purwoko, 2015). Tak hanya itu, sarana dan peralatan produksi tersebut dijaga agar tidak mengalami kerusakan selama digunakan hingga mencapai jangka waktu tertentu sesuai perencanaan (Moblely et al., 2008).

PT Jasa Armada Indonesia Tbk beroperasi di sektor layanan pemanduan dan penundaan kapal dengan menggunakan merek dagang IPC Marine Service. Kegiatan usaha utama perusahaan ini adalah penyediaan dan/atau penyediaan jasa maritim, penumpang, barang dan jasa yang berkaitan dengan pelabuhan..

Manajemen perawatan mesin menjadi aspek krusial dalam mencapai keberhasilan dan kelangsungan suatu industri manufaktur. Perawatan diartikan sebagai serangkaian kegiatan untuk memastikan bahwa komponen atau sistem yang mengalami kerusakan akan dipulihkan atau diperbaiki sehingga dapat berfungsi kembali dalam kondisi tertentu, yang dilakukan secara terjadwal pada periode tertentu (E. Ebeling, 1997).

Perawatan merupakan suatu dukungan untuk kegiatan komersial, dan seperti kegiatan lainnya, perawatan harus dilaksanakan secara efektif, efisien, dan dengan biaya yang rendah (Muslih Nasution et al., 2021). Perawatan *preventif* adalah tindakan perawatan yang direncanakan dan dilaksanakan sebelum adanya kerusakan pada suatu bagian mesin atau peralatan. (Zein et al., 2019). Aktivitas ini dapat memastikan kehandalan baik pada sebagian maupun seluruh komponen mesin, serta dapat menjamin keamanan bagi pengguna mesin atau peralatan tersebut.

Adapun tujuan dari *Maintenance* (Perawatan) itu sendiri, diantaranya (Ansori & Mustajib, 2013);

1. Memberikan kontribusi dalam meningkatkan kinerja mesin agar dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan tujuan fungsionalnya.
2. Menjalankan tugas perawatan dengan efektif dan efisien untuk mencapai biaya perawatan yang seefisien mungkin.
3. Memelihara tingkat kualitas yang diperlukan untuk produk dan menjaga kelancaran kegiatan produksi tanpa adanya gangguan.

Menurut (Moubray, 1992), *Reliability Centered Maintenance* (RCM) adalah metode perencanaan pemeliharaan yang bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh sistem beroperasi pada tingkat kinerja yang diharapkan..

*Reliability Centered Maintenance* (RCM) adalah teknik analisis untuk mengidentifikasi tindakan yang harus diambil untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik dan sesuai dengan

fungsi yang dimaksudkan (Rahardito, 2016).

Dengan menerapkan *Reliability Centered Maintenance* (RCM), informasi mengenai langkah-langkah yang perlu diambil untuk memastikan mesin atau peralatan beroperasi secara optimal dapat diperoleh. RCM merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengembangkan *Preventive Maintenance*. Pendekatan ini didasarkan pada prinsip bahwa keandalan peralatan dan pencapaian kinerja yang diinginkan adalah hasil dari perencanaan dan pelaksanaan preventive maintenance yang efektif (Groenewald et al., 2015).

Manfaat dari pendekatan RCM adalah peningkatan efektivitas kegiatan perawatan karena terjadi pengurangan waktu *downtime*, sehingga waktu penggunaan mesin dapat dimaksimalkan secara lebih optimal (Kurniawati & Muzaki, 2017). Manfaat lainnya adalah RCM dapat mengarahkan aktivitas perawatan pada komponen yang lebih utama.

Dengan menerapkan metode RCM, diharapkan dapat menyusun jadwal perawatan yang akurat dan memberikan tindakan perawatan yang efektif pada komponen mesin. Hal ini bertujuan untuk mengurangi waktu henti operasional (*downtime*) dan meningkatkan kinerja mesin, sehingga dapat meningkatkan jumlah produksi sesuai dengan target yang telah ditetapkan (Rizal et al., 2023).

Langkah-langkah dalam melaksanakan *Reliability Centered Maintenance* (RCM), diantaranya (Moubrey, 1992);

1. Pemilihan sistem serta pengumpulan informasi

Proses RCM pada sistem yang dianalisis memberikan informasi rinci tentang fungsionalitas dan kemungkinan malfungsi komponen (Raharja et al., 2021).

2. Definisi batasan sistem

Definisi sistem dilaksanakan untuk memastikan bahwa ruang lingkup sistem yang diidentifikasi dan dievaluasi menjadi lebih jelas dan terstruktur,

sehingga dapat dihindari adanya deviasi atau tumpang tindih dengan sistem lain.

3. Deskripsi sistem dan *Functional Diagram Block* (FDB)

Diagram blok fungsional mengilustrasikan relasi antara fungsi utama dan komponen pendukung atau sub-sistem, dengan cara ini, struktur sistem dan interaksi antar komponen dapat dipahami, dan hasilnya dapat digunakan untuk merencanakan jadwal perawatan di masa mendatang (Azwir et al., 2020).

4. Identifikasi fungsi dan kegagalan fungsi

Dalam fase ini, dilakukan analisis mengenai kegagalan fungsi yang terjadi pada sistem yang sedang diselidiki. Penjelasan mengenai kegagalan, komponen yang terlibat, dan interaksi antar komponen pada sistem tersebut dianalisis secara rinci (Denur et al., 2020).

5. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

FMEA adalah salah satu metode yang digunakan sebagai alat analisis yang sistematis terhadap kegagalan, melibatkan penelitian penyebab, dampak, dan metode deteksi kegagalan tersebut (Sariyusda, 2018).

FMEA menghitung *Risk Priority Number* (RPN) berdasarkan kriteria probabilitas, deteksi, dan tingkat keparahan untuk mendapatkan tindakan penanggulangan risiko berprioritas tinggi. (Suherman & Cahyana, 2019).

Nilai *Risk Priority Number* (RPN) ditentukan dengan cara mengalikan nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*.

6. *Logic Tree Analysis* (LTA)

Dengan melakukan *Logic Tree Analysis* (LTA), tujuannya adalah untuk memprioritaskan setiap mode kerusakan dan mengevaluasi fungsionalitas dan cacat untuk status mode kerusakan yang berbeda. (Raharja et al., 2021).

Tabel LTA berisi informasi tentang jumlah dan peruntukan kesalahan, jumlah dan jenis kesalahan, analisis tingkat keparahan, dan informasi tambahan apa pun yang diperlukan. Menurut (Ahmadi & Hidayah, 2017)

terdapat empat aspek kunci dalam analisis kekritisan, yaitu *evident*, *safety*, *outage*, dan *category*.

7. *Task Selection* (Pemilihan Tindakan)

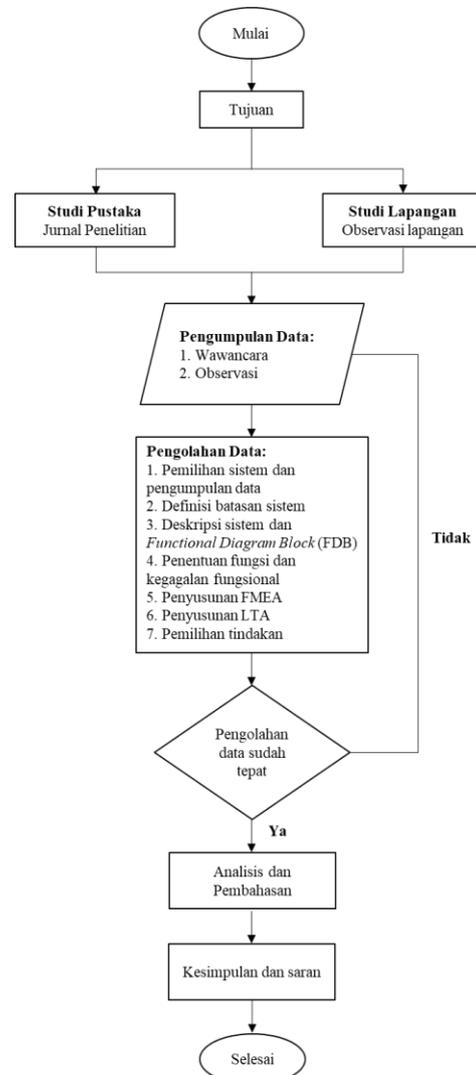
Tahap akhir dalam proses analisis RCM adalah pemilihan tindakan, di mana langkah ini melibatkan penentuan tindakan yang perlu diambil terkait dengan kegagalan tersebut. Menurut (Ahmadi & Hidayah, 2017) dalam praktiknya, pemilihan tindakan dapat dilakukan melalui tiga metode, yakni *Time Directed*, *Condition Directed*, dan *Failure Finding*.

Penelitian ini bertujuan untuk memahami proses *Maintenance Reliability* pada mesin utama kapal KT. BIMA XI yang dimiliki oleh PT Jasa Armada Indonesia Tbk dan untuk mengidentifikasi permasalahan yang umumnya muncul dalam perawatan mesin utama kapal di PT Jasa Armada Indonesia Tbk.

**Metodologi Penelitian**

Penelitian kali ini dilakukan pada PT Jasa Armada Indonesia Tbk dan beberapa studi secara literatur dan studi langsung ke lapangan dengan objek penelitian yaitu *Main Engine Stork Wartsila 6FHD240* yang ada pada salah satu kapal milik perusahaan yaitu KT BIMA XI. Langkah berikutnya adalah mengidentifikasi dan merumuskan masalah, dilengkapi dengan data-data yang relevan seperti waktu operasi mesin, data komponen mesin yang sering mengalami kerusakan, dan informasi mengenai kegagalan fungsi yang terjadi, setelah data cukup dilanjutkan dengan mengidentifikasi penerapan *Reliability Centered Maintenance*, menghitung skor pada *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), menentukan *Logic Tree Analysis* (LTA), Setelah data tersebut diolah, langkah selanjutnya adalah menentukan tindakan yang perlu diambil pada setiap komponen sesuai dengan perhitungan yang telah dilakukan. Pada *Task Selection* (Pemilihan Tindakan) terdapat 3 tindakan yang dapat dilakukan, yaitu *Time Directed* (TD),

*Condition Directed* (CD), dan *Failure Finding* (FF). Kerangka berpikir dalam melaksanakan penelitian ini terdiri dari hal-hal yang tertera pada gambar 1 dibawah ini.



**Gambar 1.** Flowchart Penelitian

Sumber : (Penulis, 2023)

**Hasil dan Pembahasan**

Berikut ini adalah tahapan yang harus dilakukan dalam analisa metode RCM;

1. Pemilihan sistem dan pengumpulan informasi awal mengenai *Main Engine Stork Wartsila 6FHD240*

*Main Engine Stork Wartsila 6FHD240* merupakan suatu mesin induk utama yang terdapat pada kapal yang dimana pada mesin tersebut memiliki beberapa komponen yang sering

mengalami kerusakan. Untuk pemilihan sistem disini, penulis memilih beberapa komponen atau part yang akan dibahas pada penelitian kali ini, dan untuk kapal KT BIMA XI menggunakan dua mesin induk dalam satu kapal.

2. Definisi Batasan Sistem

Berdasarkan wawancara dan observasi komponen yang sering mengalami kerusakan pada mesin induk kapal KT BIMA XI, yaitu;

**Tabel 1.** Fungsi Komponen

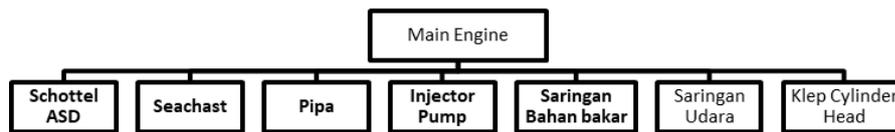
No	Jenis Komponen	Fungsi
1	<i>Schottel Asd</i>	Memutar laju kapal
2	<i>Seachast</i>	Mengambil air laut untuk pendingin mesin dll
3	Pipa	Mengalirkan segala jenis cairan seperti oli, bahan bakar, dan air
4	<i>Injector pump</i>	Memompa bahan bakar dalam tekanan tinggi
5	Saringan Bahan Bakar	Menyaring kotoran yang ada pada bahan bakar
6	Saringan udara	Menyaring udara untuk menyalakan mesin
7	<i>Klep Cyinder Head</i>	Mengatur aliran fluida, baik cairan ataupun gas

Sumber : (Penulis, 2023)

Pada Tabel 1 diatas diketahui bahwa terdapat tujuh komponen yang akan diteliti pada penitilian kali ini, yang dimana komponen tersebut merupakan komponen yang sering mengalami kerusakan pada mesin induk kapal KT

BIMA XI. Dalam satu komponen tersebut juga memiliki beberapa kerusakan dan tidak hanya satu jenis kerusakan saja.

3. Deskripsi sistem dan *Functional Diagram Block* (FDB)



**Gambar 2.** Blog Diagram Fungsi

Sumber : (Penulis, 2023)

Pada Gambar 1 dilakukan pendeskripsian sistem untuk mengidentifikasi desain yang kritis, hubungan antar komponen dan pengaruhnya terhadap kinerja sistem. Informasi yang ada kemudian digunakan untuk membuat *functional diagram block* untuk mengidentifikasi sitem dengan rinci.

Analisis kegagalan fungsi pada komponen mesin injection 550T sebagai berikut:

4. Penentuan fungsi sistem dan kegagalan sistem

**Tabel 2.** Analisis Kegagalan Fungsi

No	Jenis Komponen	Fungsi	Kegagalan Fungsi
1	<i>Schottel Asd</i>	Memutar laju kapal	<i>Schottel</i> telat berputar
2	<i>Seachast</i>	Mengambil air laut untuk pendingin mesin dll	Pompa pendingin <i>Seachast</i> Tersumbat Kebocoran pipa oli
3	Pipa	Mengalirkan segala jenis cairan seperti oli, bahan bakar, dan air	Kebocoran Pipa bahan bakar Kebocoran Pipa pendingin Mesin
4	<i>Injector pump</i>	Memompa bahan bakar dalam tekanan tinggi	<i>Injector Pump</i> Tersumbat
5	Saringan Bahan Bakar	Menyaring kotoran yang ada pada bahan bakar	Saringan Bahan Bakar Tersumbat
6	Saringan udara	Menyaring udara untuk menyalakan mesin	Saringan <i>Filter</i> Udara Tersumbat
7	Klep <i>Cylinder Head</i>	Mengatur aliran fluida, baik cairan ataupun gas	Klep <i>Cylinder Head</i> Bengkok

Sumber : (Penulis, 2023)

Pada Tabel 2 diatas diketahui terdapat sembilan kegagalan fungsi yang terjadi, yang dimana pada komponen pipa terdapat tiga kegagalan fungsi yang berbeda, karena komponen pipa merupakan salah satu komponen yang memiliki banyak jenis nya seperti pipa untuk bahan bakar, pipa untuk oli, pipa air tawar, pipa air laut dan masih banyak lagi. Tetapi pada penelitian kali ini, kita menggunakan tiga pipa untuk dianalisis seperti pipa bahan bakar, pipa oli, dan pipa pendingin mesin.

##### 5. Penentuan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Dengan menyusun FMEA (*Failure Modes and Effect Analysis*), dapat dipahami apa yang menjadi penyebab kegagalan dan dampak yang dihasilkan dari kegagalan tersebut.

Tabel 3. *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Kegagalan Fungsi	Efek dari potensi kegagalan	S	Potensi Penyebab	O	Pengendalian	D	RPN
<i>Injector Pump</i> tersumbat	Tenaga mesin berkurang	6	Saringan yang kotor Saringan	7	Membersihkan saringan	4	168
Pompa pendingin <i>Seachast</i> tersumbat	Mesin <i>overheat</i>	10	<i>seachast</i> tersumbat sampah	7	Membersihkan saringan <i>seachast</i>	1	70
<i>Schotel Asd</i> telat berputar	Kapal bergerak tidak sesuai arah	10	Kering pada bagian pelumasan	3	Memberikan oli pada bagian pelumasan	5	150
Saringan bahan bakar tersumbat	Power mesin berkurang	6	Kotor pada bagian filter bahan bakar	8	Mengganti filter bahan bakar dengan yang baru	5	240
Kebocoran pipa oli	Kerusakan pada mesin	10	Seal pipa oli getas	5	Mengganti seal pipa dengan yang baru	6	300
Saringan filter udara tersumbat	Suara mesin menjadi kasar	6	Filter udara kotor	8	Membersihkan filter udara	5	240
Kebocoran pipa bahan bakar	Penggunaan bahan bakar boros	5	Pipa bahan bakar keropos	4	Mengganti pipa bahan bakar	2	40
Kebocoran pipa pendingin mesin	Mesin <i>overheat</i>	10	Pipa pendingin keropos	4	Menambal pipa yang keropos	2	80
Klep pada <i>cylinder head</i> bengkok	Power mesin berkurang	6	Pelumasan oli yang kurang	4	Mengganti klep dengan yang baru	6	144

Sumber : (Penulis, 2023)

Berdasarkan pada Tabel 3 diatas, diketahui nilai RPN dari sembilan kegagalan fungsi tersebut, yang dimana nilai RPN tersebut memiliki nilai yang bervariasi. Diketahui dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa komponen yang memiliki tingkat RPN tertinggi ialah komponen pipa dengan kegagalan fungsi yaitu kebocoran pada pipa oli dengan nilai RPN sebesar 300. Lalu selanjutnya diikuti oleh komponen saringan bahan bakar dan saringan filter udara dengan kegagalan fungsi tersebut dengan nilai RPN keduanya sebesar 240. Selanjutnya komponen *injector pump*, *schottel Asd*, dan klep pada *cylinder head* merupakan

komponen dengan nilai RPN sedang dengan nilai antara 100-200. Untuk komponen *seachast*, pipa bahan bakar dan pipa pendingin mesin merupakan komponen dengan nilai RPN terkecil yaitu kurang dari 100. Perbaikan yang dilakukan didasarkan pada penyebab-penyebab kegagalan yang telah dianalisis melalui *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Dengan demikian, kita dapat mengidentifikasi masalah yang terjadi dan melaksanakan tindakan perbaikan yang sesuai.

#### 6. Logic Tree Analysis (LTA)

Maka Logic Tree Analysis (LTA) *Main Engine Stork Wartsila 6FHD240*, sebagai berikut:

**Tabel 4.** *Logic Tree Analysis (LTA)*

Kegagalan Fungsi	Efek dari potensi kegagalan	Potensi Penyebab	<i>Critically Analysis</i>			
			E	S	O	C
<i>Injector Pump</i> tersumbat	Tenaga mesin berkurang	Saringan yang kotor	TIDAK	TIDAK	YA	B/D
Pompa pendingin <i>Seachast</i> tersumbat	Mesin <i>overheat</i>	Saringan yang kotor <i>seachast</i> tersumbat sampah	TIDAK	TIDAK	YA	B/D
<i>Schotel Asd</i> telat berputar	Kapal bergerak tidak sesuai arah	Kering pada bagian pelumasan	YA	YA	TIDAK	A
Saringan bahan bakar tersumbat	<i>Power</i> mesin berkurang	Kotor pada bagian filter bahan bakar	YA	TIDAK	YA	B/D
Kebocoran pipa oli	Kerusakan pada mesin	<i>Seal</i> pipa oli getas	YA	TIDAK	YA	B/C
Saringan <i>filter</i> udara tersumbat	Suara mesin menjadi kasar	<i>Filter</i> udara kotor	YA	TIDAK	YA	B/D
Kebocoran pipa bahan bakar	Penggunaan bahan bakar boros	Pipa bahan bakar keropos	YA	YA	YA	A/C
Kebocoran pipa pendingin mesin	Mesin <i>overheat</i>	Pipa pendingin keropos	YA	TIDAK	YA	B
Klep pada <i>cylinder head</i> bengkok	<i>Power</i> mesin berkurang	Pelumasan oli yang kurang	TIDAK	TIDAK	YA	B/D

Sumber : (Penulis, 2023)

Berdasarkan hasil *Logic Tree Analysis (LTA)* yang ditunjukkan pada Tabel 4 diatas, dari total 9 *failure mode* menunjukkan bahwa 11,11% kategori A hal ini dikarenakan *failure mode* memiliki konsekuensi keselamatan (*safety*) terhadap personel maupun lingkungan kapal, 11,11% diantaranya adalah kategori B karena *failure mode* mempunyai konsekuensi kegagalan komponen yang mengakibatkan seluruh atau sebagian mesin terhenti, 11,11% kategori A/C karena *failure mode* mempunyai konsekuensi keselamatan dan juga konsekuensi kerugian ekonomi pada perusahaan, 11,11% kategori B/C karena *failure mode* mempunyai konsekuensi kegagalan komponen yang mengakibatkan seluruh atau sebagian mesin terhenti dan juga konsekuensi kerugian ekonomi pada perusahaan, dan yang terakhir merupakan persentase terbesar yang terjadi pada kategori B/D sebesar 55,56% karena *failure mode* mempunyai konsekuensi tidak mengetahui telah terjadinya kegagalan komponen dan juga menyebabkan kegagalan komponen yang

mengakibatkan seluruh atau sebagian mesin terhenti. Untuk kategori C dan D memiliki persentase sebesar 0% atau tidak ada yang memiliki kategori C maupun D. Dari keterangan diatas diketahui bahwa kategori yang memiliki persentase terbesar pada kategori B/D sebesar 55,56%.

#### 7. *Task Selection* (Pemilihan Tindakan)

Proses ini yang akan menentukan tindakan benar dan tepat untuk mode kerusakan tertentu. *Task selection* digunakan sebagai penentuan kebijakan perawatan yang efektif diterapkan dalam meminimalkan kemungkinan kegagalan yang terjadi dan pemilihan *task* yang efisien dalam segi biaya perawatan (Supriyadi et al., 2018). Pemilihan kebijakan perawatan berhubungan dengan mode kegagalan yang terjadi berhubungan langsung dengan *Time Directed (TD)*, *Condition Directed (CD)*, atau *Failure finding (FF)*.

Berikut ini adalah rangkuman pilihan tindakan yang berasal dari analisis *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dan *Logic Tree Analysis (LTA)*:

Tabel 5. Task Selection

No	Jenis Komponen	Kegagalan Fungsi	RPN	LTA	Task Selection
1	<i>Schottel Asd</i>	<i>Schottel</i> telat berputar	150	A	TD
2	<i>Seachast</i>	Pompa pendingin <i>Seachast</i> Tersumbat	70	B/D	FF
		Kebocoran pipa oli	300	B/C	CD
3	Pipa	Kebocoran Pipa bahan bakar	40	A/C	CD
		Kebocoran Pipa pendingin Mesin	80	B	CD
4	<i>Injector pump</i>	<i>Injector Pump</i> Tersumbat	168	B/D	FF
5	Saringan Bahan Bakar	Saringan Bahan Bakar Tersumbat	240	B/D	FF
		Saringan <i>Filter</i> Udara Tersumbat	240	B/D	FF
6	Saringan udara	Saringan <i>Filter</i> Udara Tersumbat	240	B/D	FF
7	<i>Klep Cyinder Head</i>	<i>Klep Cylinder Head</i> Bengkok	144	B/D	TD

Sumber : (Penulis, 2023)

Berdasarkan hasil Tabel 5 rekapitulasi untuk pemilihan tindakan *Reliability Centered Maintenance* (RCM) pada tabel di atas maka pemilihan tindakan untuk komponen kritis *Main Engine Stork Wartsila 6FHD240*, menurut (Ahmadi & Hidayah, 2017) sebagai berikut; sebagai berikut;

a. *Time Directed* (TD)

Suatu tindakan yang bertujuan melakukan pencegahan langsung terhadap sumber kerusakan peralatan yang didasarkan pada waktu atau umur komponen. Pada *Time Directed* (TD) didapat 2 komponen dengan persentase sebesar 22,22% yaitu terdapat pada komponen *schottel Asd* dan klep pada *cylinder head*.

b. *Condition Directed* (CD)

Suatu tindakan yang bertujuan untuk mendeteksi kerusakan dengan cara memeriksa alat. Apabila dalam pemeriksaan ditemukan gejala kerusakan peralatan maka dilanjutkan dengan perbaikan atau penggantian komponen. Pada *Condition Directed* (CD) didapat 3 komponen dengan persentase sebesar 33,33% yaitu yang terdapat pada ketiga komponen pipa,

yaitu pipa bahan bakar, pipa oli, dan pipa pendingin mesin.

c. *Failure Finding* (FF)

Suatu tindakan yang bertujuan untuk menemukan kerusakan peralatan yang tersembunyi dengan pemeriksaan berkala. Pada *Failure Finding* (FF) didapat 4 komponen dengan persentase sebesar 44,44% yaitu yang terdapat pada komponen *seachast*, *injector pump*, saringan bahan bakar, dan saringan udara.

**Kesimpulan:**

Dari hasil penelitian diatas, diperoleh kesimpulan Komponen yang paling sering mengalami kerusakan pada *Main Engine* Kapal KT BIMA XI adalah *Schottel Asd*, *Seachast*, Pipa-pipa, *Injector Pump*, saringan bahan bakar, saringan udara, dan klep pada *cylinder head*. Strategi tindakan perawatan yang harus dilakukan melalui metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM), yaitu; *Time Directed* (TD), didapat 2 komponen dengan persentase sebesar 22,22% yaitu terdapat pada komponen *schottel Asd* dan klep pada *cylinder head*. *Condition Directed* (CD), didapat 3 komponen dengan persentase sebesar 33,33% yaitu yang terdapat pada

ketiga komponen pipa, yaitu pipa bahan bakar, pipa oli, dan pipa pendingin mesin. *Finding Failure* (FF), didapat 4 komponen dengan persentase sebesar 44,44% yaitu yang terdapat pada komponen *seachast*, *injector pump*, saringan bahan bakar, dan saringan udara.

Rekomendasi perawatan untuk kategori *Finding Failure* (FF) mencakup inspeksi yang dilakukan secara harian, mingguan, dan bulanan. Di sisi lain, untuk kategori *Time Directed* (TD), rekomendasi perawatan difokuskan pada jadwal penggantian komponen dengan memperhatikan interval yang telah ditentukan.

### Daftar Pustaka

- Ahmadi, N., & Hidayah, N. Y. (2017). Analisis Pemeliharaan Mesin Blowmould Dengan Metode RCM Di PT. CCAI. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 16(2), 167. <https://doi.org/10.25077/josi.v16.n2.p167-176.2017>
- Ansori, N., & Mustajib, M. I. (2013). Sistem Perawatan Terpadu (Integrated Maintenance System). In *Yogyakarta: Graha Ilmu*.
- Azwir, H. H., Wicaksono, A. I., & Oemar, H. (2020). Manajemen Perawatan Menggunakan Metode RCM Pada Mesin Produksi Kertas. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 19(1), 12–21. <https://doi.org/10.25077/josi.v19.n1.p12-21.2020>
- Denur, Hakim, L., Hasan, I., & Rahmad, S. (2020). Penerapan Reliability Centered Maintenance (Rcm) Pada Mesin Ripple Mill. *Jurnal Surya Teknika*, 6(1), 43–48. <https://doi.org/10.37859/jst.v6i1.1866>
- Groenewald, H. J., Kleingeld, M., & Vosloo, J. (2015). Strategies to revive DSM mine pumping projects under the new EScO model. *International Conference on the Industrial and Commercial Use of Energy (ICUE)*, 50–53. <https://doi.org/https://doi.org/10.23919/ICUE.2017.8067982>
- Kurniawati, D. A., & Muzaki, M. L. (2017). Analisis Perawatan Mesin dengan Pendekatan RCM dan MVSM. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 16(2), 89. <https://doi.org/10.25077/josi.v16.n2.p89-105.2017>
- Mobley, R. K., Higgins, L. R., & Wikoff, D. J. (2008). *MAINTENANCE ENGINEERING HANDBOOK R. Keith Mobley Editor in Chief Seventh Edition*.
- Moubray, J. (1992). Enhanced reliability-centered maintenance. In *Nuclear Plant Journal* (Vol. 9, Issue 3).
- Muslih Nasution, Bakhori, A., & Novarika, W. (2021). Manfaat Perlunya Manajemen Perawatan untuk Bengkel Maupun Industri. *Buletin Utama Teknik*, 16, 248–252.
- Purwoko, B. S. H. (2015). *Buku Manajemen Perawatan dan Perbaikan Mesin*.
- RAHARDITO, F. W. (2016). *Implementasi Reliability Centered Maintenance (Rcm) Pada Proses Gas Kriogenik*. 150. <http://repository.its.ac.id/48752/1/2413105032-Undergraduate-Thesis.pdf>
- Raharja, I. P., Suardika, I. B., & Galuh W, H. (2021). Analisis Sistem Perawatan Mesin Bubut Menggunakan Metode Rcm (Reliability Centered Maintenance) Di Cv. Jaya Perkasa Teknik. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 11(1), 39–48. <https://doi.org/10.36040/industri.v11i1.3414>
- Rizal, A., Yudhanegara, D., & Putri, P. K. B. (2023). Perencanaan Jadwal Perawatan Pencegahan Mesin Sliting Dengan Metode RCM (Realibility Centered Maintenance) Di PT. XYZ. *Industri : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 7(3), 276–284. <https://doi.org/10.37090/indstrk.v7i3.1071>
- Sariyusda, S. (2018). Analisis Reliability Centered Maintenance (RCM) Rel Conveyor pada Mesin Oven BTU Pyramax 150N di PT. Flextronics Technology Indonesia - Batam. *Journal of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials and Energy*, 2(1), 33. <https://doi.org/10.31289/jmemme.v2i1.1656>
- Suherman, A., & Cahyana, B. J. (2019). Pengendalian Kualitas dengan Metode Failure Mode Effect And Analysis (FMEA) dan Pendekatan Kaizen untuk Mengurangi Jumlah Kecacatan dan Penyebabnya. *Jurnal UMJ*, 16, 1–9.
- Supriyadi, S., Jannah, R. M., & Syarifuddin,

R. (2018). Perencanaan Pemeliharaan Mesin Centrifugal dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance pada Perusahaan Gula Rafinasi. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 5(2), 139–147.  
<https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jisi/a>

rticle/view/3285  
Zein, I., Mulyati, D., & Saputra, I. (2019). Perencanaan Perawatan Mesin Kompresor Pada PT. Es Muda Perkasa Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM). *Jurnal Serambi Engineering*, 4(1), 383.  
<https://doi.org/10.32672/jse.v4i1.848>